

Національний університет фізичного виховання і спорту України
Міністерство освіти і науки України

Національний університет фізичного виховання і спорту України
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛИТВИНЕНКО ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ

УДК 796.012.1.071.2

ДИСЕРТАЦІЯ

**РЕГУЛЯЦІЯ ПОЗИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ У РІЗНИХ
УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА**

24.00.01 – олімпійський і професійний спорт

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора наук з фізичного виховання і спорту

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____Ю. В. Литвиненко

Науковий консультант

Болобан Віктор Миколайович, доктор педагогічних наук,
професор

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Литвиненко Ю. В. Регуляція пози кваліфікованих спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла. – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук з фізичного виховання та спорту за спеціальністю 24.00.01 – олімпійський і професійний спорт. – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2019.

У дисертаційній роботі розглянуто проблему управління рухами в спорті в різних умовах статодинамічної стійкості як важливої складової частини технічної підготовки. Наявні наукові знання з техніки рухових дій, підходів щодо її вдосконалення, статодинамічної стійкості спортсменів різних кваліфікацій та спортивних спеціалізацій, які, беззаперечно, мають важливе значення для теорії й практики спортивної підготовки загалом та розуміння механізмів регуляції пози й положення тіла спортсмена зокрема, розглядаються, на жаль, відокремлено, що свідчить про відсутність загальної наукової бази щодо технічної підготовки, яка б відповідала сучасним викликам та була б спрямована на розв'язання низки практичних проблем сьогодення.

Виявлено тенденцію використання певних характеристик техніки лише з метою контролю їх абсолютних величин без урахування механізмів їх досягнення, що є тим недоліком, який призводить до неспроможності ефективно реалізувати рухові можливості спортсмена під час виконання змагальної вправи на різних етапах його спортивної майстерності, що є передумовою для розробки нових підходів із підвищення ефективності технічної підготовки.

Мета дослідження – розробити та обґрунтувати концепцію технічної підготовки на основі раціональних механізмів регуляції пози спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- вперше представлено узагальнювальну характеристику й вивчено специфіку реалізації програмованих спортивних рухів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена та системи тіл, а саме: водно-повітряне середовище, обмежена й рухома опора, безопорне положення, опора при ковзанні, взаємодія тіл, варіації різних умов статодинамічної стійкості спортсмена;

- уперше отримано нові дані про склад і способи реалізації кінематичних механізмів рухових дій при збереженні положення тіла в різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена;

- уперше виділено раціональні механізми регуляції пози спортсменів в умовах водно-повітряного середовища (на матеріалі артистичного плавання), в умовах рухомої опори (на матеріалі вправ на гімнастичних кільцях), в умовах взаємодії тіл (на матеріалі стрільби в біатлоні) з урахуванням індивідуальних показників їх здатності до збереження рівноваги тіла й необхідної біомеханічної структури техніки рухових дій; визначено спільні особливості механізмів регуляції пози тіла, що реалізуються спортсменами в різних умовах статодинамічної стійкості;

- уперше експериментально доведено взаємозв'язок між показниками статодинамічної стійкості тіла спортсменів різної кваліфікації та біомеханічною структурою техніки реалізації програмованих спортивних рухів;

- уперше розроблено й обґрунтовано концепцію технічної підготовки, що ґрунтується на теоретичних, методичних і технологічних засадах запропонованої практичної методології формування рухових умінь та навичок реалізації програмованих біомеханічно доцільних рухів спортсменів з урахуванням вивчених раціональних механізмів регуляції їх пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла;

- уперше запропоновано алгоритми лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й удосконалення регуляції пози

при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, в умовах взаємодії тіл для кваліфікованих спортсменів, за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології, з використанням тренувальних програм як складової частини концепції технічної підготовки;

- визначено актуальні тенденції розвитку спорту вищих досягнень на сучасному етапі (на матеріалі складнокоординаційних видів спорту), які ґрунтуються на активному зростанні технічної складності змагальних програм;

- набули подальшого розвитку питання регуляції пози й положення тіла спортсменів, які перебувають у різних умовах статодинамічної стійкості.

Практична значимість отриманих результатів полягає:

- у розробці та впровадженні в навчально-тренувальний процес кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні, алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, орієнтованого на вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища шляхом реалізації структурних компонентів практичної методології з використанням орієнтовних тренувальних програм, який показав свою ефективність;

у впровадженні основних положень дисертаційної роботи в практику роботи науково-дослідного інституту НУФВСУ та в освітні програми підготовки тренерів і спортсменів у вигляді курсів лекцій і практичних занять для слухачів Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ (жовтень 2014 р., жовтень 2015 р., жовтень 2017 р., вересень 2018 р.);

- у розробці й рекомендації для впровадження в практику навчально-тренувального процесу алгоритмів лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, спрямованих на вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах рухомої опори (гімнастичні вправи на кільцях) і взаємодії тіл (стрільба в біатлоні) для кваліфікованих спортсменів

за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології з використанням орієнтовних тренувальних програм.

Обґрунтовано актуальність роботи; визначено об'єкт, предмет, сформульовано мету й завдання дослідження; указано зв'язок роботи з науковими планами, темами; розкрито наукову новизну й практичне значення праці; визначено власний внесок здобувача у виданих у співавторстві статтях; представлено сфери апробації основних положень дисертації, зазначено кількість опублікованих робіт.

Представлено аналітичний огляд проблемних питань, пов'язаних з управлінням рухами в спорті як невід'ємної складової частини спортивно-технічної майстерності. Показано динаміку еволюції структури рухових дій у складнокоординаційних видах спорту, для яких характерне стрімке зростання складності змагальних програм; розкрито актуальні питання нейродинамічної організації моторної поведінки, основ управління рухами в процесі регуляції пози тіла; узагальнено наявні уявлення про статодинамічну стійкість тіла як чинника з підвищення ефективності рухових дій спортсмена.

Вивчено та пояснено основні фізичні закономірності, які зумовлюють специфіку спортивної техніки в різних умовах реалізації програмованих рухових дій; узагальнено та виокремлено сім різних станів середовища, у якому відбувається регуляція пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменів в умовах виконання змагальних програм: водно-повітряне середовище, обмежена й рухома опора, безопорне положення, опора при ковзанні, взаємодія тіл, варіативність умов збереження статодинамічної стійкості тіла спортсмена. Установлено, що здатність спортсмена до збереження рівноваги є важливою для всіх визначених умов, однак найбільше значення вона має для умов водно-повітряного середовища, рухомої опори та взаємодії тіл.

Розкрито механізми регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища (на матеріалі «горизонтальних» базових позицій в артистичному плаванні). Ефективність виконуваних рухових дій зумовлена регуляторними

особливостями спортсменок, їх здатністю до утримання положення рівноваги тіла, збереження або зміни пози тіла в мінливих умовах, при зміні точок балансу в разі переходу окремих ланок із водного в повітряне середовище й навпаки.

Успішне виконання рухових завдань в умовах водно-повітряного середовища зумовлено способом взаємодії спортсменок з опорою. Установлено та вивчено раціональний спосіб «стандартного» гребкового руху як компонента взаємодії спортсменки з опорою в «горизонтальних» базових позиціях, характерною особливістю якого є збільшення частоти й зменшення амплітуди руху опорних ланок, що є важливим складником раціонального механізму регуляції пози в даних умовах статодинамічної стійкості.

Вивчено механізми регуляції пози тіла спортсменів в умовах рухомої опори (на матеріалі спортивної гімнастики – великі оберти на кільцях). Установлено, що небажана поява розгойдування кілець у вертикальній стійці після виконання великих обертів зумовлена способом організації руху. Співвідношення величин максимального відхилення загального центру мас (ЗЦМ) тіла гімнаста по горизонталі в низхідній і висхідній фазах руху має бути наближеним 1:1, що свідчить про збалансованість сил, які діють на тіло гімнаста по обидві сторони від умовної вертикалі під час виконання спаду й підйому та запобігає розгойдуванню кілець у фінальній частині руху. Такий механізм досягається за рахунок рухів відкритих і замкнених біокінематичних ланцюгів, що реалізуються як цілісний та узгоджений механізм за провідної ролі сполучних їх ланок – таза та поперекового відділу тулуба, що передають й узгоджують механічні імпульси в умовах постійної зміни взаємодії біоланок тіла спортсмена і станом опори.

Вивчено раціональний механізм регуляції пози тіла, що дає змогу зберігати рівновагу в стійці на руках в умовах рухомої опори. Його суть полягає в тому, що на рівні поперекового відділу тулуба – таза – амплітуда

коливань зменшується: здійснюється поглинання коливальних процесів за рахунок демпфіруючої взаємодії між нижніми й верхніми частинами тіла.

Механізми регуляції пози в умовах взаємодії тіл досліджено на матеріалі стрільби в біатлоні (у положенні стоячи). У спортсменів високої кваліфікації ступінь взаємозв'язку між переміщенням центра тиску (ЦТ) тіла та мушкою гвинтівки під час стрільби становить $r = 0,75$, $p < 0,05$. У кваліфікованих біатлоністів при стрільбі зареєстровано більш тісний зв'язок між переміщенням ЦТ тіла спортсмена й коливаннями мушки гвинтівки ($r = 0,96$, $p < 0,05$), а також між переміщенням ЦТ тіла та коливаннями інших біоланок, що свідчить про «жорсткість» системи «спортсмен–зброя» й, відповідно, різні рівні розвитку механізмів стабілізації зброї в спортсменів різної кваліфікації. Під час виконання пострілу спортсмени високої кваліфікації концентрують увагу безпосередньо на мушці гвинтівки незалежно від умов виконання вправи (стан спокою, після фізичного навантаження, на рухомій опорі). Таз і поперекова частина тулуба спортсмена слугують опорою, яка відіграє роль демпферної зони, що поглинає коливання, котрі надходять від нижньої частини тіла, й водночас створюють умови сталого положення для верхньої частини тіла та гвинтівки відносно мішені. Цей механізм взаємодії ланок тіла спортсмена покладено в основу результативного пострілу.

Запропоновано концепцію технічної підготовки, яка полягає в ефективному управлінні рухами спортсменів у процесі тренувальної й змагальної діяльності в складнокоординаційних видах спорту, що відбувається на основі вивчених раціональних механізмів, які забезпечують регуляцію пози в складних умовах статодинамічної стійкості тіла та системи тіл, шляхом розробки й упровадження в тренувальний процес практичної методології як учення про полідисциплінарне формування знань, умінь і навичок реалізації біомеханічно доцільних рухів вупрограмі рухових дій спортсменів.

Практична методологія вдосконалення показників регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсменів містить функціонально

взаємопов'язані структурні компоненти, зокрема інформаційний, смисловий, руховий, біомеханічний дидактичний, функціональний, технологічний, метрологічний, структуру зворотного зв'язку, результати управління рухами.

Для ефективного функціонування структурних компонентів практичної методології вивчено та реалізовано показники, що характеризують специфіку видів спорту; розкрито механізми рухових дій спортсменів, які виконують вправи в різних умовах статодинамічної стійкості тіла й системи тіл; використано біомеханічну оцінку рівня технічної підготовленості та показано функціональну роль фаз спортивної вправи і їх структурних утворень – вузлових елементів регуляції пози тіла й системи тіл в управлінні рухами; досліджено ключові елементи дидактики; ураховано сучасні технології навчання та спортивної підготовки, прийоми й способи, вимоги та правила, техніки вимірювання й експертні оцінки.

Розроблено алгоритми програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування ефективних знань, рухових умінь і навичок, розвитку та вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості спортсменів в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори й взаємодії тіл, які містять сучасний теоретико-практичний і біомеханіко-дидактичний матеріал, комплекси тренувальних програм, методичні рекомендації, а також технології формування рухових умінь та навичок управління рухами; обґрунтовано для використання елементи регламентації, контролю й корекції в процесі технічної підготовки.

Ефективність запропонованого підходу доведено за результатами педагогічного експерименту (на прикладі умов водно-повітряного середовища) у спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні.

Структурний склад практичної методології передбачає надійне динамічне управління освоєнням навчального матеріалу. Механізмом управління структурними компонентами практичної методології як основи концепції технічної підготовки слугує алгоритм лінійно-розгалуженого програмування

з елементами біологічного зворотного зв'язку, що використовуються в усіх фазах формування рухових умінь і навичок. Алгоритм є гнучкою системою реалізації засобів та методів, елементів регламентації й контролю.

Ключові слова: регуляція пози, статодинамічна стійкість тіла, складнокоординаційні види спорту, спортивна техніка, рухові дії, концепція технічної підготовки, практична методологія

ABSTRACT

Lytvynenko Y. V. Regulation of the position of qualified athletes in different conditions of the static-dynamic stability of the body – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for scientific degree Doctor of Science on Physical Education and Sports, specialty 24.00.01 – Olympic and professional sport. – National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, 2019.

In the thesis the problem of control of movements in sports in different conditions of static-dynamic stability as an important component of technical preparation is considered. Existing scientific knowledge on the techniques of motor activity, approaches to its improvement, the static-dynamic stability of athletes of various qualifications and sports specialties, which undoubtedly are important for the theory and practice of sports training, in general, and understanding of the mechanisms of regulation of posture and position of the body of the athlete, in particular, are considered, unfortunately, apart. This indicates the lack of general scientific base for technical training that would meet modern challenges and would be aimed at addressing a number of practical problems of today.

The identified tendency of using certain characteristics of the technique only for the purpose of controlling their absolute values without taking into account the mechanisms of achieving these values is a disadvantage, which leads to the inability

to effectively realize the motor capabilities of athletes while performing competitive exercises at various stages of his athletic skill, which is a prerequisite for developing new approaches to improving the effectiveness of technical training.

The objective of the research: to develop and substantiate the concept of technical training on the basis of rational mechanisms of regulation of the attitude of athletes in different conditions of the static-dynamic stability of the body

The scientific novelty of the obtained results consists in:

- for the first time the generalizing characteristic is presented and the specificity of implementation of programmable sports motions in different conditions of the static-dynamic stability of the body of the athlete and the body system is studied, namely: water-air environment, limited and movable support, unsupported position, sliding bearing, bodies interaction, variations of different conditions of the athlete's static-dynamic stability;

- for the first time the new data on composition and methods of realization of the main kinematic mechanisms of motor actions were obtained while maintaining the position of the body in different conditions of the static-dynamic stability of the athlete;

- for the first time it was singled out the rational mechanisms of regulation of the athlete's position in the conditions of the water-air environment (on the material of artistic navigation), under conditions of mobile support (on the material of exercises on gymnastic rings), in conditions of interaction of bodies (on the material of shooting in biathlon), taking into account individual indicators of their ability to maintaining the balance of the body and the required biomechanical structure of the technique of motor activity;

- for the first time the interconnection between the indicators of the static-dynamic stability of the body of athletes of different qualifications and the biomechanical structure of the technology of implementation of programmable sports movements is experimentally proved;

- for the first time the concept of technical preparation based on theoretical, methodological and technological principles of the proposed practical methodology of the formation of motor skills and skills for the implementation of programmed biomechanically expedient movements of athletes has been developed and substantiated, taking into account the rational mechanisms of regulation of their posture in various conditions of the static-dynamic stability of the body;

- for the first time it was proposed the algorithms of linear-branched programming of educational material in the process of development and improvement of posture regulation at the static-dynamic stability of the body in the conditions of the water-air environment, moving support, in the conditions of interaction of bodies for qualified athletes, through the implementation of structural components of practical methodology, using training programs, as the component of the concept of technical training;

- the current trends in the development of sport of higher achievements at the present stage (based on the material of complex coordination sports) are determined, which are based on the active growth of the technical complexity of competitive programs;

- it was received the further development of the regulation of posture and body position of athletes who are in different conditions of static-dynamic stability.

The practical significance of the obtained results consists in:

- development and implementation of the training process of skilled athletes specializing in artistic navigation, the algorithm of linear-branched programming of educational material focused on the improvement of posture regulation in the context of the static-dynamic stability of the body under the conditions of the water-air environment through the implementation of structural components of the practical methodology with the use of orientated training programs that showed their effectiveness;

- introducing the main provisions of the thesis into the practice of the research institute of National University of Ukraine on Physical Education and Sport and in

educational programs for the training of trainers and athletes in the form of courses for lectures and practical classes for the students of the Center for refresher training and retraining of National University of Ukraine on Physical Education and Sport (October 2014, October 2015, October 2017, September 2018);

– development and recommendations for the introduction into practice of the training process of algorithms of linear-branched programming of educational material aimed at improving the posture regulation in the context of the static-dynamic stability of the body in conditions of moving support (gymnastic exercises on the rings) and the interaction of bodies (firing in biathlon) for qualified athletes by implementing the structural components of the practical methodology with the use of orientated training programs.

The relevance of work is substantiated; the object and subject are defined, the objective and tasks of the study are formulated; the connection of work with scientific plans and themes is indicated; scientific novelty and practical value of the work are revealed; the applicant's own contribution is specified in the co-authorship of the article; the areas of testing the main points of the thesis are presented, the number of published works is indicated.

The analytical review of the problem issues related to the management of movements in sport, as an integral part of sporting and technical skills is presented. The dynamics of the evolution of the structure of motor actions in the complex coordination sports is shown, for which the rapid growth of complexity of competitive programs is characterized. The topical issues of the neurodynamic organization of motor behavior, bases of movement management in the process of regulation of posture of the body are revealed. It is generalized the existing notions about the static-dynamic stability of the body as a factor of improving the efficiency of motor activities of an athlete.

The main physical laws, which determine the specifics of sports equipment in different conditions of programmed motor activity realization, are studied and explained. It is generalized and distinguished seven different states of the environment

in which the posture regulation occurs with the static-dynamic stability of the body of the athlete in conditions of performance of competitive programs: the water-air environment, the limited and movable support, the support position, the sliding support, the interaction of bodies, the variation of the conditions for preservation of static-dynamic stability of the athlete's body. It has been established that the athlete's ability to maintain equilibrium is important for all the specified conditions, but it is most important for the conditions of the water-air environment, the mobile support and the interaction of bodies.

The mechanisms of regulation of the posture of the body in the conditions of the water-air environment (based on the material of the "horizontal" basic positions in artistic navigation) are revealed. The effectiveness of the performed motor actions is determined by the regulatory characteristics of athletes, their ability to maintain the position of body balance, preservation or change of the posture of the body in a changing environment, with the change of balance points in the event of the transfer of individual links from water to the air environment and vice versa.

Successful solution of motor tasks under the conditions of the water-air environment is determined by the method of interaction of athletes with a support. The rational method of "standard" rowing movement as a component of interaction of a sportsman with a support in the "horizontal" basic positions, the characteristic feature of which is the increase of frequency and decrease of the amplitude of motion of the reference units, is an important part of the rational posture regulation mechanism in the given conditions of the static-dynamic stability.

The mechanisms of regulation of posture of athletes under conditions of mobile support (on the material of gymnastics - large turns on rings) are studied.

It is established that undesirable appearance of rotation of rings in a vertical stand after the execution of large rotations is due to the way of organization of movement. The ratio of the maximum deviation of the total center of the body mass of the gymnast horizontally in the downstream and ascending phases of motion must be approximated to 1:1, which is evidence of the balance of forces acting on the body of

the gymnast on both sides of the conditional vertical when performing the recession and lifting and prevents the rotation of the rings in the final part of the movement. Such a mechanism is achieved at the expense of the movements of open and closed biokinematic chains, which are implemented as a holistic and coordinated mechanism for the leading role of their connecting parts – the pelvis and lumbar body, transmitting and coordinating mechanical impulses in the conditions of constant change of the interaction of the body bio-links of the athlete and the support state.

The rational mechanism of regulation of the posture of the body is studied, which allows maintaining equilibrium in the stand on the hands under conditions of a movable support. Its essence is that at the level of the lumbar body – the pelvis, the amplitude of oscillations decreases – the absorption of oscillatory processes due to damping interaction between the lower and upper parts of the body is carried out.

The mechanisms of posture regulation in the conditions of body interaction were investigated on the material of shooting in biathlon (in standing position). In athletes of high qualification the degree of relationship between the displacement of the center of body pressure and the rifle's foresight when shooting is $r = 0.75$, $p < 0.05$. In skilled biathlon players, a closer relationship has been recorded between the movement of the athlete's body pressure center and the rifle's foresight fluctuations ($r = 0.96$, $p < 0.05$), as well as between displacement of the center of body pressure and the fluctuations of other bio-links, indicating "stiffness" of the "sportsman-weapon" system and, accordingly, different levels of development of arms stabilization mechanisms for athletes of different qualifications. When performing a shot, athletes of high skill concentrate their attention directly on the rifle's foresight regardless of the conditions of the exercise (state of rest, after exercise, on a movable support). The pelvis and the lumbar body of the athlete serve as a support, which acts as a damping zone that absorbs the vibrations coming from the lower part of the body and simultaneously creates conditions for a stable position for the upper body and rifle in relation to the target. This mechanism of interaction of the links of the athlete's body forms the basis of the resultant shot.

The concept of technical training is proposed, which is to effectively manage the movements of athletes in the process of training and competitive activities in complex coordinated sports, carried out on the basis of the learned rational mechanisms that provide regulation of posture in difficult conditions of static-dynamic stability of the body and body system, through development and implementation in the training process of practical methodology as a doctrine of multidisciplinary formation of knowledge, skills and abilities of the implementation of biomechanically expedient motions in the program and motor sports action.

The practical methodology for improving the indicators of posture regulation in various conditions of the static-dynamic stability of the athlete's body includes functionally interconnected structural components, namely: informational, semantic, motion, biomechanical, didactic, functional, technological, metrological, feedback structure, results of movement control.

For the effective functioning of structural components of practical methodology, indicators that characterize the specifics of sports are studied and implemented. Mechanisms of motor actions of athletes performing exercises in different conditions of the static-dynamic stability of the body and body systems are revealed. The biomechanical estimation of the level of technical preparedness is used and the functional role of the phases of the sports exercise and their structural formations – the nodal elements of the regulation of the posture of the body and the body system in the management of movements is shown. It is investigated the key elements of didactics, taking into account modern technologies of training and sports training, techniques and methods, requirements and rules, measurement techniques and expert assessments.

It is developed the algorithms of programming of structural components of the practical methodology of polydisciplinary formation of effective knowledge, motor skills and abilities, development and improvement of posture regulation at the static-dynamic stability of athletes under the conditions of the water-air environment, moving support and interaction of bodies containing: modern theoretical-practical and

biomechanical-didactic material, complexes of training programs, methodical recommendations, as well as technologies for the formation of motor skills and driving skills; the elements of regulation, control and correction in the process of technical preparation.

The effectiveness of the proposed approach is proved by the results of a pedagogical experiment (for example, the conditions of the water-air environment) in athletes of 11-12 years old who specialize in artistic swimming.

The structural composition of the practical methodology implies solid, dynamic management of mastering the learning material. The mechanism of management of structural components of practical methodology, as the basis of the concept of technical training, serves as a linear-branched programming algorithm with elements of biological feedback, used in all phases of motor skills formation. The algorithm is a flexible system of implementation of tools and methods, elements of regulation and control.

Key words: posture regulation, static-dynamic stability of the body, complex coordination sports, sports equipment, motor activity, concept of technical preparation, practical methodology.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, у яких опубліковано основні наукові результати дисертації

1. Литвиненко ЮВ. Регуляція пози спортсменів у складних умовах статодинамічної стійкості тіла: монографія. Луцьк: Вежа-Друк; 2018. 324 с.

2. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Данильченко ВА. Моделирование движений в спортивной тренировке. Физическое воспитание студентов. 2010;(4):40-4. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*

3. Кашуба ВО, Литвиненко ЮВ. Сучасні біомеханічні ергогенні засоби у спорті. Спортивний вісник Придніпров'я. 2010;(3):4-6. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*

4. Болобан ВМ, Литвиненко ЮВ. Оцінка статодинамічної стійкості тіла та системи тіл спортсменів, які спеціалізуються у складнокоординаційних видах спорту. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2012;(2):88-92. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у здійсненні досліджень та написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – теоретичний аналіз, формулювання висновків.*

5. Болобан ВН, Литвиненко ЮВ, Оцупок АП. Критерии оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел в видах спорта, сложных по координации. Физическое воспитание студентов. 2012;(4):17-24. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає в теоретичному аналізі, узагальненні та написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – допомога в інтерпретації отриманих даних.*

6. Болобан ВН, Литвиненко ЮВ, Нижниковски Т. Системная стабиллография: методология и метод измерения, анализ и оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел. Наука в олимпийском спорте. 2012;(1):27-36. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи, формулюванні висновків. Внесок співавторів – збирання первинної інформації, теоретичний аналіз.*

7. Литвиненко ЮВ. Практическое использование моделей техники двигательных действий в тренировочном процессе квалифицированных спортсменов в видах спорта с циклической структурой движения. Теория и

методика физической культуры. 2012;2(29):98-104. Фахове видання іншої держави (Казахстан).

8. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Зарудный ВЮ, Беленко СС. Биомеханические аспекты техники ударных действий в восточных единоборствах. Теория и методика физической культуры. 2012;4(31):90-6. Фахове видання іншої держави (Казахстан). *Особистий внесок здобувача полягає в здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, допомога в статистичній обробці даних.*

9. Lytvynenko Y. Modern approaches to modeling of motor action technique in high performance sport. В: Молодіжний наук. вісник Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2012;(7):115-9. Фахове видання України.

10. Литвиненко ЮВ, Беленко СС. Біомеханічні особливості техніки ударних дій в тайському боксі спортсменами різної кваліфікації. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2013;(2):118-21. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – здійснення досліджень, теоретичне узагальнення матеріалу.*

11. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Юхно ЮА, Зарудный ВЮ, Беленко СС. Теоретико-практические аспекты использования оптико-электронных систем регистрации движений при биомеханическом анализе спортивной техники. Молодіжний наук. вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2013;(9):7-15. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у визначенні мети, теоретичному аналізі, узагальненні, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в теоретичному узагальненні матеріалу.*

12. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Основы качественного биомеханического анализа физического упражнения на примере изучения техники подачи в теннисе. Вісник Чернігів. держ. пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка.

2013;(3):21-4. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – допомога в статистичній обробці даних та формулюванні висновків.*

13. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ, Зарудный ВЮ. Биомеханика спортивных движений и современные видеокomпьютерные методы их контроля. Теория и методика физической культуры. 2013;4(35):31-7. Фахове видання іншої держави (Казахстан). *Особистий внесок здобувача полягає у визначенні мети, теоретичному аналізі, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в теоретичному узагальненні матеріалу.*

14. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Кинематические особенности техники двигательных действий в сложных условиях статодинамической устойчивости тела спортсменок, специализирующихся в синхронном плавании. Молодіжний наук. вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2014;(14):108-12. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в здійсненні досліджень, теоретичному узагальненні матеріалу.*

15. Литвиненко ЮВ, Нижниковски Т, Болобан ВН. Оценка кинематической структуры показателей узловых элементов спортивной техники упражнений методом позных ориентиров движений. Физическое воспитание студентов. 2014;(6):29-36. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, інтерпретації отриманих даних, написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – визначення мети, теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

16. Литвиненко ЮВ. Характеристика біомеханічних критеріїв оцінки статодинамічної стійкості тіл спортсменів, які спеціалізуються у

складнокоординаційних видах спорту. В: Костюкевич ВМ, редактор. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. пр. Вип. 18, т. 2. Вінниця; 2014. с. 121-6. Фахове видання України.

17. Литвиненко ЮВ, Садовски Е, Нижниковски Т, Болобан ВН. Биомеханическая характеристика статодинамической устойчивости спортсменов высокой квалификации (на материале спортивной гимнастики). Наука в олимпийском спорте. 2014;(4):74-8. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, здійсненні досліджень, аналізі отриманих даних, написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – допомога в теоретичному узагальненні матеріалу, формулювання висновків.*

18. Литвиненко ЮВ, Садовски Е, Нижниковски Т, Болобан ВН. Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации. Физическое воспитание студентов. 2015;(1):46-51. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи, формулюванні висновків. Внесок співавторів – формулювання мети, теоретичне узагальнення матеріалу, допомога в статистичній обробці даних.*

19. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Порівняльний аналіз техніки гребкових рухів спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в синхронному плаванні. Вісник Чернігів. нац. пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. 2015;(129):110-3. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в здійсненні досліджень, аналізі та узагальненні отриманих даних, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – здійснення статистичної обробки матеріалу, допомога в інтерпретації отриманих результатів дослідження.*

20. Литвиненко ЮВ. Взаимосвязь показателей статодинамической устойчивости и техники двигательных действий квалифицированных

спортсменок в синхронном плавании. Молодіжний наук. вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2016;(21):158-63. Фахове видання України.

21. Литвиненко Ю. Базовые положения программы повышения эффективности техники гребковых движений спортсменок в синхронном плавании. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016;4(54):68-72. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

22. Литвиненко ЮВ. Теоретико-практичні аспекти біомеханічного аналізу показників статодинамічної стійкості спортсменів високої кваліфікації у складнокоординаційних видах спорту. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016;(2):85-9. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

23. Литвиненко ЮВ. Техника «стандартных» гребковых движений в «горизонтальных» базовых позициях спортсменок разной квалификации, специализирующихся в синхронном плавании. В: Маліков МВ, редактор. Вісник Запорізького нац. ун-ту: зб. наук. пр. № 1. Запоріжжя; 2016. с. 87-92. Фахове видання України.

24. Литвиненко ЮВ. Влияние показателей статодинамической устойчивости тела спортсмена на технику двигательных действий в сложных условиях водно-воздушной среды. В: Костюкевич ВМ, редактор. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. пр. Вінниця; 2016. с. 348-53. Фахове видання України.

25. Кашуба ВА, Гордеева МВ, Жук АА, Ризатдинова АС, Литвиненко ЮВ. Программа повышения эффективности техники двигательных действий в видах спорта со сложнокоординационной структурой движения. В: Știința culturii fizice. Revistă teoretico-științifică. № 27/1. Chisinau: Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, Publicație științifi că recenzată (Categoria «C»). 2017: 93-8. Фахове видання іншої держави (Молдова). *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень,*

написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, здійснення статистичної обробки даних.

26. Gamalii V, Potop V, Lytvynenko Y, Shevchuk O. Practical use of biomechanical principles of movement organization in the analysis of human motor action. Journal of Physical Education and Sport. 2018;18(2):874-7. Фахове видання іншої держави (Румунії), яке включено до міжнародної наукометричної бази Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає в теоретичному узагальненні матеріалу, здійсненні досліджень та статистичної обробки отриманих даних. Внесок співавторів – формулювання мети та висновків.*

27. Литвиненко ЮВ. Практическая методология полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена. Молодіжний наук. вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2018;(29):170-7. Фахове видання України.

28. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Эффективность практической методологии полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена (на материале артистического плавания). Молодіжний наук. вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2018;(30):171-9. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, написанні основної частини роботи, теоретичному аналізі, узагальненні, інтерпретації результатів досліджень. Внесок співавторів – допомога в здійсненні досліджень та статистичної обробки даних.*

29. Литвиненко Ю, Никитенко А. Статодинамическая устойчивость тела спортсмена как основа эффективных двигательных действий в неожиданных ситуациях (на материале рукопашного боя). Наука в олимпийском спорте. 2018;(2):81-91. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у*

виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи, теоретичному аналізі, узагальненні та інтерпретації. Внесок співавторів – допомога в здійсненні досліджень та статистичної обробки даних.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Литвиненко ЮВ. К вопросу совершенствования техники двигательных действий квалифицированных спортсменов. В: Материалы 13-го Междунар. науч. конгресса Современный олимпийский спорт и спорт для всех. Т. 1. Алматы; 2009. с. 266-8.

2. Литвиненко ЮВ. Контроль статодинамической устойчивости тела спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в фристайле. В: Сб. тезисов 14-го Междунар. науч. конгресса Олимпийский спорт и спорт для всех. Киев; 2010. с. 549.

3. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ. К вопросу разработки статистических моделей спортивной техники. In: Materialele conferintei stintifice internationale Probleme actuale ale metodologiei pregatiri i sportivilor de performanta. Chisinau; 2010. с. 167-71. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, інтерпретації даних, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*

4. Литвиненко ЮВ. К вопросу разработки методических рекомендаций по совершенствованию техники двигательных действий квалифицированных спортсменов в видах спорта с циклической структурой движения. В: 15th congres stintific international Sportul olimpic si sportul pentry toti: culegerea materialeror stintifice. Chisinau: USEFS; 2011. s. 358-61.

5. Литвиненко ЮВ, Зарудный ВЮ. Сравнительный анализ техники ударных действий спортсменов различной квалификации, специализирующихся в восточных единоборствах. In: Materialele conferintei stintifice internationale Probleme actuale ale metodologiei pregatiri i sportivilor de performanta. Chisinau; 2013. с. 375-9. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми,*

здійсненні досліджень, інтерпретації отриманих результатів дослідження, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в здійсненні досліджень та теоретичному узагальненні матеріалу.

6. Литвиненко ЮВ. Современные подходы моделирования техники двигательных действий в спорте высших достижений. В: 18-й Междунар. науч. конгресс Олимпийский спорт и спорт для всех. Т. 3. Алматы; 2014. с. 164-7.

7. Литвиненко ЮВ. К вопросу о статодинамической устойчивости тела спортсменов высокой квалификации в видах спорта со сложной координационной структурой движения. В: 8-ма Міжнар. наук. конф. Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. [Інтернет]; 2015 Вер 10-11; Київ. Київ; 2015; с. 102-3. Доступно: <http://uni-sport.edu.ua/naukova-robota/naukovi-konferentsiji-seminari.html>

8. Литвиненко ЮВ. Контроль состояния вестибулосенсорной системы спортсменов высокой квалификации средствами стабиллографии (на материале фристайла). В: Материалы 19-го Междунар. науч. конгресса Олимпийский спорт и спорт для всех; 2015 Окт 6-9; Ереван. Ереван; 2015. с. 349-52.

9. Литвиненко ЮВ. Статодинамическая устойчивость спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в спортивной гимнастике. В: Междунар. науч. конгресс Спорт. Олимпизм. Здоровье; 2016 Окт 5-8; Кишинев. Кишинев; 2016. с. 257-62.

10. Litvinenko YV, Khabinez TA, Noyniz OR. Control of vestibular-sensory system condition of highly qualified sportsmens by means of stabilography. В: Гамалій ВВ, Кашуба ВО, Шинкарук ОА, редактори. Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті. Матеріали 5-ї Всеукр. електрон. конф.; 2017 Трав 18; Київ. Київ; 2017. с. 10-1. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, здійсненні досліджень, аналізі отриманих даних, написанні основної частини роботи та формулюванні*

висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, здійснення статистичної обробки даних.

11. Різатдінова ГС, Литвиненко ЮВ. Актуальні проблеми технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в художній гімнастиці. В: 10-та Міжнар. наук. конф. Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп.; 2017 Трав 24-25; Київ. Київ; 2017. с. 158. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, теоретичному аналізі, узагальненні, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – виявлення проблеми та допомога в теоретичному узагальненні матеріалу.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

1. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ. Биомеханический анализ техники двигательных действий спортсменов различной квалификации, специализирующихся в шорт-треке. Наука в олимпийском спорте. 2008;(1):94-101. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень, аналізі отриманих даних, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*

2. Литвиненко ЮВ. Биокинематический анализ структуры техники бега высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в шорт-треке подготовительном периоде годичного цикла подготовки. Вісник Чернігів. держ. пед. ун-ту. 2008;(54):310-4.

3. Gamaliy V, Kashuba V, Lytvynenko Y, Zhezhel E. Coordination of muscle exertions as part of individual's motive actions technique. Coordination motor abilities in scientific research. Biala Podlaska. 2008;(24):283-7. *Особистий внесок здобувача полягає в теоретичному узагальненні матеріалу, здійсненні досліджень та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – виявлення проблеми, формулювання мети та висновків.*

4. Литвиненко ЮВ. Основные положения педагогических рекомендаций по совершенствованию техники двигательных действий квалифицированных спортсменов, специализирующихся в шорт-треке. In: Strategii de dezvoltare a sportului pentru toti si bazele legislative ale domeniului culturii fizice si sportului in tarile CSI. Chisinau; 2008. p. 336-8.

5. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Биомеханический анализ техники подачи в теннисе с использованием современных оптико-электронных систем регистрации движений. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2011;(4):153-7. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

6. Литвиненко ЮВ. Современные оптико-электронные системы регистрации и анализа двигательных действий спортсмена: метод. рек. Киев: Экспресс; 2012. 52 с.

7. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Кинематическая структура ударного действия при выполнении подачи в теннисе с использованием оптико-электронной системы регистрации и анализа движений «Qualysis». Наука в олимпийском спорте. 2013;(1):80-8. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

8. Ланка Я, Гамалий В, Литвиненко Ю, Шевчук Е. Теоретико-практические аспекты использования упругих свойств сухожильно-мышечных структур человека в организации перемещающих движений в спорте. Спортивний вісник Придніпров'я. 2017;(2):200-6. *Особистий внесок здобувача полягає в здійсненні досліджень, аналізі та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – виявлення проблеми, формулювання мети, теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	31
ВСТУП.....	32
РОЗДІЛ 1. УПРАВЛІННЯ РУХАМИ СПОРТСМЕНІВ	
У СКЛАДНОКООРДИНАЦІЙНИХ ВИДАХ СПОРТУ....	42
1.1. Еволюція структури рухових дій у складнокоординаційних видах спорту.....	42
1.2. Нейродинамічна організація моторної поведінки як основа управління рухами в процесі регуляції пози тіла.....	54
1.3. Статодинамічна стійкість тіла як фактор підвищення ефективності рухових дій спортсмена.....	78
1.4. Актуальні проблеми управління руховими діями спортсменів на сучасному етапі розвитку спорту.....	95
Висновки до розділу 1.....	105
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	108
2.1. Методи дослідження.....	109
2.1.1. Аналіз і синтез, узагальнення, структурно-функціональний аналіз.....	109
2.1.2. Теоретичний аналіз та узагальнення спеціальної науково-методичної літератури, даних мережі Інтернет, узагальнення практичного досвіду.....	110
2.1.3. Педагогічні методи дослідження.....	111
2.1.4. Аналіз змагальної діяльності.....	114
2.1.5. Методи кваліметрії.....	115
2.1.6. Метод антропометрії.....	117
2.1.7. Методи реєстрації та біомеханічного аналізу рухів спортсмена.....	118

2.1.8. Методи дослідження статодинамічної стійкості тіла спортсмена.....	126
2.1.9. Моделювання техніки рухових дій спортсменів.....	130
2.1.10. Методи математичної статистики.....	130
2.2. Організація дослідження.....	132
РОЗДІЛ 3. СПЕЦИФІКА РЕАЛІЗАЦІЇ СПОРТИВНИХ РУХІВ У РІЗНИХ УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА СПОРТСМЕНА.....	136
3.1. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах водно-повітряного середовища.....	138
3.2. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах обмеженої опори.....	143
3.3. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах рухомої опори.....	148
3.4. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах опори при ковзанні.....	152
3.5. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах безопорного положення.....	155
3.6. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах взаємодії спортсмен–спортсмен і спортсмен–інвентар.....	161
3.7. Варіативність умов реалізації програмованих спортивних рухів при статодинамічній стійкості тіла спортсмена.....	165
Висновки до розділу 3.....	169
РОЗДІЛ 4. БІОМЕХАНІЧНА СТРУКТУРА РУХОВИХ ДІЙ СПОРТСМЕНА ПРИ РЕГУЛЯЦІЇ ПОЗИ У РІЗНИХ УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА.....	172

4.1. Регуляція пози й статодинамічна стійкість тіла спортсмена в умовах водно-повітряного середовища.....	173
4.1.1. Біомеханічні особливості техніки різних способів «стандартного» гребкового руху спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні.....	174
4.1.2. Взаємозв'язок характеристик статодинамічної стійкості тіла та техніки рухових дій у спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні.....	215
4.2. Регуляція пози й статодинамічна стійкість тіла спортсмена в умовах рухомої опори.....	237
4.2.1. Біомеханічні особливості техніки великих обертів на кільцях гімнастів різної кваліфікації.....	237
4.2.2. Взаємозв'язок характеристик статодинамічної стійкості тіла та техніки рухових дій гімнастів різної кваліфікації.....	253
4.3. Регуляція пози й статодинамічна стійкість тіла спортсмена в умовах взаємодії зі спортивним інвентарем.....	268
4.4. Біомеханічні особливості управління стійкістю спортсмена в різних умовах реалізації програмованих рухів.....	282
Висновки до розділу 4.....	297
РОЗДІЛ 5. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ У РІЗНИХ УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА.....	302
5.1. Склад концепції технічної підготовки кваліфікованих спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла.....	302
5.2. Програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменів в умовах водно-повітряного середовища.....	310

5.3. Програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла кваліфікованих спортсменів в умовах рухомої опори.....	321
5.4. Програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла кваліфікованих спортсменів в умовах взаємодії тіл.....	334
Висновки до розділу 5.....	349
РОЗДІЛ 6. ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНЦЕПЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА СПОРТСМЕНІВ.....	352
Висновки до розділу 6.....	374
РОЗДІЛ 7. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	377
ВИСНОВКИ.....	399
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	409
ДОДАТКИ.....	448

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ДЮСШ	– Дитячо-юнацька спортивна школа
КДЮСШ	– Комплексна дитячо-юнацька спортивна школа
ЗФП	– Загальна фізична підготовка
ЗЦМ	– Загальний центр маси
ЗЦТ	– Загальний центр тяжіння
СДЮШОР	– Спеціалізована дитячо-юнацька школа олімпійського резерву
СНЗСП	– Спеціалізований навчальний заклад спортивного профілю
СФП	– Спеціальна фізична підготовка
ФСПХО	– Федерація синхронного плавання Харківської області
ЦД	– Центр тиску
ЦМ	– Центр маси
ЦНС	– Центральна нервова система
ЦО	– Центр об'єму
ЧСС	– Частота серцевих скорочень
ШВСМ	– Школа вищої спортивної майстерності
ЯФР	– Якість функції рівноваги

ВСТУП

Актуальність теми. Однією з тенденцій сучасного спорту вищих досягнень є стрімке зростання складності окремих елементів техніки виконання змагальних програм у видах зі складною координаційною структурою рухів, що призводить до виникнення нових проблем і невирішених питань технічної підготовки [44, 45, 56, 58, 373, 385]. Зокрема, йдеться про чисельні приклади форсування спортивної підготовки [241, 243, 246] за рахунок передчасного та неефективного навчання надскладним технічним елементам спортсменів на першій стадії багаторічної підготовки з метою оволодіння ними складністю вправ, що характерна для спортсменів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей [2, 10, 98, 158, 251].

Такий підхід, як правило, призводить до зворотного ефекту – виснаженню фізичних резервів організму, травмуванню, неможливості подальшого ускладнення технічної програми через відсутність таких рухових умінь та навичок у спортсмена, які б забезпечували раціональну послідовність у навчанні спортивним вправам та, як наслідок – демонстрації технічних помилок під час змагальної діяльності або, навіть, завчасне завершення спортивної кар'єри [8].

Виконання змагальних вправ зі складною координацією рухів потребує від спортсмена високого рівня розвитку рухових якостей, координації рухів в умовах лімітованого простору і часу та вміння ефективно вирішувати рухові завдання, що виникають, як в непередбачуваних ситуаціях [246], так і у відомій, проаналізованій та освоєній програмі [294]. Крім того складнокоординаційні вправи створюють підвищені вимоги до здатності спортсмена зберігати рівновагу тіла при виконанні ним рухової дії. В контексті зазначеного слід відмітити недостатність теоретико-практичних знань з управління спортивними рухами шляхом використання механізмів регуляції пози тіла, які забезпечують ефективну реалізацію рухових дій у

різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена, що є актуальною проблемою у складнокоординаційних видах спорту [30].

У дослідженнях [6, 18, 205, 246, 279, 327, 347, 382, 386] широко висвітлено питання нейродинамічної організації моторної поведінки спортсменів; актуальні проблеми статодинамічної стійкості тіла в різних видах спорту представлено в роботах [28, 30, 72, 81, 285, 306, 335, 356, 382, 406]; усебічно вивчено та підтверджено на практиці фактори і різноманітні впливи, що підвищують ефективність рухових дій спортсменів [11, 31, 59, 67, 77, 90, 165, 204, 251, 294, 324, 340, 368, 388, 394].

Наявні наукові знання, які, беззаперечно, мають важливе значення для теорії й практики технічної підготовки в цілому та розуміння механізмів регуляції пози й положення тіла спортсмена зокрема, розглядаються, на жаль, відокремлено, що свідчить про відсутність загальної концепції, систематизованої наукової бази щодо технічної підготовки, яка б відповідала сучасним викликам та була спрямована на розв'язання низки практичних проблем сьогодення.

Вирішення зазначеного питання ускладнюється недостатнім взаємозв'язком між теорією й практикою, на що неодноразово вказують провідні фахівці у сфері спортивної підготовки [11, 57, 149, 219, 245, 364, 411, 415].

На нашу думку, вищезазначене потрібно розглядати в наукових дослідженнях із позиції всебічного аналізу. Зокрема, ідеться про вивчення взаємозв'язку між управлінням рухами спортсмена, статодинамічною стійкістю тіла, технікою рухових дій та методичними підходами до її вдосконалення в специфічних умовах реалізації програмованих дій із використанням сучасних інструментальних комплексів реєстрації й аналізу рухів для визначення найбільш ефективних механізмів регуляції пози та положень тіла спортсмена.

Такий підхід дасть змогу обґрунтувати концепцію технічної підготовки, яка передбачає здійснення пошуку, аналізу й реалізації сучасних теоретичних і практичних досягнень, що характеризують раціональні варіанти техніки спортивних вправ, та розробити сучасну технологію технічного вдосконалення на основі біомеханічних механізмів регуляції пози у різних умовах статодинамічної стійкості тіла, що важливо для теорії й практики підготовки спортсменів на сучасному етапі розвитку спорту.

Актуальність представленої проблеми, її значущість для теорії та практики спортивної підготовки визначили вибір теми дисертаційного дослідження та дозволили сформулювати мету і завдання роботи.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Дисертацію виконано відповідно до: Зведеного плану НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2006–2010 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту за темою 2.2.2 «Удосконалення засобів і методів технічної підготовки кваліфікованих спортсменів» (номер державної реєстрації 0104U003839); Зведеного плану НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена та системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою рухів» (номер державної реєстрації 0111U001726) та 2.16 «Вдосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації 0110U002416); тематичного плану наукових досліджень та розробок, що виконувались за рахунок коштів державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2014 – 2015 рр. за темою «Технічна підготовка кваліфікованих спортсменів на основі моделювання раціональної рухової структури спортивних вправ» (номер державної реєстрації 0114U001531); Плану НДР НУФВСУ на 2016–2020 роки за темою «Технічна

підготовка кваліфікованих спортсменів на основі раціоналізації техніки виконання змагальних вправ» (номер державної реєстрації 0116U002571). Автор – співвиконавець тем. Внесок здобувача полягає в узагальненні теоретико-методичних основ управління рухами в спорті; вивченні специфіки реалізації програмованих спортивних рухів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла й системи тіл; проведенні експериментальних досліджень, орієнтованих на вивчення механізмів регуляції пози спортсменів різної кваліфікації в різних умовах статодинамічної стійкості тіла, з урахуванням їх здатності до збереження рівноваги тіла та біомеханічної структури техніки рухових дій; обґрунтуванні концепції технічної підготовки, що ґрунтується на теоретичних, методичних і технологічних засадах практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь та навичок регуляції пози кваліфікованих спортсменів, які перебувають у різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

Мета дослідження – розробити та обґрунтувати концепцію технічної підготовки на основі раціональних механізмів регуляції пози спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

Завдання дослідження:

1. Вивчити й узагальнити наявні теоретико-методичні знання про управління складнокоординаційними рухами, регуляцію пози тіла у різних умовах статодинамічної стійкості спортсменів у процесі технічної підготовки.
2. Дослідити специфіку реалізації спортивних рухів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена.
3. Визначити раціональні механізми регуляції пози кваліфікованих спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла.
4. Обґрунтувати концепцію технічної підготовки кваліфікованих спортсменів з урахуванням раціональних механізмів регуляції пози у різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

5. Розробити алгоритми лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку і вдосконалення регуляції пози у різних умовах статодинамічної стійкості тіла та перевірити їх ефективність.

Об’єкт дослідження – процес технічної підготовки кваліфікованих спортсменів.

Предмет дослідження – механізми регуляції пози у різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена при виконанні програмованих рухових дій у процесі технічної підготовки.

Методологічною основою дослідження слугували:

діалектичний метод, науковий метод, системний підхід [82, 172, 341]; положення теорії спорту, системи підготовки спортсменів [219, 244, 245, 364, 412]; теорія періодизації процесу спортивного тренування [241, 246]; система знань з управління, моделювання, прогнозування, відбору та контролю підготовки спортсменів [8, 10, 67, 147, 245]; теорія функціональних систем [5, 16, 17, 327]; фундаментальні дослідження, котрі стосуються системи управління рухами, теорії побудови рухів та теорії сенсорних систем [6, 18, 278, 310, 311, 327]; дидактичні технології навчання та вдосконалення техніки рухових дій у спорті [31, 57, 58, 67, 245, 258, 260, 287, 323] тощо.

Методи дослідження:

– теоретичного рівня пізнання: аналіз і синтез, узагальнення, структурно-функціональний аналіз, теоретичний аналіз та узагальнення спеціальної науково-методичної літератури, даних мережі Інтернет, узагальнення практичного досвіду;

– експериментально-емпіричного рівня пізнання: педагогічні спостереження, антропометрія, методи кваліметрії, методи реєстрації та аналізу рухів спортсмена (системи відеореєстрації й аналізу рухів спортсмена «Contemplas» (2D) та 3D-реєстрації рухів людини «Qualisys Motion Capture» із синхронізованими тензометричною платформою «Kistler» й електроміографією «Mega 6000»); методи реєстрації та аналізу

статодинамічної стійкості тіла спортсмена (стабілоаналізатор із біологічним зворотним зв'язком «Стабілан 01-2» та діагностико-тренувальний комплекс «Sport Kat 650 TS» на базі рухомої платформи, ступінь рухомості якої регулюється); педагогічний експеримент; методи математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- уперше представлено узагальнювальну характеристику й вивчено специфіку реалізації програмованих спортивних рухів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена, а саме: водно-повітряне середовище, обмежену й рухому опору, безопорне положення, опору при ковзанні, взаємодію тіл, варіації різних умов статодинамічної стійкості спортсмена;

- уперше отримано нові дані про склад і способи реалізації кінематичних механізмів рухових дій при збереженні положення тіла в різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена;

- уперше виокремлено раціональні механізми регуляції пози спортсменів в умовах водно-повітряного середовища (на матеріалі артистичного плавання), в умовах рухомої опори (на матеріалі вправ на гімнастичних кільцях), в умовах взаємодії тіл (на матеріалі стрільби в біатлоні) з урахуванням індивідуальних показників їх здатності до збереження рівноваги тіла й необхідної біомеханічної структури техніки рухових дій; визначено спільні особливості механізмів регуляції пози тіла, що реалізуються спортсменами в різних умовах статодинамічної стійкості;

- уперше експериментально доведено взаємозв'язок між показниками статодинамічної стійкості тіла спортсменів різної кваліфікації та біомеханічною структурою техніки реалізації програмованих спортивних рухів;

- уперше розроблено й обґрунтовано концепцію технічної підготовки, що ґрунтується на теоретичних, методичних і технологічних засадах запропонованої практичної методології формування рухових умінь та навичок реалізації програмованих біомеханічно доцільних рухів спортсменів

з урахуванням вивчених раціональних механізмів регуляції їх пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла;

– уперше запропоновано алгоритми лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, в умовах взаємодії тіл для кваліфікованих спортсменів, за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології, із використанням тренувальних програм як складової частини концепції технічної підготовки;

– визначено актуальні тенденції розвитку спорту вищих досягнень на сучасному етапі (на матеріалі складнокоординаційних видів спорту), які ґрунтуються на активному зростанні технічної складності змагальних програм;

– удосконалено теоретико-методичні положення з питань спортивно-технічної майстерності як складової системи знань теорії спортивної підготовки, систему знань з управління рухами в спорті, а також дані щодо статодинамічної стійкості тіла як фактору підвищення ефективності рухових дій спортсмена;

– набули подальшого розвитку питання регуляції пози й положення тіла спортсменів, які перебувають у різних умовах статодинамічної стійкості.

Практична значущість отриманих результатів полягає у:

– розробці та впровадженні в навчально-тренувальний процес кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні, алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, орієнтованого на вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології з використанням орієнтованих тренувальних програм, який показав свою ефективність;

– упровадженні основних положень дисертаційної роботи в практику роботи науково-дослідного інституту НУФВСУ та в освітні програми

підготовки тренерів і спортсменів у вигляді курсів лекцій та практичних занять для слухачів Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ (жовтень 2014 р., жовтень 2015 р., жовтень 2017 р., вересень 2018 р.), про що свідчать акти впровадження;

– розробці й рекомендації для впровадження в практику навчально-тренувального процесу алгоритмів лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, спрямованих на вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах рухомої опори (гімнастичні вправи на кільцях) і взаємодії тіл (стрільба в біатлоні) для кваліфікованих спортсменів за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології з використанням орієнтовних тренувальних програм.

Апробація результатів дослідження. Матеріали дослідження оприлюднено на XIV, XVIII, XIX, XX Міжнародних наукових конгресах «Олімпійський спорт та спорт для всіх» (Київ, 2010 р.; Алма-Ати, 2014 р.; Єреван, 2015 р.; Кишинів, 2016 р.); Conferintei stintifice internationale «Probleme actuale ale metodologiei pregatirii sportivilor de performanta» (Кишинів, 2010, 2013 pp.); III, V, VII та VIII Міжнародних наукових конференціях пам'яті Лапутіна А. М. «Актуальні проблеми сучасної біомеханіки фізичного виховання та спорту» (Чернігів, 2010, 2012, 2014 і 2015 pp.); IV Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Молодь та олімпізм» (Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасна система спортивної підготовки гімнастів» (Київ, 2012 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я» (Харків, 2012 р.); VI, VIII, X Міжнародних конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух» (Київ, 2013, 2015, 2017 pp.); IX Міжнародній науково-практичній конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я нації» (Вінниця, 2014 р.); III–V Всеукраїнських електронних конференція «Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті» (Київ, 2015–2017 р.); I Всеукраїнській електронній науково-

практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти» (Київ, 2018 р.); щорічних підсумкових науково-практичних конференціях науково-дослідного інституту НУФВСУ (2010–2018 рр.); щорічних підсумкових науково-практичних конференціях кафедри кінезіології НУФВСУ (2010–2016 рр.); щорічних підсумкових науково-практичних конференціях кафедри біомеханіки та спортивної метрології НУФВСУ (2017–2018 рр.).

Особистий внесок здобувача в спільно опублікованих наукових працях полягає в обґрунтуванні наукової проблеми, постановці мети й завдань дослідження, розробці концептуальних положень, їх змістової складової, визначенні пріоритетів в організації дослідження та проведенні теоретичної й експериментальної роботи, проведенні кількісного і якісного аналізу та узагальненні отриманих результатів, розробці концепції технічної підготовки й упровадженні в навчально-тренувальний процес основ практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози за різних умов статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів. Внесок співавторів визначається їх участю в організації досліджень окремих наукових напрямів, наданні допомоги в обробці отриманих результатів та їх частковому обговоренні.

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено в 48 публікаціях, із них: 1 монографія, 23 статті у фахових виданнях України, 8 із яких уключено до міжнародних наукометричних баз; 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави, що включено до міжнародної наукометричної бази Scopus; 4 – у наукових періодичних виданнях інших держав; 11 – праці апробаційного характеру; 8 – навчально-методичні посібники й праці, що додатково відображають результати дисертаційного дослідження.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається із анотацій, вступу, семи розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Дисертаційну роботу викладено на 498 сторінках загального тексту. Вона містить 24 таблиці, 53 рисунки.

РОЗДІЛ 1

УПРАВЛІННЯ РУХАМИ СПОРТСМЕНІВ

У СКЛАДНОКООРДИНАЦІЙНИХ ВИДАХ СПОРТУ

1.1. Еволюція структури рухових дій у складнокоординаційних видах спорту

У спеціальній літературі наведено класифікацію олімпійських видів спорту, засновану на аналізі структури рухових дій та їх специфіці. Виділено й охарактеризовано види спорту з циклічною, ациклічною й комбінованою структурою рухів [243].

Видам спорту з циклічною структурою рухів (плавання, веслування, швидкісний біг на ковзанах та інші) властиве багаторазове повторення стереотипних циклів рухів; у видах спорту з ациклічною структурою рухів, які Ю. К. Гавердовський [57] назвав «техніко-естетичними видами спорту» (спортивна й художня гімнастика, спортивна акробатика, стрибки у воду, стрибки на батуті, фрістайл (повітряна акробатика), артистичне плавання, фігурне катання та інші), визначальним є поєднання дій – рухів різних структурних груп вправ, різної координаційної складності; у видах спорту з комбінованою структурою рухів поєднуються робота циклічного й ациклічного характеру (багатоборство, триатлон, біатлон та ін.) [243].

Зростає популярність спорту, чому значною мірою сприяють інтереси та тенденції розвитку олімпійських і неолімпійських видів спорту, котрі формуються під впливом прогресу [46, 215, 245, 287].

Тенденція (від лат. *tendo* – направляю, прагну) – напрям розвитку будь-якого явища, думки, ідеї [13, 203]. У розвитку видів спорту виокремлено глобальні тенденції й тенденції локального характеру [248, 350]. Глобальні тенденції – це зростання спортивних досягнень, професіоналізація спорту,

загострення спортивної конкуренції, розвиток нових видів спорту, поява призерів із країн, де олімпійські види спорту розвинені слабо; підвищення вимог до умов проведення змагань, організаційного, суддівського, медичного, інформаційного забезпечення. Локальні – відкриття центрів спеціалізованої підготовки, зростання складності змагальних програм, удосконалення виконавської майстерності за рахунок уключення надскладних оригінальних і ризикованих елементів, гранична реалізація індивідуальних можливостей, швидке поширення ефективних технологій у світі, у зв'язку із залученням професійних трендів, науково-методичне забезпечення видів підготовки, удосконалення структури рухових дій на базових етапах підготовки; активно формується тенденція управління стійкістю тіла в складних умовах реалізації програми рухів (перенавантаження, природні умови, водно-повітряна сфера, безопорне положення тіла, рухома, звужена, завищена опора та ін.).

Тенденції виступають як рушії прогресу в спорті. Показові в цьому відношенні розвиток і вдосконалення складнокоординаційних видів спорту, де особлива роль відведено методології технічної підготовки спортсменів [130]. На цій основі здійснено розробку технологій, приватних методик, технік, практичних зразків (моделей) дій – рухів [330, 331, 351], що сприяє розвитку всіх сторін підготовки й підготовленості, підвищує ефект змагальної діяльності.

Не менш важливу роль відведено проектуванню та конструюванню спортивних снарядів, предметів, обладнання, інвентарю, тренажерів, виготовлення екіпіровки з урахуванням особливостей і специфіки конкретного виду спорту [249, 250, 304]. Так, наприклад, у 2001 р. спортивний снаряд для опорних стрибків «кінь» був замінений на снаряд «стрибковий стіл» [37]. Змінена конструкція снаряда дала змогу розширити арсенал технічних дій, збільшити складність і різноманітність опорних стрибків, що спричинило зміни в техніці й складність опорних стрибків [370]. Український гімнаст Ігор Радівілов на Олімпійських іграх 2016 р. виконав надважких опорний стрибок-переворот

уперед – три з половиною сальто вперед у групуванні та незважаючи на те, що приземлення виконано з грубою технічною помилкою, стала очевидною можливість його стабільного виконання найближчим часом. Водночас аналіз свідчить, що в опорних стрибках існує низка проблем. Вони пов'язані з технічними помилками в структурі рухових дій: дискоординований («скутий») розбіг, неефективне положення тіла на містку при відштовхуванні ногами, малоактивна робота гімнаста на висхідній частині траєкторії польоту після відштовхування руками від столу, нестійке приземлення. Фактично, в усіх фазах стрибка є окремі невиконані рухові завдання.

У середині 80-х років змагальні комбінації гімнасток на різновисоких брусах ускладнилися за рахунок нового типу кріплення жердин. Міжнародна федерація гімнастики прийняла рішення розвести жердини одну від одної, що перетворило снаряд бруси на дві паралельні поперечини. Уможливилось виконання чоловічої техніки, складних перельотів та ін. Низка елементів зникла з арсеналу гімнасток, оскільки вони були характерні для зведених брусів [59].

Ключовою особливістю еволюції гімнастичних вправ на кільцях став поступовий перехід гімнастів від демонстрації переважно силового типу рухових дій (виступ Альберта Азаряна на Іграх Олімпіад 1960 р.), до динамічного типу рухових дій (виступи фіналістів ІО 2016 р. у вправах на гімнастичних кільцях). Підвищилася видовищність виступу спортсменів, проте динамічний характер виконання вправ призвів до значного розгойдування кілець. Такі складні умови, у яких реалізуються змагальні програми гімнастів, нерідко спричиняють спотворення технічної структури рухових дій, що, за правилами змагань, є технічною помилкою. Аналіз засвідчив, що рухове завдання нейтралізації розгойдування гімнаста під час виконання вправ на кільцях виконується складно, тому є сучасною проблемою спорту вищих досягнень.

Еволюція складності вправ розкриває перед учасниками спортивно-педагогічного процесу нові можливості. Актуальними в цьому зв'язку є

біомеханічні дослідження спортивної техніки, розраховані на перспективу. Показовими є біомеханічні обґрунтування розвитку піруетної групи вправ. Пошук і встановлення механізму повороту тіла в сальто пірует (поворот навколо поздовжньої осі тіла на 360°) розкрили можливості [57, 307] біомеханічного аналізу всієї піруетної лінійки: півтора піруета, подвійний пірует, два з половиною піруети, потрійний пірует, три з половиною піруети, четверний пірует та їх навчання. Триває дослідна робота, яка полягає в біомеханічному обґрунтуванні трансферної передачі показників спортивної техніки сальто пірует в сальто інших структурних груп (подвійне сальто назад прогнувшись із поворотом на 360° у першому й другому сальто; потрійне сальто назад у групуванні з піруетом у першому сальто та ін.).

Не менш актуальні дослідження структурного складу рухових дій у процесі виконання всієї лінійки «сальто назад у групуванні» – подвійне сальто назад у групуванні – потрійне сальто назад у групуванні – четверне сальто назад у групуванні (зростаюча складність). Завдяки прогресивній методиці оволодіння «сальто мор тале» в умовах цирку [289] стало можливим виконання на змаганнях подвійного сальто назад у групуванні (Леонид Свешников, 1949), потрійного сальто назад у групуванні (Вадим Биндлер, 1973), четверного сальто назад у групуванні (Кристоф Велиртон, 2015).

Збільшення складності акробатичних стрибків стало можливим завдяки творчій співдружності тренера Михайла Страхова й спортсмена Василя Скакуна [30, 312], які розробили проект і виготовили оригінальну акробатичну доріжку з лиж, що володіє еластичними властивостями. Фактично новий спортивний снаряд, нові умови виконання акробатичних стрибків послужили основою подальшого вдосконалення спортивної техніки. У наступні роки конструкція акробатичної доріжки вдосконалювалася та сьогодні є основним спортивним снарядом, який використовується на змаганнях, відбувається активний розвиток складності стрибків.

Оволодіння сальто назад у групуванні зростаючої складності поставило низку питань перед фахівцями, спортсменами: якою має бути техніка відштовхування, на які сенсорні системи орієнтується спортсмен для якісного обертання, як забезпечити стале приземлення; як біомеханічні показники виконання попередніх і наступних поз та положень тіла впливають на управління руховими діями у фазовій структурі сальто? Проблема потребує розв'язання. На окремі питання надано відповіді. Зокрема, В.М. Болобан [25, 27, 29] провів низку досліджень й експериментів, розробив метод позних орієнтирів рухів, що дає змогу ідентифікувати вузлові елементи спортивної техніки у фазовій структурі складнокоординаційних вправ. Ідентифіковано такі вузлові елементи:

- у фазі підготовчих рухових дій – пускова поза (ПП) тіла (біомеханічно раціональна поза тіла для входу в основну фазу вправи);

- у фазі основних рухових дій – мультиплікація пози/поз тіла. Мультиплікація поз (МП) тіла – вузловий елемент спортивної техніки розглядається як процес послідовного виконання миттєвих фіксованих поз однопрофільного (наприклад подвійне сальто назад прогнувшись) або комбінованого профілю рухів (як-от подвійне сальто назад прогнувшись із поворотом на 360° у першому сальто) для створення цілісної рухової дії з контрольованою зміною поз і положень тіла; МП визначає склад і структуру вправи);

- у фазі завершальних рухових дій – підсумкова поза (ПП) тіла (елемент, який характеризує стійкість тіла на опорі в інтересах завершення вправи (доскок) або створення умов для виконання біомеханічного раціонального переходу до наступного руху – вправи – зв'язки). Знання основ спортивної техніки вузлових елементів дає змогу ефективно засвоювати не лише елементи окремо, але й об'єднувати їх у фази і комбінації.

Концептуальна сутність методу позних орієнтирів рухів полягає в тому, що кожна попередня поза тіла у вправі, яка виконується, повинна позитивно

впливати на біомеханіку подальшої пози тіла. Це дає змогу виконувати вправу без зайвих рухових перебудов для того, щоб не накопичувати технічні помилки в процесі демонстрації вправи або цілої комбінації вправ, про що в книзі з теорії ймовірності [261] в розділі «Цепи Маркова» зазначено, що при фіксації на теперішній наступна ланка зберігає пам'ять про попередню.

У навчально-тренувальному процесі недостатньо розроблені та використовуються спеціальні програми вправ, які формують уміння й навички виконання вузлових елементів спортивної техніки у фазах вправи [394, 399, 400].

Аналіз теорії, методики та практики функціонування складнокоординаційних видів спорту дав змогу виявити значні недоліки в оцінці структурного складу спортивних вправ, що знижує рівень розуміння спортивної техніки вправ і підготовки якісних методичних матеріалів для роботи тренера й спортсмена. Відзначимо, в останні роки проводяться дослідження з обґрунтування нових технологій формування знань, умінь і навичок рухових дій у процесі навчання спортивних вправ з урахуванням їх структурного складу [31, 226]. Структурний склад спортивної вправи розглядається як внутрішня єдність змісту [15, 63]. В основу покладено елементи теорії чисел [234]. Теорія чисел – частина математики стосовно вивчення властивостей цілих чисел. Як свідчить аналіз проблеми, спортивна вправа містить приблизний структурний склад: рухову структуру [213, 246, 272, 314], біологічну [220, 221, 267], біомеханічну [21, 71, 414, 416], дидактичну [23, 24, 103, 131], технологічну [52, 54, 93, 109, 110, 150, 156], психолого-педагогічну [14, 53, 115, 298, 299, 300], функціональну [48, 153, 233]. Структурний склад спортивної вправи дає змогу ефективно вибудовувати алгоритм полідисциплінарного формування знань, рухових умінь і навичок для якісного навчання й подальшої спортивної підготовки. Так, рухову структуру спортивної вправи розглянуто на прикладі складного гімнастичного елементу, виконаного абсолютною чемпіонкою Ігор XXIX Олімпіади 2008 р. в Пекіні Настею Люкін (США) на колоді, – колпинського

перевороту (стрибок угору-назад із поворотом на 180° – переворот уперед із почерговою постановкою рук і ніг на опору). Для виконання цього елементу спортсменка повинна володіти швидко-силовими можливостями (стрибучістю), координувати поштовх ногами з махом рук при відштовхуванні й технічно точним входом у поворот на 180° рухами поясу верхніх кінцівок і стегон (координованість рухів), що відповідають вимогам до техніки поворотом із прямим та послідовно прогнутим положенням тіла (регуляція пози тіла, гнучкість, рухливість), ефективно виконувати обертання (орієнтування в просторі), зберігати статодинамічну стійкість під час переміщення по колоді з почерговою постановкою рук і ніг на опору (регуляція пози тіла). Приклад показує, що тренеру потрібно досконало знати вид спорту, володіти сучасними технологіями навчання й підготовки, а спортсменці – мати відповідну вимогам рухову підготовленість (стрибучість, спритність, координованість рухів, гнучкість, орієнтування в просторі, регуляцію пози, стійкість); демонструвати базовий рівень техніки спортивної вправи, що виконується на змаганнях.

При освоєнні колпинського перевороту на колоді в спортсменки послідовно формуються рухові уявлення, уміння й навички доцільних рухових дій, які реалізуються на основі біологічних процесів – іррадіації, концентрації та стабілізації збудження й гальмування в центральній нервовій системі (біологічна структура спортивної вправи), при чітко збалансованих функціях управління та контролю свідомості й підсвідомості за процесом навчання. Біомеханічна структура спортивної вправи характеризується складом параметрів і значенням статичних, кінематичних та динамічних характеристик дій – рухів (швидкість, прискорення, суглобові кути), а також їх взаємозв'язками, необхідними для її виконання.

У міру вдосконалення методології підготовки спортсменів у техніко-естетичних видах спорту виокремився напрям, що має особливо регламентований характер й отримав назву «спеціальна технічна підготовка». На відміну від

«загальної технічної підготовки», «спеціальна технічна підготовка» охоплює не стільки змагальні вправи, скільки спеціально відібрані та систематизовані, що дасть змогу закласти необхідну технічну базу перспективного технічного вдосконалення і є, таким чином, не метою, а засобом технічної підготовки [66, 254, 255, 295]. «Спеціальна технічна підготовка» являє собою найважливіший програмний матеріал перспективної навчально-тренувальної роботи спортсмена, що охоплює, передусім, першу стадію багаторічної підготовки (базові компоненти – початкова школа, базові блоки, цілісні базові вправи, профілюючі вправи); а також другу (максимальна реалізація індивідуальних можливостей, збереження досягнень) – розширюється арсенал за рахунок уключення складних і надскладних змагальних вправ [159, 244, 297].

Для ефективного управління процесом удосконалення спортивно-технічної майстерності в артистичному плаванні теорія й методика базової підготовки повинна враховувати різні умови реалізації програми рухів, де також ключовим елементом є спеціальна технічна підготовка. Найважливіший компонент – технічна складність елементів, що демонструються. До них належать «Балетна нога», «Екбіта» (робота ніг), «Вистрибування», «Вертикаль», «Гвинт», «Підтримка», «Кидок», «Сальто». Артистичне плавання містить різноманітні види змагальної програми: соло, дует, мікс-дует, групу, комбіновану програму (легких елементів немає) [209, 211]. Практика артистичного плавання полягає в тому, щоб оволодіти широким арсеналом засобів освоєння водного простору – уміннями виконувати різноманітні види горизонтальних пересувань у воді вперед головою або стопами (на грудях, на спині, на боці), вертикальні переміщення в прямій і зворотній вертикалях, з'єднувати різні види пересувань та переміщень [210]. Такі елементи й відповідний навчально-методичний матеріал становлять арсенал спеціальної технічної підготовки. Водночас удосконалення спортивно-технічної майстерності гальмується недостатнім рівнем спеціальної технічної підготовки в таких її

вузлових елементах, як плавучість, гребкові рухи та опорний гребок, робота ніг, майстерне пересування й рухи тіла, статодинамічна стійкість [99].

Результати аналізу змагальної діяльності засвідчили, що якість виконання технічних елементів безпосередньо залежить від оволодіння спортсменів базовими горизонтальними та вертикальними рухами, які становлять основу обов'язкової змагальної програми [211].

Аналіз біомеханічної структури рухових дій спортсменів, які займаються артистичним плаванням, є однією з найважливіших сторін щоденної роботи тренера, оскільки неможливо вдосконалювати техніку руху, не звертаючи уваги на її смислову й рухову структуру. Водночас питання вивчення техніки складнокоординаційних рухових дій в артистичному плаванні з урахуванням статодинамічної стійкості тіла в науково-методичній літературі представлені фрагментарно [154, 209, 210].

Досліджуючи еволюційні аспекти розвитку структурних компонентів біатлону [275], потрібно відзначити його науково-технічний і методико-практичний прогрес. За оцінкою відомого фахівця [139], гоночна підготовленість у більшості спортсменів досить стабільна й перебуває на високому рівні, тому вплив стрілецької підготовки та підготовленості на спортивний результат підвищився, посилилися вимоги до швидкості і якості стрільби. За даними М. И. Корбит [138, 139], загальний час стрільби з положення стоячи в індивідуальній гонці у висококваліфікованих біатлоністів, які посіли 1–3 місця на зимових Олімпійських Іграх у Сочі у 2014 р., становить 27 с, результативність – 93 %; у спринтерській гонці – 25,6 с, результативність – 96,6 %.

Реалізація принципу швидкої стрільби в позиції стоячи залежить від вибору зручного положення для тулуба, технічно точного взаємного положення опорних поверхонь тіла, розташування ЗЦТ системи «біатлоніст–зброя», ступеня напруги й натягу м'язово-зв'язкового апарату, положення лівої руки. Швидка стрільба постійно повинна супроводжуватися підвищенням

вимог до її якості: спортсмени стоять без будь-якої підтримки, тільки руки, плечі, щока та груди (сторона відповідна плечу) можуть торкатися гвинтівки; рука, яка тримає гвинтівку, може впирається в груди або стегно [202]. З огляду на той факт, що природне стояння людини – це окремий випадок її руху [397], то стійкість системи тіл «біатлоніст–зброя» в умовах граничного функціонального стану організму в процесі проходження дистанції – це завдання з великою кількістю невідомих. Безпосередньо на вогневому рубежі ЧСС досягає $200 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$. Це призводить до занадто швидкого вкидання в кров молочної кислоти, що збільшує напруження в м'язах. Проведено дослідження впливу втоми на результативність стрільби [407]. За припущенням фахівців, стомлення створює індивідуальні стратегії рухових дій, але так чи інакше, на відміну від стрільби лежачи, під час стрільби стоячи коливання тіла, особливо гвинтівки, є особливо актуальними.

У науково-методичній літературі дослідження динаміки показників швидкої та точної стрільби супроводжуються експериментальним обґрунтуванням розвитку всіх компонентів багаторічного спортивного вдосконалення біатлоністів.

У 1960 р. біатлон увійшов до Програми зимових Олімпійських Ігор. У той час біатлоніст випускав обойму на вогневому рубежі за хвилину, на сьогодні – за 8–10 секунд [127, 129].

Кінець сімдесятих й початок вісімдесятих років ознаменувалися масою змін у біатлонному інвентарі й техніці лижних ходів. У 1978 р. відбувся перехід на дрібнокаліберну зброю, що дало змогу спортсменам прискорити стрільбу.

Із того часу почали використовувати пластикові лижі. Найбільший прогрес викликало винайдення шведськими лижниками ковзанярського ходу. Це привело до найбільшого сплеску результатів. На зимових Олімпійських Іграх 1988 р. провідні біатлоністи світу пересувалися ковзанярським ходом. Стали різноманітними види гонок у біатлоні; створено систему спортивних стартів великої кількості змагальних дисциплін у біатлоні: спринт, гонка-

переслідування, мас-старт, індивідуальна гонка, естафета. Установлено окремо для чоловіків і жінок дистанції для їх проходження, кількість вогневих рубежів, що має позитивні сторони та особливості (видовищність змагань, кількість виконуваних техніко-тактичних завдань на старті, у процесі проходження дистанції, на вогневому рубежі тощо).

У спеціальній літературі зазначено, якими якостями повинен володіти успішний стрілок: варіаціями технічних дій під час виконання пострілу; знати, як влучити в «десятку»; уміти відтворювати оптимальний стан перед кожним пострілом, зберігати цей стан протягом серій пострілів [128, 129]. У технічних стрільців підготовка до пострілу займає 15–20 с, а саме: прийняття вихідного положення, візуалізація майбутніх дій, перевірка оптимального стану. Саме здійснення пострілу триває 8–12 с. Фахівці також указують, що для більшості стрільців характерний слабкий тип нервової діяльності, що означає швидке впрацьовування на високому рівні виконання запланованого завдання, але при цьому нервова система не витримує тривалого навантаження й швидко втомлюється [129]. Як зазначають Hoedlmoger K. та ін. [368], кращій стрілецькій працездатності передують висока потужність тета-ритму передньої центральної звилини і низька потужність альфа-ритму в лівій скронево-лобній ділянці. Результати вказують на моделювальний (коригувальний) вплив фізичних вправ на коркову активність спортсменів – змінюється, посилюється або слабшає скорочувальна здатність скелетних м'язів. Група психофізіологів з університету Зальцбурга вивчала вплив психічних показників на результативність стрільби в біатлоні [368]. Науковці вказують, що складний характер стрільби в біатлоні відображає складний взаємозв'язок психологічних ознак і стійких шаблонів (зразків) рухових дій. Фактично йдеться про автоматизм рухової навички стрільби по мішені, який характеризується «пластичними» властивостями її відтворення під впливом фізичного навантаження.

Результати дослідження підтвердили головний теоретико-практичний висновок: успішність змагальної діяльності висококваліфікованих біатлоністів

зумовлена впливом на організм багатьох чинників. Діють вони на складну структуру змагальної діяльності як єдине ціле, при провідній ролі спеціальної витривалості й швидкісно-силової підготовленості. К. С. Дунаєв [94] указує, що із шести факторів, котрі характеризують спеціальну підготовленість, технічній і стрілецькій підготовленості експерти відвели останнє місце. У роки, коли проводилися дослідження автора, опубліковано (за результатами дослідження) статтю, на той час, такий стан визначено як «проблемну ситуацію. В останні роки підвищилися вимоги до стрілецької підготовленості [128, 129, 139, 146].

Науковці провели дослідження з виявлення впливу здатності до утримання гвинтівки на результативність стрільби. Це дослідження розкрило найбільш важливі детермінанти техніки стрільби, результати якого дали змогу отримати більш повний опис стрілецького завдання, зокрема перевірку вихідного положення перед пострілом, візуалізацію майбутніх дій, перевірку оптимального стану. Провідне місце серед системних механізмів адаптації належить центральній нервовій системі [6]. Ця система реагує на вплив зовнішніх факторів не лише як будь-яка жива тканина, але і як спеціалізована керуюча система, що координує процес адаптації цілісного організму. Функціональний стан ЦНС як результат динамічної взаємодії органів із зовнішнім середовищем відображає, за П. К. Анохіним [6], «стан організованого цілого». Одним із суб'єктивних критеріїв функціонального стану центральної нервової системи є статодинамічна реакція організму на вплив навантаження.

Дослідження низки статодинамічних показників дає можливість оцінювати особливості прояву функціонального стану й прогнозувати працездатність. Поряд із біомеханічною оцінкою стійкості тіла та системи тіл стабілографія повинна використовуватися під час дослідження рівня впливу психічних і фізичних навантажень за показниками координації вертикального положення тіла. Водночас у науково-методичному забезпеченні підготовки біатлоністів методику стабілографії використовують украй рідко. В останні

роки проводять дослідження кінематики різних ходів, застосовуючи сучасне обладнання: гіроскопи, акселерометри, відеоаналіз. Методики дають змогу виокремити фази руху, загальні, а також індивідуальні особливості техніки, пов'язані з функціональною асиметрією рухів спортсменів. Водночас біомеханічних досліджень регуляції пози біатлоніста в складних умовах статодинамічної стійкості системи тіл «біатлоніст–зброя» проводиться недостатньо, а отже, немає повного розуміння того, які біомеханізми потрібно вдосконалювати для ефективного управління руховими діями на вогневому рубежі.

Таким чином, підвищення конкуренції на міжнародній спортивній арені, прогресуюче зростання труднощів технічних програм вимагають перегляду наявних підходів до підвищення ефективності спортивної техніки, керованості рухових дій у різних видах спорту.

1.2. Нейродинамічна організація моторної поведінки як основа управління рухами в процесі регуляції пози тіла

Згідно з концепцією [18] живий рух є не простою реакцією на вплив зовнішнього середовища, а цілеспрямованою дією, керованою в ході її виконання у взаємодії із зовнішнім середовищем і являє собою не ланцюг деталей, а цілісну структуру, диференціюється на безліч елементів при великій різноманітності форм взаємодії між ними. Основною ознакою, що відрізняє живий рух від механічного, на думку автора, є те, що він являє собою не лише й навіть не стільки переміщення тіла в просторі та часі, скільки оволодіння простором і часом. При цьому, зважаючи на те, що відсутні стійкі характеристики, які визначають специфіку взаємодії персональних властивостей моторики людини із зовнішнім середовищем, у рамках зазначеної концепції вводиться поняття «моторного поля», що, як

справедливо зазначено в роботі [17], формується на основі пошукових, пробних рухів, котрі зондують простір у всіх напрямках. Важливо у зв'язку з цим урахувати, що безпосередній процес управління рухами здійснюється на різних рівнях, починаючи від провідного (корковий рівень довільних дій) і закінчуючи фоновими, що регулюють мимовільні рухи.

Так чи інакше фізична першопричина рухової дії людини – м'язова робота, яка підпорядковується низці закономірностей, пов'язаних із роботою центрально-нервових механізмів і периферичних відділів рухового апарату. Розуміння пов'язаних із цим ефектів важливе для аналізу, удосконалення техніки спортивного руху, статодинамічної стійкості тіла спортсмена й, головне, для правильної побудови процесу навчання. Ключовими в цьому зв'язку є закономірності, що зумовлюють системну роботу всього нервово-м'язового апарату; ефекти, пов'язані з руховими рефlekсами спинного мозку та кори великих півкуль й особливості роботи м'язів, а також управління роботою рухового апарату, уключаючи його центральний і периферичний механізми [57].

Зауважимо, що будова та функції нервової системи, що зумовлюють управління рухами, широко представлені в спеціальній науково-методичній літературі [75, 279]. Стосовно завдань, що виникають у спорті, діяльність нервової системи потрібно розглядати таким чином. Сенсорний відділ периферичної нервової системи виявляє стимули й направляє потенціал дії в центральну нервову систему, яка обробляє інформацію, що надходить і ініціює потенціали дії. Останні проводяться через руховий відділ та мобілізують соматичну нервову систему й вегетативну. Сенсорні нейрони забезпечують передачу інформації про основні характеристики рухової діяльності за допомогою різних видів рецепторів (механічних, больових, зорових, хеморецепторів) у спинний мозок. Ця інформація може зупинятися на різних рівнях. Найпростіші імпульси обробляються в спинному мозку й відповіддю є рухові

рефлекси. Більш складні реакції пов'язані з обробкою інформації на більш високих рівнях. Сенсорні імпульси, що регулюють позу та прості пересування, обробляються в нижній частині стовбура мозку й викликають підсвідомі рухові реакції, більш складні, порівняно з рефлексами спинного мозку [246].

Імпульси, що обробляються в мозочку, також пов'язані з підсвідомим рівнем управління рухами. Однак рухи, які координуються мозочком разом із базальними ядрами головного мозку, відрізняються високою координацією й відтворюються автоматично. Сенсорні імпульси, що обробляються на рівні таламуса, уже пов'язані зі свідомою діяльністю людини, однак частка свідомості в їх регуляції ще невелика та система управління рухами є поєднанням підсвідомих реакцій з елементами усвідомленого коригування [241, 279, 311]. Повністю усвідомлена обробка сенсорних імпульсів протікає лише на рівні кори головного мозку й проявляється в рухових реакціях, що забезпечують виконання складних або неосвоєних рухів, і пов'язана з відчуттями, які являють собою усвідомлене сприйняття впливів, отриманих від рецепторів [245, 302, 303]. При цьому відомо, що до виникнення відчуттів призводить не вся інформація, котра сприймається рецепторами. Чимала кількість потенціалів дії не сприймається на рівні свідомості, а обробляється автоматично на більш низьких рівнях центральної нервової системи. Зокрема, значний обсяг інформації про добреосвоєні й звичні положення тіла обробляється на підсвідомому рівні в мозочку.

Після надходження та обробки сенсорних імпульсів передача інформації до м'язів здійснюється через рухові (еферентні) нейрони, які контролюють м'язову діяльність різного рівня складності. Найпростіші реакції відбуваються у вигляді простих рефлексів на рівні спинного мозку, регуляція більш складних рухів проходить на рівні нижніх відділів головного мозку, а управління складними рухами здійснюється в результаті обробки інформації й рухових реакцій, що протікають у руховій зоні кори головного мозку [303].

Отже, представлені загальні положення діяльності нервової системи відносно виконання людиною рухового акту, у тому числі в процесі збереження стійкого положення тіла, потрібно уявляти у вигляді концепції кільцевих процесів управління руховими діями на основі сенсорних корекцій, про що зазначено в роботах [5, 18], і не має нині суперечностей із результатами досліджень інших фахівців [76, 162, 239, 240].

У зв'язку з цим у роботах [57, 60] запропоновано розглядати виконання рухового акту людиною згідно з такою принциповою послідовністю:

- формування образу дії-руху в програмуючих відділах центральної нервової системи. Ця фаза, пов'язана з виникненням і (або) послідовним уточненням рухових уявлень, що відіграють кардинально важливу роль як на самому початку навчання, так і в подальшому, аж до вироблення настанови на виконання вправи на змаганнях;

- за наявності сформованої програми, психологічної настанови й належної функціональної готовності на конкретне виконання рухової дії, у керуючих відділах центральної нервової системи генерується командний, еферентний сигнал, або сигнал прямого зв'язку, – фактичний початок безпосереднього рухового акту;

- еферентний імпульс викликає збудження м'язового апарату, що дає первинний ефект у вигляді зусилля, руху й т. ін.;

- результат фізичної роботи, отриманий у цьому циклі дій, підлягає рецепції, тобто оцінці сенсорними системами, що функціонально відповідає отриманій руховій дії;

- інформація про результати рецепції надходить у вигляді аферентного сигналу або сигналу зворотного зв'язку в апарати порівняння центральної нервової системи;

- в апаратах порівняння відбуваються аналіз і синтез отриманої інформації на предмет відповідності програмного руху фактично отриманому

результату. У [56, 57] зазначено, що в тому випадку, якщо останній відповідає раніше заданій програмі, виконання вправи може бути продовжено, а при неузгодженості того й іншого програма коригується;

– у подальшому генерується вторинний еферентний імпульс, який також надходить в ефектори та дає новий результат, що піддається черговій рецепції.

Описаний циклічний процес повторюється до тих пір, поки зберігаються потреба й можливість виконання керованої довільної рухової дії. Саме тому процес управління має кільцеподібний характер і будується на основі зворотного зв'язку, одержуваного від сенсорних систем, а перебудови, які, завдяки цьому, можуть уноситися в рух, називаються сенсорними корекціями, без яких, на думку більшості фахівців [163, 172, 246], жоден довільний рух не може бути керованим.

Сама ж схема управління руховим актом, яка представлена вище, відображає весь процес освоєння спортивної вправи, що включає створення та вдосконалення необхідних рухових уявлень, поглиблене розучування руху з його послідовною корекцією й удосконаленням.

У роботах [141, 143] стверджується, що управління руховою активністю, тим більше спортивною, лише здається простим, оскільки організм людини до неї дуже добре пристосований. Мільярди нервових клітин і сотні мільярдів зв'язків між ними забезпечують злагоджену роботу сотень м'язів, функція кожного з яких – сама по собі величезна за складністю система процесів, що забезпечується сотнями біохімічних процесів у кожному з багатьох тисяч м'язових волокон. Така багатогранність процесу управління вимагає складних механізмів керування й вимушено у певною мірою заснована на імовірнісних процесах, що проявляється в неминучих відхиленнях від наміченої програми, які потрібно якомога швидше компенсувати.

У літературі [17, 18] наведено переконливі дані, які вказують на те, що людина не може без відхилень реалізувати сформовану програму системи рухів. Показано природність, неминучість і високу частоту рухових відхилень від програми, приводячи деякі причини й фактори відхилень рухів від програми: 1) елемент імовірності в активізації нервово-м'язових механізмів відповідно до конкретної сформованої рухової програми; 2) неоднозначна залежність імпульсації м'яза від зусилля, що його провокує (психічної категорії); 3) неоднозначність залежності напруги м'яза від його імпульсації; 4) неоднозначність залежності руху тіла від напруження всіх м'язів, завдяки яким він здійснюється, тим більше – від напруги одного з цих м'язів. До того ж, як зазначено в [140, 144], неможливо сформувати рухову програму, яка повністю відповідає ситуації, як і ситуацію, що повністю відповідає реальності.

Потрібно, однак, урахувати погляди автора робіт [240, 242, 244, 247], який стверджує, що зростання технічної майстерності спортсмена, його здатність до точного управління просторово-часовими й динамічними характеристиками рухів відповідно до вимог тренувальної та змагальної діяльності зумовлена здатністю до автоматичної обробки потенціалів дії на підсвідомому рівні, що також є важливим у процесі статодинамічної стійкості спортсмена [26]. Акцентовано увагу на тому, що вирішальна роль при цьому належить кінестезії – здатності головного мозку постійно усвідомлювати положення й переміщення тіла та його частин за допомогою використання так званого м'язового почуття, що ґрунтується на інформації пропріорецепторів – спеціалізованих сенсорних рецепторів, розміщених у м'язах, сухожиллях, зв'язках, суглобових капсулах, і посиляють інформацію в центральну нервову систему.

Відомо й те, що освоєння нових і складних рухових програм вимагає активної розумової діяльності та загостреної уваги, про що неодноразово вказувалося в літературних джерелах [72, 87, 132, 134]. Із часом під час формування рухових умінь і навичок необхідність підвищеної уваги та

усвідомленого контролю поступово знижується. Добре освоєні структури рухових дій зберігаються в сенсорному й руховому відділах мозку та можуть бути мобілізовані без істотного рухового контролю.

Виділяючи особливе значення в пізнанні механізмів організації рухової функції людини механізмам кінестезичних відчуттів, автор [166] у роботі вказує на важливість образів рухів у виконавця, формування яких здійснюється за допомогою синтезу шкірних, м'язових і сухожильних відчуттів. Вони включають також словесно-артикулярні, звуко-артикулярні, графічні, техніко-рухові, мімічні й деякі інші образи. Відтворення всіх цих образів також забезпечується сигналами, що йдуть від периферії до мозкових центрів, завдяки м'язовим скороченням і рухам ланок тіла, що відповідають інстинктивним руховим проявам або певним смисловим завданням рухової дії. Указано [167], що формування кінестезичних образів здійснюється також за участю зорових і слухових образів, що забезпечують найбільш повне відтворення образів рухів як усього тіла, так і його окремих частин, а тому має велике значення під час навчання рухів, оскільки дає можливість копіювати дії інших людей, зокрема педагогів, тренерів, котрі демонструють моделі рухів і зразки рухових завдань. Акцентовано увагу на важливості для розуміння закономірностей регуляції моторики людини взаємозв'язку між так званими розумовими й чуттєвими образами, указано при цьому, що розумові образи у свідомості людини відтворюються більш чітко, наочно, у той час як образи своїх власних відчуттів людині у свідомості відтворити надзвичайно складно й навіть неможливо.

Рухова уява, про що йдеться в роботі [162], дав змогу не лише подумки конструювати рухову активність, а й здійснювати ідеомоторику. І те й інше визначає трудомісткість і доступний рівень рухових умінь. Рухова уява дає змогу на рівні рефлексії осмислювати та конструювати також і чужу рухову активність.

Серед фахівців немає розбіжностей щодо того, що виникнення тих чи інших образів у свідомості людини неможливе без особливої властивості нервової системи – пам'яті.

У роботі [167] рекомендовано розрізняти два види пам'яті – асоціативну й безпосередню пам'ять. Безпосередня (органічна) пам'ять називається також територіальною, або церебральною, оскільки вона, зазвичай, проявляється в результаті діяльності певної території мозку. Тому у людини є зорова, слухова пам'ять, пов'язана з локалізацією центрів цих аналізаторів. Імпульсом до виникнення асоціативної пам'яті суб'єкта слугує не зовнішнє, а внутрішнє сприйняття, яке надходить у відповідні центри пам'яті за асоціативними шляхами. Прийнято вважати, що процеси асоціативної пам'яті можна стимулювати певною частотою зовнішнього збудження, його новизною, силою, близькістю емоційних станів, які виникають при цьому.

Під руховою пам'яттю науковець [142] розуміє певну системну єдність логічної й сенсорної пам'яті, асоціативного настрою цільових і службових механізмів організму (у тому числі периферійних), рухової актуалізаційної програми та рухової мета-програми, що відповідають цій повторюваній активності. Указує на те, що хороша рухова пам'ять дає змогу легко досягти гарного повторення системи рухів під час виконання рухових дій, тобто становлення відповідних рухових умінь і навичок.

При цьому фахівці справедливо відзначають, що важливе значення має не лише власне пам'ять, але й здатність адекватного відтворення в її свідомості певних образів [144, 169, 170]. Ця властивість відіграє важливу роль значення і як показник здатності до рухового навчання суб'єкта, відтворення вивченої рухової дії за тим її образом, який зберігається в пам'яті. Порушення асоціативних центрів при цьому сприяє функції чутливих зон мозку, стимулом до відтворення таких образів служать чуттєві враження, наявні в кінцевих, рецепторних апаратах нервової системи.

Розглядаючи питання регуляції пози тіла фахівці відводять важливу роль особливостям прояву волі під час реалізації того чи іншого рухового акту. Так, у роботі [246] указано на те, що воля зазвичай проявляється людиною через побудову певних рухів, синтез цілеспрямованих рухових актів, прийняття тієї чи іншої конкретної пози або положення тіла.

Готуючись до якого-небудь вольового акту, людина зазвичай несвідомо або, за рідкісним винятком, усвідомлено змінює позу. При цьому фахівці вказують на те, що почуття, думки, свідомість зазвичай випереджають прояв волі, служать для цього своєрідним поштовхом і стимулом [246, 252].

Значний інтерес для дослідників викликає вивчення механізмів формування вольових проявів рухової активності, яка реалізується, зазвичай, у формі рухового рефлексу або будь-якої рухової реакції – рухової дії [59]. Дані літератури вказують на те, що рефлексорні вольові реакції виникають завдяки подразненню чутливих нервів спинного мозку, рухові дії вольового характеру програмується людиною в центральних відділах головного мозку на основі кінестезичних, чуттєвих образів рухів. Рефлексорна вольова рухова реакція в ході розумового процесу може бути перетворена в рухову дію, побудова якої може здійснюватися на базі декількох образів (наприклад дотичного, зорового, слухового) [57, 61].

Одним із найважливіших аспектів прояву волі, на думку низки фахівців [157, 164, 171], є увага, яка також супроводжується довільним скороченням м'язів і руховими реакціями. Інстинктивна, мимовільна увага будується на основі мимовільних рухових реакцій. Довільна увага будується на таких психологічних факторах, як інтенсивна рухова мобілізація органів сприйняття, рефлексорні рухові реакції й свідомо організовані рухові дії.

На додаток до зазначених фактів у роботах [75, 76] указано, що вольові акти лише тоді проявляються успішно, коли в суб'єкта вже попередньо склалися необхідні кінестезичні відчуття про майбутні вольові дії,

сформовані в результаті тренування або раніше набутого рухового досвіду, тобто кінестезичний образ є моделлю майбутньої рухової дії. Безпосередньо свідоме управління руховими зусиллями ґрунтується як на системі периферичних відчуттів, так і на центральних механізмах регуляції емоцій та прагнень особистості.

Важливим доповненням концепції управління довільними рухами людини потрібно вважати дослідження [327], де виділені положення, що знайшли підтвердження в теорії й практиці спортивної підготовки.

1. Так, управління довільними рухами в людини треба розглядати як складний кільцевий процес, що включає наявність двох основних кілець: зовнішнього, переважно будується на зовнішній аферентації, та внутрішнього, що будується на внутрішній аферентації. Зовнішнє кільце пов'язане з діяльністю свідомості, внутрішнє – із м'язовими синергіями. Як внутрішні, так і зовнішні аферентні шляхи (як разом, так і окремо) можуть входити з різними фізіологічними параметрами й механізмами в ті чи інші компоненти умовних і безумовних рефлексів.

2. З огляду на те, що кількість ступенів свободи відкритих кінематичних ланцюгів, із яких складаються кінцівки людини, не піддається точному визначенню, складність силового поля рухів, неоднозначність зв'язку між м'язовим напруженням і результатним зусиллям, а також необхідність створення динамічно стійкого руху, можна зробити висновок, що координація довільних рухів, яка вимагає насамперед перетворення м'язової периферії в керовану систему, зумовлена системою рефлексів з обов'язковою участю самопрограмованого управляючого механізму.

3. Найважливішою невід'ємною частиною всього управління рухами є внутрішній зворотний зв'язок, прийомним елементом якого можна вважати м'язові, суглобові й сухожильні рецептори, які сигналізують про стан м'язів і положення ланки тіла в просторі. Сигнали цих рецепторів після синтезу

надходять у найважливіший елемент усієї системи – перевіряючий механізм, який виконує основну функцію, пов’язану з координацією руху, установленням взаємозв’язку між м’язовим напруженням і результатним рухом. На підставі складного взаємозв’язку між перевіряючим механізмом, елементом, що задає, та моторною пам’яттю виробляються необхідні корекції, які, поступаючи в програмуючий механізм, продовжують керувати уточненим (скорегованим) рухом.

4. Виконання неосвоєної рухової дії можна уявити як управління в умовах, коли внутрішнє кільце не підготовлене до здійснення своїх функцій. Це призводить до біомеханічної неповноцінності руху, оскільки конкретні синергічні деталі здебільшого залишаються поза контролем або регулюються зовнішнім кільцем, рецептори якого не можуть установити правильне співвідношення між м’язовим напруженням і результатним рухом. У результаті не може бути повністю здійснена й смислова сторона руху. Виконання освоєної дії, навпаки, можна представити у вигляді управління як по зовнішньому (смислова сторона руху), так і по внутрішньому кільцю (автоматизовані деталі руху). Функції останнього в цьому випадку полягають у виробленні й управлінні найбільш зручними формами безпосереднього (у деталях) здійснення навички. Оскільки внутрішнім кільцем забезпечується біомеханічна доцільність руху, зовнішнє кільце має можливість правильно виконувати найтонші деталі смислової сторони руху.

В ініціюванні та управлінні рухами виділені чотири ключові компоненти – мотивація, мислення, програмування та виконання [246, 336], які також відіграють важливу роль у процесі статодинамічної стійкості тіла спортсмена [32]. Мотивація пов’язана з формуванням мотивів і специфічних емоційних поведінкових реакцій, що зумовлюють збудливість нейронів, пов’язаних з конкретною діяльністю. Спонування й емоційні поведінкові реакції аналізуються та інтегруються в думці асоціативною зоною кори головного мозку. Зі свого

боку, думки проектується на сенсорно-рухову зону кори, мозочок й інші структури головного мозку для розробки програми рухової дії. Програмування передбачає перетворення думки в схему м'язової діяльності, реалізація якої призводить до виконання заданої рухової дії. Команда на виконання запрограмованої рухової дії подається у вигляді центральної команди, яка передається як у нижні нервові структури, відповідальні за виконання рухових дій, так і верхні, що дає змогу їх коригувати [279, 280]. Послідовність команд, що надходять зі спинного мозку й забезпечують виконання рухових дій, визначається як рухова програма [340, 354, 355].

У роботах [205, 246] ідеться про те, що рухи, різні за смисловими характеристиками та руховим складом (складнокоординаційні, швидкісні, швидкісно-силові), зумовлюються різними ведучими й фоновими рівнями, тобто відносно кожного руху формується своя система управління. Окрім того, зазначимо, що у випадку, якщо ці системи будуються на однакових провідних і фонових рівнях управління рухами (подібні смислові й програмуючі сторони, виконавчі компоненти, руховий склад, координаційна структура), тоді між рухами є позитивний перенос, що істотно полегшує процес освоєння рухової навички. У міру збільшення різниці між провідними та фоновими рівнями управління рухами, ефект позитивного перенесення згладжується й при кардинальній відмінності систем управління може перейти в негативний [205].

Одностайна думка фахівців зводиться до того, що ефективність управління рухами значною мірою визначається оперативністю сенсорних корекцій, які вносяться в структуру рухів на основі зворотних зв'язків [227, 245].

Відомо, що швидкість циркуляції нервових імпульсів у системі управління руховими діями кінцева. Дані спеціальної літератури показують, що найменше часу треба на прості рухові реакції, які не потребують вибору, а також реакції, пов'язані з найбільш освоєними, автоматизованими руховими

діями [57]. Більш складні реакції, пов'язані з розучуванням нових рухів, вимагають більшої кількості часу. Так, існують дані [57, 58], згідно з якими час зворотної аферентації, а саме той, що необхідний для оцінки якості виконаного руху з урахуванням потреб його можливої корекції, під час навчання гімнастичних вправ досягає 0,3 с, що, по суті, дуже багато, якщо мати на увазі виконання швидкоплинних рухових дій. Разом із тим, тривалість рухових дій і фаз рухів, що вимагають оперативного управління є зовсім різними. Цей факт дає підставу зробити висновок, що спортивні вправи, залежно від швидкості включених у них рухових дій, різною мірою доступні для управління на основі сенсорних корекцій, про що справедливо зазначено в роботі [57]. Загалом керованість руху визначається відношенням швидкості аналізу-синтезу сенсорної інформації до швидкості (тривалості) рухової дії; чим вище перша і нижча друга, тим більш керованим є цей рух, тим він є більш доступним для корекції в процесі навчання й виконання. Виходячи з цього автор роботи [57] рекомендує виділяти чотири умовні категорії спортивних вправ, що відрізняються за параметрами, указаними вище, а саме: імпульсні, швидкі, помірно-швидкі й повільні.

Під імпульсними рухами потрібно розуміти такі, які мають час виконання, спільномірний із часом зворотної аферентації. Дані вправи практично не доступні для оперативної корекції. До таких можна віднести більшість потужних відштовхувань у легкій атлетиці, гімнастиці, акробатиці; власне ударні (контактні) дії у футболі, волейболі, тенісі, боксі та ін. За даними спеціальної літератури [59], тривалість усіх таких дій вимірюється, максимум, двома десятими частками секунди, але, зазвичай, буває ще менше. Наприклад, у роботах [1, 67, 225] наведено дані, відповідно до яких час відштовхування в акробатичних, опорних гімнастичних або легкоатлетичних стрибках не перевищує 0,12 с. Автор указує на той факт, що навіть при надзвичайній майстерності спортсмен, який встиг відзначити недоліки в руховій дії,

практично позбавлений можливості внести в неї будь-яку корекцію в механічно ефективній формі. Це, тим більше, стосується до дій типу стрибків або ударів по м'ячу, коли негайно після виконаної дії спортсмен не взаємодіє з опорою або снарядом. Граничною моделлю імпульсного руху науковець [117] вважає виконання пострілу, коли виправити помилку можна лише в наступній спробі. Представлені вище властивості імпульсних дій пояснюються труднощами в їх удосконаленні. При цьому, на думку фахівців [39, 51, 56], грубі форми руху можуть освоюватися досить швидко й просто, а високий рівень майстерності досягається дуже тривалою, кропіткою роботою, а інколи не досягається ніколи.

Швидкі рухи виконуються в інтервалі часу не більше ніж 0,4–0,5 с. Це час близький до критичного значенням зворотної аферентації й при спробі дій типу складної реакції від спортсмена потрібні гранична швидкість і точність. Прикладом, так званих швидких рухів, можуть бути дії голкіперів після небезпечного удару по воротах; тенісистів, які йдуть на прийом короткої передачі; боксерів, які реагують на удари суперника та ін. Однак, як зазначає дослідник [100, 104], навіть за найкращої реакції спортсмена ймовірність успіху в цій ситуації невелика, оскільки, зумівши вчасно зреагувати на факт атаки, спортсмен не встигає достатньо повно диференціювати раптово отриману сенсорну інформацію й прийняти правильне рішення.

Згідно з даними спеціальної літератури, до категорії помірно-швидких рухів може бути віднесено чимало спортивних рухів, у тому числі, цілісні вправи, тривалість виконання яких вимірюється часом до 1,5–2 с [57]. Фахівці відзначають, що по ходу виконання таких вправ у них можуть досить успішно вноситися непостійні корекції. Ефективність і розгорнення корекційного управління такими рухами може бути різною залежно від їх структурної складності, необхідного темпу координованих рухових дій, підготовленості

спортсмена, його функціонального стану, а також від досконалості методів і засобів навчання [6, 95, 116].

Так, описуючи особливості цих рухів на прикладі спортивної гімнастики й підходів до вдосконалення їх техніки, автори робіт [7, 8, 222] указують, що під час виконання сальто з вису на перекладині або кільцях опорний період виявляється досить тривалим, щоб досвідчений гімнаст, зазначивши аномалії у виконанні початкової стадії вправи, міг би ще до переходу в безопорне положення до певної міри скорегувати рух й уникнути помилки. Те саме можна сказати й про польотну частину таких рухів (час порядку – 1,10–1,15 с), у якій можуть виконуватися дії варіативного характеру. Характерні також приклади екстреної перебудови програми руху, що пов'язана з тактикою боротьби, особливо в ігрових видах спорту та єдиноборствах. Думка фахівців зводиться до того, що помірно-швидкі рухи найбільш сприятливі для освоєння й удосконалення та саме на такі вправи, передусім, орієнтований основний масив методів і прийомів навчально-тренувальної роботи [57, 230]. Рухи, тривалість виконання яких істотно більша, ніж час зворотної аферентації (від 2 с і більше), в спеціальній літературі відносять до повільних [59]. Вони, зі свого боку, найбільш керовані і найбільшою мірою доступні для оперативної корекції, якщо цьому сприяють виключно фізичні умови (контакт з опорою та ін.). Автори робіт [57, 91] відносять до цієї категорії чимало вправ силового характеру, вправи на рівновагу, виразні рухи типу нешвидкоїскладнокоординаційної пластики та ін.

Вивчаючи питання управління довільними рухами, особливу увагу в науковій літературі приділяють питанням рухових рефлексів, які, як відзначає більшість фахівців, відіграють виключно важливу роль в регуляції пози і положення тіла людини, у тому числі в процесі статодинамічної стійкості спортсмена [371, 372, 375]. Рухова функція людини містить безліч

рухових рефлексів. Вони забезпечують активне пристосування до умов зовнішнього середовища, що змінюються. Системи рефлексів дають змогу людині не лише автоматично регулювати позу й положення тіла в просторі, але й підтримувати найважливіші елементи гомеостазу її організму [392, 406].

За даними літератури, до найбільш простих безумовних рухових рефлексів спинного мозку відносять рефлекси на розтягування, шкірні, згинальні рефлекси віддалення від подразника, рефлекси відштовхування та ін. Спинний мозок зумовлює також взаємодію центрів м'язів-антагоністів, а при локомоціях – більш складні як розгинальні рефлекси, такі що пов'язані з виконанням кроків й ін. [165, 391].

У роботі [165] зазначено, що безумовні рефлекси закладаються у вигляді спадкового фонду до моменту народження людини. При цьому деякі з них, пов'язані з положенням тіла в просторі, завершують своє формування в міру морфологічного дозрівання нервової системи, із віком. Ці рефлекси можуть здійснюватися без участі кори й відрізняються високою стабільністю проявів. Для фізичного тренування, навчання в спорті найбільш важливе значення мають рефлекси, пов'язані з роботою м'язового апарату.

Автор роботи [57] виділяє низку безумовних рефлексів, які визначають ефективність виконання тієї чи іншої рухової дії, у тому числі, вкрай важливих для ефективної регуляції пози в процесі статодинамічної стійкості тіла спортсмена [30, 38, 43].

Так, реципрокна взаємодія м'язів – один із характерних проявів рефлекторної організації рухових дій людини, що виражається в узгодженні роботи м'язів-агоністів й антагоністів [66]. Аби, наприклад, м'язи-згиначі (розгиначі) могли досить вільно діяти, м'язи-розгиначі (згиначі) повинні необхідною мірою розслаблятися, поступатися. Зазначено, що існує закономірність, згідно з якою в мотонейронах м'язів, котрі активно вступають у роботу,

виникає процес збудження, а в мотонейронах їх антагоністів – процес гальмування. Такі координаційні взаємозв'язки отримали назву реципрокної іннервації.

У роботі [57] зазначено, що під час освоєння досить складних рухових дій реципрокна іннервація може відступати на другий план, якщо структура рухової дії вимагає іншого співвідношення напруження-розслаблення м'язового апарату. Так, наприклад, при фіксації певних положень у просторі, опорних поз необхідне одночасне напруження м'язів-агоністів і їх антагоністів. Ще складнішою є випадок одночасного й послідовного співвідношення в часі напруження-розслаблення м'язового апарату при складнокоординаційних рухах. Науковець робить справедливий висновок про те, що в процесі оволодіння рухом під час удосконаленні вправи спортсмен повинен навчитися раціонально розпоряджатися наявними безумовними координаційними механізмами та водночас формувати необхідні нові координації, навіть якщо для цього потрібно пригнічувати природні рухові дії.

До відносно складних безумовних рефлексів, із погляду фізіології, автори робіт [278] відносять згинальні, розгинальні й ритмічні рефлекси.

Згинальний рефлекс – це безумовна захисна дія у формі, зазвичай, швидкого віддалення кінцівки від подразника, що може її пошкодити. Розгинальний рефлекс – це, передусім, дії відштовхування під час рухів типу ходьби, бігу, стрибків. Існує також перехресний розгинальний рефлекс, завдяки якому до руху залучають не лише діючу, але й симетричну кінцівку. Так, згинання однієї ноги під час бігу або ходьби активізує відштовхування іншою, опорною ногою [277].

Ритмічні рефлекси справедливо розглядають як складову частину різноманітних складних рухових дій – як довільних, так і мимовільних. У спеціальній літературі зазначено, що їх механізм тісно пов'язаний із реципрокною іннервацією м'язів [57]. Особливо характерні в цьому сенсі циклічні рухи. Одне з найбільш поширених явищ, пов'язаних із ритмічними

рефлексами, – це освоєння ритму рухових дій, що відіграє, на думку автора робіт [62,64], важливу роль під час формування рухових навичок і виконання безлічі вправ (переважно циклічного характеру).

Думка фахівців зводиться до того, що для фізичного тренування явище засвоєння ритму є надзвичайно важливим. Ритмо-темпова організація рухів дає змогу швидше й надійніше формувати рухові навички, цілісну структуру руху, контролювати силові акценти дій, інтенсивність виконання вправи та ін. [67].

Зазначимо, що чинні фахівці розглядають ритм як одну з найважливіших характеристик цілісної структури всього спортивного руху та вважають його засвоєння головним завданням навчання рухових дій [56, 68, 74].

Рефлекс на розтягування (міотатичний рефлекс) проявляється у формі збудження м'яза у відповідь на його розтягування. Біологічний сенс міотатичного рефлексу – в активній протидії м'яза його розтягуванню й, зокрема, загрози розриву. Науковець Ю. К. Гавердовський [57] вважає, що рефлекс на розтягнення відіграє надзвичайно важливу роль під час виконання безлічі довільних, у тому числі спортивних, рухів, починаючи з ходьби, бігу тощо. Особливо важливе значення цей рефлекс має для виконання рухових дій, що вимагають прояву швидких і значних м'язових зусиль, характерних для спорту. Учений пояснює це тим, що саме натягнутий м'яз розвиває за інших рівних умов найбільше зусилля. Водночас у руховій діяльності міотатичний рефлекс важливо не лише вміти використовувати для активізації м'язів, але й, за потреби, обмежувати його дію. Так, у сучасній спеціальній літературі вказано на те, що під час виконання вправ на гнучкість треба вміти пригнічувати цей рефлекс, оскільки розтягнення напруженого м'яза ефективне як засіб підвищення зусилля, що розвивається ним, але важкодоступне під час роботи на гнучкість [246, 357].

Ефекти, зумовлені міотатичним рефлексом, істотні не лише самі по собі. Ними спричиняються, по суті, такі найважливіші закономірності роботи

м'язів, як взаємозв'язок «довжина–напруження», «швидкість–сила», а також різні режими роботи м'язового апарату, які добре й детально представлені в літературі [355, 359] і відіграють у край важливу роль під час навчання та вдосконаленні спортивної техніки, регуляції пози в процесі статодинамічної стійкості тіла спортсмена [406].

Під категорією настановчих рефлексів автори робіт мають на увазі фізіологічні ефекти, пов'язані з механізмами збереження пози [381]. При цьому потрібно розуміти, що насправді до них входять рефлекси, які відіграють надзвичайно важливу роль у виконанні складнокоординаційних рухових дій. Важливо також відзначити, що в руховій діяльності людини всі настановчі рефлекси можуть довільно контролюватися, тобто пригнічуватися за необхідності, хоча головна мета в цьому випадку – максимально використовувати їх для раціональної побудови дій і рухів [372, 379]. У роботі [340] при цьому запропоновано виокремлювати категорії статичних і статокінетичних рефлексів. Указано, що статичні рефлекси виникають при зміні пози або положення тіла в просторі.

Так званий лабіринтовий рефлекс є реакцією на рух голови в просторі. Він виникає в результаті подразнення рецепторів вестибулярного апарату й виражається в зміні тону при певних прискореннях, що діють на голову. Так, при прискореному русі голови назад підвищується тонус м'язів-розгиначів спини, при аналогічному русі вперед – тонус м'язів грудної поверхні тулуба, згиначів. Безперечно, що це явище може чинити певний вплив на результат рухової дії, що супроводжується виконанням швидких обертань навколо фронтальної осі, кидків «через спину» в боротьбі та ін. [349].

Випрямний рефлекс виглядає як послідовне скорочення м'язів шиї й тулуба, завдяки якому може бути відновлено вертикальне положення тіла, наприклад при відхиленнях від вертикалі під час стояння та, отже, на думку

автора роботи [349, 356], є важливим складовим елементом механізму балансування.

У дослідженнях [306, 310] зазначено, що шийно-тонічний рефлекс, як і міотатичний, відіграє дуже важливу роль в організації рухів людини, у регуляції її довільних рухів, особливо під час виконання найрізноманітніших рухових дій, пов'язаних зі зміною пози. Зовні шийно-тонічний рефлекс проявляється у формі залежності тонуусу й силових показників м'язів плечового пояса та тулуба (меншою мірою м'язів тазового пояса) від положення голови, при якій нахил голови в одну або іншу сторони в сагітальній, фронтальній чи проміжній площинах стимулює однойменні групи м'язів, підвищуючи їх тонус або навіть викликаючи відповідні мимовільні рухи.

Згідно з працями Р. Магнуса [206], а також прийнятої в загальній біології думки, шийно-тонічний рефлекс, будучи безумовним рефлексом, у явній формі проявляється лише у тварин і немовлят, а в дорослих індивідів – тільки при певних патологіях. Відзначено, що в нормі в дорослої людини, відповідно до традиційної концепції [57], шийно-тонічний рефлекс, не проявляється, оскільки характерні для нього ефекти легко піддаються безпідставному пригніченню. Однак існує й інша думка, згідно з якою, шийно-тонічний рефлекс, визначаючи силові прояви низки ключових м'язових груп, значною (а часто вирішальною) мірою зумовлює координацію довільних рухів і процес оволодіння руховими навичками, стимулюючи або обмежуючи певні форми рухів, змінюючи тонус синергістів й антагоністів, їх абсолютні силові можливості, а в окремих випадках і прямо викликаючи мимовільну зміну пози тіла [56, 57, 59, 276].

Науковці вказують, що правильний вибір положення голови (уключаючи його зміну за ходом руху, з урахуванням як тонічних ефектів, так і особливостей орієнтації в просторі) відіграє дуже важливу роль. Акцентовано на необхідності це враховувати на початкових етапах навчання

вправ. Відзначено й те, що в процесі подальшого освоєння й удосконалення руху роль вказівок на ефекти шийно-тонічного рефлексу знижується. На підтвердження цього в роботі [281] йдеться про те, що найбільш досвідчені спортсмени можуть діяти в цьому сенсі досить невимушено, враховувати пріоритети орієнтування в просторі, стильові особливості манери виконання та ін. Тому теза про пригнічення шийно-тонічного рефлексу свідомістю знаходить своє пряме підтвердження. Зазначене зовсім не свідчить про зниження ролі цього рефлексу в процесі навчання, коли, як свідчить література [57], дуже важливі природні закономірності формування рухової дії, у тому числі закономірності виникнення мимовільних рухових дій.

Крім того, у спеціальній літературі [277] відзначено важливу роль указівок на ефект шийно-тонічного рефлексу під час формування рухових уявлень, у тому числі пов'язаних із помилками. Останнє, на думку фахівців, стосується й неправильного завчених рухових навичок. Саме тому, аналізуючи технічне виконання вправ спортсменів з урахуванням особливостей їх положення голови та постави, не можна прямолінійно посилалися на досвід майстрів: те, що дуже доречно в процесі навчання, не завжди є потребою в подальшому. І навпаки: те, що з часом стає ознакою індивідуального виконання руху, навіть найвіртуознішого, – зовсім не обов'язково зразок для наслідування [57].

Статокінетичні рефлекси дають змогу компенсаторно реагувати на прискорення тіла при лінійному й обертальному рухах. Наприклад, під час швидкого підйому посилюється тонус згиначів і людина присідає, а за швидкого спуску – випрямляється [59, 278]. У спорті ці ефекти певним чином відображаються, наприклад, у бігових рухах, стрибках, приземленнях та ін. При обертанні тіла спостерігаємо також реакцію зворотного оберту голови, тобто її відхилення в бік, що є протилежним напрямку обертання. Аналогічно відбувається обертання очних яблук, які повертаються зі швидкістю обертання

тіла, але в протилежну сторону, із наступним швидким їх поверненням у початкове положення (ністагм), начебто компенсуючи цим обертання тіла й уможливлуючи більш чітку орієнтацію в просторі. Цей момент дуже важливий як елемент техніки виконання різного виду поворотів [296].

Потрібно, однак, відзначити, що контроль руху зором із використанням ефекту ністагму допомагає лише у випадку повільних обертань (як-от повороти в художній гімнастиці). Але під час освоєння та виконання низки більш складних і швидких обертальних рухів природний ністагм очей та пов'язані з цим дії головою не завжди створюють позитивний ефект [59]. Фахівці також відзначають, що нерідко під час швидкого обертання спроба фіксувати зором зовнішні об'єкти призводить до дискоординації дій. Зокрема, у спортивній гімнастиці, акробатиці, стрибках у воду, фігурному катанні на ковзанах й інших видах спорту швидкі обертання найчастіше виконуються при фактично вимкненому центральному зорі, коли воно «розфокусоване» та ефект ністагму практично відсутній [57]. Отже, як свідчить практичний досвід, а також дані спеціальної літератури, більш важливу роль при цьому може відігравати не центральний, а периферичний зір [57, 76]. Автор роботи [59] вказує, що в деяких випадках навіть виконання вправ із закритими очима більш ефективно, ніж спроба контролювати рух зором, що дає в цьому випадку потужний потік надлишкової інформації, яка не може перероблятися в масштабі реального часу й стає сильним збиваючим фактором.

Іншою найважливішою категорією рефлексів є умовні рефлекси – не вроджені, а набуті в процесі життєдіяльності людини. Відомо, що вони не відрізняються вираженою стійкістю, як це характерно для безумовних, а мають індивідуальний характер і не мають певного рецептивного поля. У людини вони здійснюються за обов'язкової участі кори великих півкуль [246].

Виділяють натуральний умовний рефлекс, який може служити простим прикладом умовного рефлексу, що спрацьовує на подразник типу виду або

запаху їжі й ін. Фахівці стверджують, що ефект таких натуральних умовно-рефлекторних зв'язків може істотно позначатися й на діяльності спортсмена [59, 264]. Наприклад, зовнішні подразники, не завжди усвідомлюються, але регулярно супроводжують навчально-тренувальну роботу, як-от як антураж тренувального залу, що включає звуковий фон, освітлення, навіть запах, можуть впливати не лише на психіку, але й на фізичний стан спортсмена, його м'язовий тонус [57].

Слідові умовні рефлекси діють на певній часовій відстані від подразника. Наприклад, слідові збудження, викликані закінченням однієї вправи, можуть служити рефлекторним сигналом для переходу до наступної вправи [340]. Як зазначено в роботі [57], у певних умовах слідові рефлекси відіграють також гальмівну роль, коли перехід до чергової дії (наприклад психологічно або фізично важкої вправи) вимагає сильної волевої мобілізації й пригнічення вже сформованих умовно-рефлекторних зв'язків.

Згідно з даними спеціальної літератури, гальмування умовних рефлексів – явище, пов'язане з двома видами пригнічення рефлекторних процесів – безумовним (зовнішнім) та умовним (внутрішнім) [246].

Так, безумовне гальмування, як і однойменний рефлекс, – це вроджений механізм. Такі характерні для навчально-тренувального процесу й змагань зовнішні перешкоди, невдачі виконання, особливо якщо вправа досить складна для спортсмена та не ґрунтується на міцній руховій навичці, можуть призвести до гальмування й подальшого прогресуючого порушення рухових дій через неадекватну координацію, скутість, втрату впевненості в діях та аналогічних причин [241]. Ю. К. Гавердовський [57] указує на те, що в найнесприятливіших випадках розвивається форма позамежного гальмування, котра є реакцією на дуже сильні або тривалі і стійкі подразники. Вона відіграє роль захисного механізму, наче захищає нервову систему спортсмена від виснаження при спробі виконання фізичних вправ, що викликають сильні

болі, психологічний дискомфорт і т. ін. У цьому випадку можуть спостерігатись особливо неадекватні дії або відмова від виконання вправи.

При цьому умовне гальмування може бути викликане сигналами, близькими за формою до подразника, який діяв раніше. Зокрема, виконання вправи в умовах, що нагадують про раніше перенесені неприємні відчуття, збої, може спричинити нове мимовільне порушення рухових дій, зниження ефективності роботи, що зазначено в літературі [57].

Отже, обидві форми гальмування – безумовне й умовне – можуть бути пов'язані, оскільки безумовне гальмування, що виникає при певних, супутніх йому стійких подразниках (не обов'язково пов'язаних із вправою, але які стали супутньою умовою роботи), може бути спровоковане зовнішніми умовними подразниками [278].

Згасаюче гальмування – явище, зворотне за змістом виникненню й закріпленню умовно-рефлекторних зв'язків, характерна форма динаміки умовно-рефлекторних зв'язків, властива заняттям фізичними вправами [57]. Згасаюче гальмування зумовлюється падінням рівня володіння руховою навичкою при детренувальному режимі, як і зниження показників фізичної підготовки, психомоторики, психологічної готовності до роботи [280, 302]. Водночас фахівці відзначають, що ослаблення умовно-рефлекторних зв'язків, що супроводжує згасаюче гальмування, може служити й сприятливим фоном для корекції рухової навички, виправлення завчених помилок виконання [59].

Через складність як взаємодій між супрасегментними центрами, так і організації м'язово-скелетної системи для виконання бажаного руху можуть бути використані різні послідовності збудження й комбінації м'язів [340]. У дослідженнях [17, 18] указано, що фактично існує значно більше можливостей, ніж потрібно для більшості рухів. Тому актуальним є питання вибору тієї чи іншої стратегії, котра використовується людиною для виконання різних рухів. При цьому, як указує автор роботи [355], під час засвоєння нового

руху наявність багатьох ступенів свободи (скелетні, анатомічні та невральні варіанти) є бажаною, але як тільки рух засвоєно (наприклад ходьба, кидки), людина використовує лише підгрупу наявних варіантів. У спеціальній літературі тему стратегій руху розглянуто з позиції дослідження схем нервового збудження, пов'язаних із різними типами рухів [354]. Загальний підхід до дослідження стратегій руху полягає в ідентифікації змінних, які модулюються для управління рухом. Вибір відповідної стратегії додатково ускладнюється необхідністю забезпечення того, щоб система залишалася стійкою під час руху, на що неодноразово вказується в науковій літературі [352, 356]. Саме тому численні дослідження свідчать про те, що перш ніж досліджувати основні стратегії руху, потрібно розглянути питання, пов'язані з положенням тіла, його стійкістю, відомими механізмами збереження рівноваги.

1.3. Статодинамічна стійкість тіла як фактор підвищення ефективності рухових дій спортсмена

Здатність зберігати рівновагу – одна з найважливіших умов активної взаємодії людини із зовнішнім середовищем. Фахівців одностайні [165, 375] у тому, що сформована в процесі еволюції функціональна система антигравітації людини, котра забезпечує збереження рівноваги, повинна розглядатися як одна з найбільш доцільних і стійких до дії деструктивних чинників динамічних систем. Дійсно, зберігати рівновагу у вертикальному положенні – одна з найважливіших умов під час взаємодії людини та зовнішнього середовища. Це важке завдання – і для його виконання в процесі еволюції вироблено складну систему тонкої автоматичної регуляції положення тіла. Будь-яка діяльність, у тому числі вміння здійснювати тонко координовані рухи, ходьбу й інші види локомоцій, значною мірою визначаються здатністю тривалий час утримувати рівновагу, певну позу й положення тіла [81].

Термін «стійкість» характеризує одну з найважливіших рис поведінки систем і є фундаментальним поняттям, що використовується у фізиці, біофізиці, механіці, біомеханіці, кібернетиці та інших науках. Сстійкість тіла спортсмена, який виконує вправи на рівновагу, зазвичай, впливає на спортивний результат і визначає його. Цей вплив має позитивний характер, але, на жаль, нерідко й негативний. У видах спорту, складних за координацією, стійкість тіла як науково-практичний факт є предметом досліджень та експериментів учених, фахівців-практиків, спортсменів, які мають багаторічний змагальний досвід (протягом десятиліть). Однак проблема залишається не розвзаною, про що свідчать дані наукової літератури [30, 78, 412].

У багатьох видах спорту важливим складником успіху є здатність зберігати рівновагу. Так, наприклад, у кульовій стрільбі точність попадання забезпечується стійкістю тіла до моменту пострілу, оскільки коливання руки зі зброєю в стрільця тим менше, чим менше коливання ніг і тулуба [73, 117]. Наведений приклад не є поодиноким та саме тому великого значення, на думку фахівців [38, 89, 231], у різних видах спорту, та особливо в складнокоординаційних, набуває здатність спортсмена зберігати рівновагу.

Основу функції рівноваги тіла складають відкриті на початку ХХ ст. Рудольфом Магнусом, де Клейном, Радемакером, де Бурле, де Гуве та іншими представниками фізіологічної школи в Утрехті (Голландія) тонічні рефлексі положення й тонічні рефлексі випрямлення [206].

Тонічні рефлексі положення перерозподіляють тонус тіла та кінцівок відповідно до дії вектора гравітації й взаємного розташування частин тіла, а тонічні рефлексі випрямлення сприяють підтримці вертикальної пози. Обидва типи рефлексів забезпечують певну ригідність тіла людини, обмежуючи свободу руху в суглобах.

Перебуваючи у вертикальному положенні, тіло являє собою систему напруженої цілісності, що здійснює коливання переважно в шарнірі, що об'єднує гомілковостопний і п'ятково-таранний суглоби [284, 285, 305, 306].

Унаслідок жорсткої структури зв'язків м'язово-скелетної системи всі рухи зумовлюють активність, котра відповідає положенню тіла й призначається для забезпечення стійкості системи. Джерела спеціальної літератури свідчать, що постуральна активність може бути локальною, пов'язаною з порушенням м'язів-антагоністів, або більш широкою, що включає порушення м'язів тулуба. При цьому також відомо, що постуральна активність є автоматичною й не вимагає довільного збудження м'язів нервовою системою для підтримування її стійкості [340]. Під час визначення умов рівноваги тіла людини у вертикальному положенні в біомеханіці зазвичай користуються основними поняттями статики. У цьому випадку людину розглядають як жорстке незмінне тіло, стійкість якого тим вища, чим більша площа її опори й чим нижче розташований її ЗЦТ. Але тіло людини існують багатоланковою системою з таким розташуванням ланок, що майже щодо всіх суглобів є статичні моменти. Рівновага тіла буде забезпечена в тому випадку, якщо статичні моменти всіх її ланок врівноважені [81]. Іншими словами, система перебуває в механічній рівновазі, якщо сили, що діють на систему, у сумі дорівнюють нулю. У роботі [81] також указано, що система характеризується стійкістю, якщо після фізичного впливу на неї, який порушує рівновагу, вона повертається в положення рівноваги. Збереження заданої пози тіла ускладнюється ще й тим, що постійні взаємні зміщення ланок тіла одної відносно одна безперервно змінюється величина статичних моментів. Так, наприклад, при вдиху людини, яка стоїть у природній позі, грудна клітка подається вперед, а таз компенсаторно відводиться назад, зберігаючи, таким чином, рівновагу свого тіла [72]. Водночас похитування тіла людини при спокійному стоянні досягають значних величин, із чим потреба рахуватися під час точних досліджень. Важливо розуміти, що положення ЗЦТ тіла людини постійно змінюється навіть у положенні лежачи через дихальні рухи, перистальтику кишечника, циркуляцію крові й інші

процеси, що призводять до переміщення мас. При цьому тіло людини підкорюється закону мінімального поглинання енергії [72, 91]. Тобто структурна система, урівноважуючи себе, зводить до мінімуму витрати енергії, що підвищує її функціональність і працездатність. Іншими словами, у людському організмі закладено програму, що дає змогу будь-якими способами зберегти свою рівновагу, витрачаючи на це мінімальну кількість енергії [406]. Тому можна зробити висновок, що призначення постуральної активності полягає в підтримці стійкості м'язово-скелетної системи.

Із метою постійної протидії гравітаційному фактору й компенсації несприятливих зрушень в організмі в рамках функціональної системи антигравітації людини здійснюються різноманітні функції, щоб оперативно підлаштовуватися під поточну ситуацію. При цьому рекомендовано розрізняти два види рухової функції – підтримка положення тіла (пози) й власне руху. При цьому зазначено, що відокремити їх одну від одної в природних умовах неможливо – це вдається лише під час аналізу рухової активності [306]:

а) позні функції, які сприяють підтримці тіла в певному положенні й, зокрема, збереженню вертикального положення в гравітаційному полі Землі та цілеспрямовані рухи [165, 306];

б) власне рух. Загальновизнано, що будь-яка рухова дія: крок, кидок, циклічна рухова навичка й т. ін. – є більш раціонально організованою, коли виконується з меншою варіативністю, що об'єктивно відображає ступінь освоєння та витрачені зусилля на її відпрацювання.

Збереження рівноваги тіла здійснюється переважно за рахунок тонічної мускулатури, яка для запобігання падінню людини «мозаїчно» перерозподіляє напругу між різними групами м'язів й здійснює свій метаболізм із позиції енергоекономізації [306, 406].

У результаті доцільної м'язово-тонічної діяльності без залучення до неї «швидкої» фазичної мускулатури коливальний процес ЦТ тіла здійснюється з мінімальними витратами енергії, що й характеризує нормальне, комфортне в суб'єктивному плані стояння здорової людини [91].

У дослідженнях [306] показано, що тіло людини у вертикальному положенні в нормі робить коливання в межах чотирьох кутових градусів і підтримується лише тонічними й тоніко-фазичними м'язами. Це м'язи повільні, але можуть тривалий час бути в напрузі, витрачаючи мало енергії. Для інших функцій, що забезпечують пересування в просторі та ін., існує фазико-тонічна й фазико-фазична мускулатура (багатосуглобові м'язи). Ці м'язи можуть короткий час витримати сильне навантаження, але швидко втомлюються.

Водночас у роботі [284] зазначено, що повільної тонічної системи все ж недостатньо для підтримки рівноваги тіла у вертикальному положенні. Для цього існує ще система динамічної стабілізації. Завдяки центральному нервовому механізму перерозподілу зусиль на різні групи м'язів нижніх кінцівок за допомогою зворотного зв'язку від їх пропріоцепторів, а також від вестибулярного апарату й сітківки очей ця система забезпечує плавне переміщення тіла в досить обмежених межах, що становлять у нормі всього 1 % від площі опори.

Ця система протидіє різним дестабілізаційним чинникам: фізичній нестійкості тіла, переміщенню крові, перистальтиці кишечника, мобільності тканин та іншим біоритмам із періодом від декількох секунд до декількох хвилин [305, 306].

При цьому, як показують спеціальні дослідження, процес відхилення тіла людини від вертикалі є інформаційно абсолютно необхідним для відновлення рівноваги, яка постійно втрачається. Із цього погляду, у здорової людини функцію рівноваги науковці [306] характеризують як «стійку

нерівновагу», а у хворого – як «нестійку рівновагу», підкреслюючи при цьому, що насправді і в тому і в іншому випадку йдеться про динамічну стабілізацію вертикального положення тіла різного рівня.

Отже, підтримку вертикального положення тіла спільно забезпечують тонічна система установки тіла й система його динамічної стабілізації. Обидві вони разом функціонують у рамках єдиної постуральної системи.

Зважаючи на це, фахівці висловили думку, що, по суті, під час стояння потрібно говорити про динамічну рівновагу, характер якої визначається не лише механічними факторами, а залежить здебільшого від функції систем, що здійснюють її регуляцію [30, 206]. Сюди, як вважає [340], також відносимо підтримку положення системи щодо її опорної основи й забезпечення орієнтації сегментів тіла, які не беруть участі в русі. В аспекті механічних умов здатність підтримувати вертикальне положення тіла залежить від положення лінії дії вектора ЗЦТ тіла щодо опорної основи. При вертикальному положенні тіла опорна основа визначається положенням ніг і включає ділянку під ногами й між ними. Крім того, стійкість обернено пропорційно пов'язана з висотою центра ваги [354, 355]. Людина у вертикальному положенні перебуває в рівновазі доти, поки лінія проєкції ЗЦТ залишається в межах кордонів площі опори; це положення є стійким доти, доки м'язово-скелетна система може сприймати зовнішні дії, що прагнуть перевернути тіло, та повертатися до стану рівноваги [340].

У дослідженні [28] розкрито особливості регуляції підсистем складної системи – фіксації акробатичної піраміди колони вчотирьох. Для її реалізації акробати рухаються один щодо одного синхронно-синфазно, асинхронно-синфазно, асинхронно-синфазно, синхронно-протифазно, асинхронно-протифазно. Фахівці вказують, що коли людина перебуває у вертикальному положенні, то її тіло розгойдується назад і вперед. При цьому, як зазначено раніше, м'язова активність застерігає від утрати рівноваги й падіння за

допомогою автоматичної активності щодо управління положенням тіла. У процесі таких розгойдувань зорові, соматосенсорні та вестибулярні чутливі нервові закінчення генерують ці коливання й викликають компенсаційні реакції відповідних м'язів [340, 352]. У спеціальній літературі вказано на те, що однією з причин, які зумовлюють збільшення кількості випадків падіння в похилому віці, є зниження здатності контролювати розгойдування тіла вперед-назад [306]. Саме тому важливу роль у питаннях регуляції пози й положення тіла людини відведено в спеціальній літературі м'язовим відчуттям, які, як свідчать дані фахівців [318], беруть участь у формуванні уявлень людини про навколишнє середовище. Чимало м'язових відчуттів суб'єкт може довільно асоціювати з певними зоровими й слуховими образами та, отже, легше запам'ятовувати їх. Крім того, механізми такого характеру можуть бути покладені в основу розробки більш ефективних методів навчання. Особливої цінності як фак підкріплення у створенні відчутних образів зовнішнього середовища дотиково-рухові асоціації набувають для навчання в тих випадках, коли з яких-небудь причин (наприклад стомлення) у суб'єкта спостерігаємо зниження рівня контролюючої функції свідомості. Автор в роботі [81] рекомендує високою стійкістю людини в ортоградній позі вважати в тому випадку, якщо коливання ЗЦТ тіла при зручній стійці малі, і низькою – якщо вони великі. Зокрема, вертикальна поза нестійка, коли коливання ЗЦТ тіла настільки великі, що його проекція виходить за межі опорного контуру. Це, зазвичай, призводить до падіння. За міру стійкості також пропонується прийняти інтеграл абсолютної величини амплітуди коливань за часом.

Розглядаючи фактори, що впливають на стійкість людини, фахівці за наявності різнопланової інформації все ж зійшлися на думці, що вік, стать, зріст і вага людини не позначаються помітним чином на стійкості тіла [72, 81]. Більшою мірою вона підпорядкована функціональному стану нервової системи.

У медичній літературі давно відзначено наукові факти, які свідчать про те, що при багатьох захворюваннях тіло людини при стоянні стає нестійким, воно здійснює значні за амплітудою коливальні рухи [12, 325]. У дослідженнях [306, 326] також доведено, що при захворюванні або загостренні хвороби людини уживання різних медикаментозних і фармакологічних засобів впливає на якість функції рівноваги, яка значимо виходить за межі індивідуальних показників людини. При цьому вказано, що якісна сторона функції рівноваги тіла людини, як одна з базових та інтегральних функцій в організмі, виключно індивідуальна для кожного.

Зауважимо, що найбільш раннє й цілеспрямоване вивчення стійкості тіла людини при стоянні пов'язане саме з роботами клініцистів [16, 337]. Зокрема, М. Ромберг [397] уперше ввів у клініку дослідження стійкості тіла людини при стоянні. У класичних роботах представлено підхід до визначення стійкості стояння, який заснований на кількісній оцінці реакції на дозоване зусилля, що виводить тіло зі стану рівноваги. Так, С. Ф. Штейн [306, 337] розробив систему динамометричного визначення стійкості стояння у хворих із порушеннями функцій вестибулярного апарату. Сутність методики полягала в тому, що випробуваному, який спокійно стоїть, наноситься дозований (за величиною) удар, який виводить останнього зі стану рівноваги. Та мінімальна величина докладеної сили, яка викликає порушення пози, служить показником стійкості тіла під час стояння.

Застосовується ще й інший прийом: порушення рівноваги викликають раптовим переміщенням (кутовим або лінійним) площадки, на якій стоїть випробуваний. Величина кутових або лінійних прискорень, що викликають порушення рівноваги, і служить у таких дослідженнях показником стійкості тіла під час стояння.

Однак найбільш поширене визначення стійкості тіла при стоянні, засноване на реєстрації коливань тіла людини, яка стоїть. Різні автори

використовували для цієї мети різні показники: площа коливань, сумарна протяжність сагітальних і фронтальних записів, середня амплітуда коливань, величина кутового зміщення та ін.

Виходячи з цього, у роботі [306] виокремлено три підходи до визначення стійкості стояння, які до сьогодні не втратили актуальності, а саме:

- біомеханічний, заснований на обліку співвідношення ваги, зросту й величини площі опори;
- визначення стійкості як здатності протистояти прикладеним ззовні силам, таким, що порушують рівновагу;
- визначення стійкості, що ґрунтується на обліку постійних коливань ЗЦТ в умовах природного зручного «стояння».

При цьому потрібно зазначити, що між другим і третім підходами, очевидно, немає принципових відмінностей. В обох випадках судження з приводу стійкості стояння ґрунтується на обліку величини порушень рівноваги, що виявляються в коливаннях тіла. В одному з них ці порушення рівноваги викликаються штучно, в іншому – використовуються природні впливи.

Водночас фахівці не мають єдиної думки щодо результатів, отриманих за рахунок штучних зрушень тіла [78, 306, 340]. Справа в тому, що, на їхню думку, за використання більш-менш значних зусиль у ролі фактора впливу змінюються властивості самої системи регуляції; при внесенні замалих штучних зусиль загальна картина ускладнюється в результаті їх поєднання з наявним фоном природних коливань тіла. Більше того, на думку фахівців [32], при досить чутливій апаратурі, що забезпечує точний просторовий і часовий аналіз коливань тіла людини, яка спокійно стоїть, немає потреби спеціально вдаватися до порушення рівноваги й стежити за ходом її відновлення, оскільки такі процеси, як стомлення, інтоксикація, захворювання центральної нервової системи та інші, часто найбільш виразно проявляють себе у формі розладів координації рівноваги.

Отже, стан людини з розглянутих позицій уключає стан її здоров'я, генетично зумовлені психічні й фізіологічні особливості, а також безпосередньо поточний фізіологічний і психічний стан [246].

Коли говорять про фактори, що зумовлюють здатність до збереження рівноваги тіла спортсмена, то у всіх випадках констатують сукупну мобілізацію можливостей зорової, слухової, вестибулярної та соматосенсорної систем. Конкретна ситуація тренувальної або змагальної діяльності, що пов'язана зі збереженням рівноваги, зумовлює в якості провідної (або провідних) ті чи інші системи [33, 34]. Частіше за інших ними виявляються соматосенсорна (насамперед її пропріорецептивний складник) і вестибулярна. Водночас вимикання зору супроводжується зниженням здатності спортсмена до підтримання рівноваги, що підтверджено спеціальними дослідженнями [332, 334, 335]. Коли якість рівноваги із закритими очима вища, ніж із відкритими, у науковій літературі прийнято говорити про «постуральну сліпоту», що не вважається недоліком особи. Більше того це явище трапляється досить рідко й, найімовірніше, його потрібно вважати перевагою людини [306].

Отже, систему збереження рівноваги можна представити як сукупність підсистем, що володіють відносною автономією. Кожна підсистема прагне до мінімізації рухової взаємодії з іншими підсистемами в інтересах енергетично більш економних, біомеханічно доцільних рухів.

Поряд із розглянутими закономірностями статодинамічної стійкості тіла важливе значення, на думку фахівців [313, 355, 357], відведено генетичним факторам, що зумовлюють процеси регуляції пози тіла, а також спонукають до постійного розвитку й удосконалення органів і систем, що забезпечують високу стійкість тіла.

Дослідження останніх років переконливо показують, що виконання дій складнокоординаційного характеру при збереженні стійкого положення тіла значною мірою залежить від забезпечення стабільності попереково-

тазостегнового комплексу, анатомічна складність якого визначається як будовою суглобів, так і великою кількістю м'язів, залучених у збереження балансу та стійкості нижньої частини хребта й таза [349, 355, 356].

У статичних положеннях стабільність попереково-тазостегнового комплексу важлива для балансу всього тіла, а в динамічних – це «анатомічна основа» раціональних рухів у різних напрямках і площинах [356, 406]. М'язи попереково-тазостегнового комплексу, забезпечуючи стійкість хребта, виступають у ролі синергістів відносно м'язів, що забезпечують рух [246, 355, 356].

При цьому, як зазначено в роботах [246, 381], здатність до підтримання стабільності попереково-тазостегнового комплексу забезпечується як невеликими м'язами поперекової частини хребта та внутрішніми м'язами таза, які можуть розглядатися як «місцева система стабілізації», так і великими зовнішніми м'язами таза, а також м'язами живота й спини, що формують «м'язовий корсет» і забезпечують стабільність тулуба [361, 362, 366].

Надважливу роль для стабільності попереково-тазостегнового комплексу автори в роботах [246, 372, 381] відводять м'язам стегна, які забезпечують стійкість таза та хребта й виконують роботу з передачі сили від нижніх кінцівок до тулуба, а також щодо виконання поворотів й обертальних рухів. Меншою мірою для забезпечення стабільності попереково-тазостегнового комплексу та всього тулуба важлива роль великих м'язів плечового пояса [381].

Більше того, науковець [246] вважає, що рівень розвитку м'язів, котрі відповідають за стійкість попереково-тазостегнового комплексу, є винятково важливою для прояву різних видів координаційних здібностей і швидкісних якостей, забезпечуючи оптимальний діапазон рухів, їх прискорення й уповільнення, перехід від одного режиму роботи м'язів до іншого, подолання сил інерції, а також профілактику травм, насамперед колінного та гомілковостопного суглобів [246, 357, 363, 372]. При цьому фахівці вказують на те, що підвищення потенціалу різних м'язів, котрі забезпечують

стабільність попереково-тазостегнового комплексу, вимагає різних методик. Дрібні м'язи, передусім внутрішні м'язи таза, виконують свої функції переважно тонізуючого характеру протягом тривалого часу й за невисокого рівня інтенсивності – 10–30 % від максимальної [246, 381]. Ці м'язи відіграють важливу роль у забезпеченні балансу та орієнтації таза й поперекової частини хребта [381]. З огляду на значення цих м'язів для стабілізації та орієнтації таза й поперекової частини хребта, підвищенню їхніх можливостей має бути приділено суттєву увагу в тренувальному процесі, про що зазначено в роботі [246]. При цьому обтяження повинні бути невеликі (20–40 %), а робота – мати тривалий характер з орієнтацією на розвиток витривалості [372, 406]. Робота над підвищенням можливостей великих м'язів таза, стегон, живота й спини, що забезпечують виконання різних рухів, в структурі яких велике значення має стабільність попереково-тазостегнового комплексу, будується по-іншому. Тут великий обсяг роботи пов'язаний із підвищенням рівня максимальної й вибухової сили, що вимагає відповідної методики їх розвитку [245, 361, 362].

Здатність до підтримання ефективної пози, збереження стійкості визначається також низкою специфічних факторів, характерних для різних видів спорту. Наприклад, у різних видах боротьби це величина площі опори, величина механічної дії з боку суперника, вміння своєчасно створювати великий кут стійкості в потрібному напрямку, змінювати позу щодо площі опори, знижувати загальний центр ваги й ін. У складнокоординаційних видах спорту велику роль відведено здатності диференціювати просторові, часові та динамічні параметри рухів, а також балансувати в суглобах, не порушуючи положення всього тіла [34].

Із вищенаведених прикладів стає зрозуміло, що статичну стійкість тіла розглядають як здатність людини чинити опір усякому, хоча б і малому,

порушенню його рівноваги. Інтегральний показник статичної стійкості тіла виражається коефіцієнтом стійкості [34, 90].

Як уже зазначено, вертикальна стійка спортсмена в науковій літературі розглядається окремим різновидом руху, а спортивні вправи вимірюються, аналізуються й оцінюються як статодинамічні рухові дії: стійка на руках, ходіння в стійці на руках, вправи на гімнастичних кільцях, тактика стояння на велосипедах спортсменів-трековиків, приземлення стрибунів на лижах із трампліну та ін [30, 38].

Так чи інакше, коли йдеться про статодинамічну стійкість тіла спортсмена та безпосередньо про визначення її якості, потрібне чітке розуміння критеріїв, що її характеризують.

Такі поняття, як статична й динамічна стійкість, треба відносити до глобальних критеріїв оцінки статодинамічної стійкості тіла спортсмена.

Водночас ураховуємо й вузькоспеціалізовані критерії оцінки спортивних вправ, що характеризують статодинамічну стійкість тіла спортсмена та системи тіл, а саме: вагу тіла; амплітуду коливань тіла; довжину траєкторії загального центру тиску тіла на опору в сагітальній і фронтальній площинах і їх співвідношення; довжина траєкторії переміщення контрольної точки на тулубі в ділянці крижа в системі взаємодіючих тіл; частота коливань тіла; період коливань тіла; співвідношення амплітуди й частоти коливань тіла; симетрія й асиметрія регуляції пози тіла; час фіксації рівноваги тіла [34].

Наукові дослідження, що проводяться в цьому напрямку, дають змогу до критеріїв, які характеризують статодинамічну стійкість тіла спортсмена, додатково віднести лінійну та кутову швидкості вектора ЦТ тіла на опору, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ і $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$, а також інтегральний показник якості функції рівноваги, % [284, 305].

Водночас у роботі [34] вказано, що вузькоспеціалізовані критерії оцінки показників статодинамічної стійкості тіла спортсменів і системи тіл

вивчені недостатньо. Важливим аспектом щодо цього залишається питання про їх практичне використання в тренувальному процесі з метою контролю за станом вестибулосенсорної системи спортсмена. Розробка індивідуальних норм показників статодинамічної стійкості тіла спортсменів і системи тіл – одне з головних завдань, виконання якого дасть змогу персоналізувати побудову процесу спортивної підготовки.

Разом із тим зазначено, що у видах спорту, складних за координацією, важливим критерієм оцінки статодинамічної стійкості тіла є співвідношення амплітуди, частоти коливань тіла й часу збереження рівноваги [171].

У процесі росту спортивно-технічної майстерності зменшується амплітуда коливань тіла, збільшуються частота коливань і час збереження рівноваги. У спортсменів високої кваліфікації у видах спорту, складних за координацією, зареєстровано малі амплітуду та частоту коливань тіла при тривалому часі збереженні рівноваги. У зв'язку з цим у роботі [34] зроблено висновок, що критерієм оцінки ефективної статодинамічної стійкості тіла спортсмена є відношення малих амплітуди й частоти коливань тіла при тривалому збереженні рівноваги.

У спеціальній літературі, зокрема в роботі [30], є й такі дані, які свідчать про те, що у спортсменів найвищого класу, а це переможці та призери Ігор Олімпіад, зимових Олімпійських Ігор, чемпіонатів світу тощо, окрім зменшення амплітуди коливань ЦТ тіла, спостерігаємо зменшення частоти, що свідчить про надзвичайно високий рівень готовності відповідних систем організму вносити своєчасні та достатньо дозовані корективи у виконання спортивних вправ.

У практиці спорту також відомі факти симетрії й асиметрії рухів при регуляції пози тіла. Вирішуючи це питання, автор робіт [28, 30] аналізує просторову оцінку схеми тіла в спортсменів, які виконували рухові завдання на рівновагу. Для більш детального аналізу показників статодинамічної

стійкості тіла робочу зону стійкості тіла умовно розділено на чотири сектори. Так установлено, що під час виконання контрольних тестів для оцінки рівня розвитку рівноваги тіла в структурі спортивного вдосконалення (проба Ромберга проста й складна, проба Бірюк, стійка на руках та ін.) ЦТ тіла на опорі в більшості досліджених доводиться на передньо-лівий сектор простору – 73 %, задньо-правий сектор – 27 %. У передньо-правому секторі простору стійкість тіла у відсотковому вираженні дорівнює 64 %, у задньо-лівому секторі простору – 36 %. Установлений факт дав підставу стверджувати про симетрії та асиметрії рухів при регуляції пози тіла респондентів.

Систематичне проведення наукових досліджень розширює уявлення щодо вузькоспеціалізованих критеріїв статодинамічної стійкості тіла й системи тіл, які мають використовуватися під час проведення комплексних контролів за станом спортсменів високої кваліфікації, слугують інтегральним показником готовності спортсмена (його вестибулосенсорної системи) до виконання складнокоординаційних вправ тощо [34, 101].

Водночас зазначено, що саме абсолютні показники критеріїв статодинамічної стійкості тіла спортсмена та системи тіл є суто індивідуальними рисами, котрі характеризують і залежать від певних внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на стан спортсмена [33, 346].

Наприклад, у вивченні довгострокової динаміки змін індивідуальних значень показників статодинамічної стійкості спортсмена можливим стає передбачення стабільності виконання складнокоординаційних вправ; додаткове дослідження факторів, що впливають на спортсмена в цілому та стан його вестибулосенсорної системи частково, дає змогу передбачати й попереджати негативні наслідки такого впливу тощо [30].

Зазначене вище розкриває причину неможливості розробки модельних значень критеріїв статодинамічної стійкості тіла та системи тіл. І хоча завдяки статистичному аналізу встановлено певні межі відхилень (максимальні й

мінімальні), основним орієнтиром під час оцінки показників статодинамічної стійкості спортсменів високої кваліфікації мають бути саме індивідуальні значення, що досліджувалися та аналізувалися протягом тривалого часу з урахуванням факторів впливу, про що зазначено в спеціальній літературі [38].

Знання всіх згаданих вище факторів стосовно специфіки конкретного виду спорту допомагає тренеру скласти оптимальну програму вдосконалення здатності спортсмена до збереження рівноваги (як важливого складника координованості рухів), що забезпечує не лише хороші передумови до прояву цієї здібності з погляду можливостей відповідних функціональних систем, але і їх повноцінну реалізацію в різноманітних умовах тренувальної та змагальної діяльності й сприятиме більш ефективному та швидкому формуванню й удосконаленню техніки відповідних рухових дій [246, 411].

Пошуки способів розв'язання проблеми збереження рівноваги тіла людини стимулювали розробку методів вимірювання, аналізу та оцінки стійкості, а також розвиток і вдосконалення функцій, які її забезпечують. Так, для об'єктивного вимірювання й оцінки стійкості тіла людини розроблялися та застосовувалися різні методи досліджень: кефалографія, базометрія, сейсмографія, позиціографія, іхрографія, статодинамометрія, стабілографія та ін. [32]. Водночас, як вважає автор роботи [30], незважаючи на значні технічні й апаратні досягнення, подальше вдосконалення структури та функції статодинамічної стійкості тіла спортсмена й системи тіл можливе при модифікації стабілографії на системній основі, маючи на увазі під цим створення функціонально завершеного дослідного стабілографічного модуля як самостійного продукту для технологічної реалізації в процесі досліджень. Фахівці вважають за необхідне уніфікувати процедуру вимірювання, аналізу, оцінки й контролю стійкості тіла спортсмена та системи тіл методом стабілографії [284, 305].

Аналіз спеціально-методичної літератури засвідчив, що сьогодні у світі проводиться значна кількість досліджень статодинамічної стійкості тіла людей різного віку [81, 285, 306]. Установлено, що діти 4–7 років добре координують вертикальне положення тіла; відповідно до віку виконують рухові завдання на рівновагу, використовуючи для цього не лише макро-, але й мікрорухи як більш правильний стратегічний спосіб регуляції пози тіла. До 12–16 років статодинамічна стійкість тіла зростає. У роботах [306, 335] зазначено, що до 12–14 років активно поліпшуються і статокінетична чутливість, і стійкість, а у віці 17–24 років статодинамічна стійкість тіла набирає максимальних позитивних результатів та має винятково індивідуальний характер. У віці 25–45 років статодинамічна стійкість тіла людини має багатофункціональний характер й визначає її життєву та професійну діяльність. У 50–70 років зареєстровано відносне зниження показників статодинамічної стійкості тіла (збільшується амплітуда коливань тіла, знижуються частота коливань і час збереження рівноваги) [306].

У роботі [335] наведено дані, відповідно до яких при спрямованому координаційному тренуванні спостерігаємо підвищення стійкості тіла у віці 7–9 років на 29 %, 10–12 років – на 40 %, 13–16 років – на 18 %.

Для виконання об'єктивних вимірів статодинамічної стійкості тіла спортсмена й системи тіл, а також подальшого пошуку критеріїв оцінки, фахівці рекомендують застосовувати рухові тести. Так, наприклад, у роботах [30, 285, 305, 306] науковці пропонують використовувати такі валідні тести: проби Ромберга (проста, складна, із відкритими й закритими очима); пробу Бірюк; рівновагу «Ластівка»; стійку на руках; піраміду колона удвох; вестибулостатичний тест; динамічну рівновагу (різні модифікації); вестибулодинамічний тест; статокінетичний тест; тест «Трикутник»; тест «Мішень»; тест із поворотом голови; тест на ізометричне скорочення м'язів ніг та ін. [108].

Фахівці вважають, що для коректної оцінки стану систем, які відповідають за збереження рівноваги тіла, підбір тестових завдань для спортсменів повинен здійснюватися з урахуванням специфіки спортивної діяльності, що водночас не виключає застосування універсальних рухових тестів [30,34,384].

Підтверджуючи й підтримуючи важливість цього питання під час аналізу спеціальної літератури, нам, на жаль, не вдалося виявити робіт, які б розкривали питання статодинамічної стійкості спортсменів у різних умовах реалізації програм рухів з урахуванням специфіки виду спорту, спортивної спеціалізації, із подальшою розробкою необхідних підходів, програм, методологій, спрямованих на підвищення ефективності технічної майстерності.

Вивчення літературних даних дало підставу констатувати, що статодинамічна стійкість тіла спортсмена як один із факторів спортивно-технічної майстерності [30, 358] є важливим компонентом і своєрідним індикатором, що відображає особливості і якість управління рухів, що не можна не враховувати під час побудови відповідних програм, орієнтованих на виконання завдань, пов'язаних із формуванням і вдосконаленням техніки рухових дій, нерозривно пов'язаних із можливістю виконавця до властивої йому регуляції пози й положення тіла в різні моменти часу [403, 404].

1.4. Актуальні проблеми управління руховими діями спортсменів на сучасному етапі розвитку спорту

На сьогодні більшість фахівців у сфері спортивної підготовки можливість подальшого зростання спортивного результату пов'язують з ефективною побудовою процесу технічної підготовки [21, 65, 342, 344, 365], який нерозривно пов'язаний із підбором відповідних підходів і засобів підвищення керованості рухів.

В основу процесу технічної підготовки повинні бути покладені принципи біомеханіки [161, 359] й дидактики [25, 56, 162], урахування яких закономірно забезпечує досягнення бажаного результату [316]. Вони повинні ґрунтуватися на фундаментальних знаннях та закономірностях фізіології людини, психології, педагогіки, біомеханіки й інших наукових дисциплін [44, 204], що дають змогу комплексно розглядати та враховувати всі необхідні фактори [47, 49], що впливають на процес підвищення ефективності керованості руху як базової основи навчання й удосконалення техніки рухових дій.

У теорії аналізу рухів виокремлено принципи біомеханіки [161, 359], завдяки яким ефективно виконуються синтез компонентів статичних, кінематичних і динамічних структур техніки спортивної вправи. Без їх урахування процес освоєння рухових дій буде ускладнений або призведе до грубих технічних помилок.

Дидактичні принципи, охоплюючи весь спектр необхідних питань процесу навчання, досить широко обговорюються фахівцями в наукових виданнях [57, 245, 364]. Важливо при цьому зазначити, що дидактичні уявлення, котрі існують у загальній педагогіці, для спортивної практики сучасності мають більшою мірою узагальнений характер, без протиріч, але й не відображають справжню суть процесу навчання в спорті. У роботі [30] науковець, обговорюючи цю проблему, указує на те, що дидактичні принципи – положення, які повинні природним чином відображати сучасний стан педагогічної думки й практики, а тому в процесі розвитку останніх завжди існують причини до обговорення основних положень чинної дидактики. Безперечно, що чим більше відомо про фактори, що зумовлюють ефективність навчання (з урахуванням появи нових онтодидактичних технологій, що включають нові принципи та методи, психологічні концепції [53] й ін.), тим більше повинно бути підстав знову та знову повертатися до проблем дидактики, для того щоб можна було заново осмислити відомі

дидактичні принципи, наповнюючи їх оновленим змістом, відповідно до вимог часу [374]. Автор не виключає при цьому й формування нових дидактичних принципів – на додаток до раніше наявних або навіть замість них.

Повне проектування дидактичних принципів навчання загальної педагогіки на питання навчання в спорті нераціонально хоча б із тієї причини, що в першому випадку перевагу надано вербальним засобам подачі інформації, в той час як для другого потрібні комплексні підходи забезпечення завдань моторного навчання [57]. Виходячи з таких міркувань, положення класичної дидактики потрібно вважати універсальними, що являють собою найпростіше ядро або є інваріантом початкових посилок до формування спеціалізованих варіантів дидактики.

Аналіз спеціальної літератури засвідчив, що провідні фахівці в галузі спортивної підготовки, розглядаючи питання навчання, підвищення спортивно-технічної майстерності, у тому числі обговорюючи питання моторного навчання, посилаються на роботи [25, 56, 243], у яких представлені принципи доцільності й практичності; готовності та поточної валідності; керованості й підконтрольності; системності та плановірності; регулярності й поступовості; методичного динамізму та прогресування; надмірності й надійності; перцептивної та смислової «наочності»; виховного навчання й позитивної мотивації; доступності та стимуляційної складності; необхідної адаптивності й самостійності; міцності та пластичності; свідомості й активності за провідної ролі тренера; індивідуалізованого навчання в колективі; єдності традицій і новаторства; єдності теорії та практики. З огляду на те, що ці принципи детально розкрито в науковій літературі, де також представлено численні приклади й закономірності щодо можливостей їх використання. У межах цього розділу така інформація не наводиться.

На додаток до дидактичних принципів автор робіт [25, 28, 30] рекомендує практикуючим тренерам для кращого розуміння процесів навчання, підвищення

керованості рухів і власне дидактичних принципів використовувати дидактичні правила, функція яких полягає у відносно лаконічному уточненні окремих сторін і змісту вищенаведених принципів. Серед них потрібно виділити такі: зацікав; навчай енергійно; слідує від простого до складного, від складного до простого, від головного до другорядного; сучасності; перспективності; випереджаючої складності; здібності до навчання неоднакові; напруженості; оптимальності; стабільності; надійності; моральності; індивідуального стилю спортивної техніки та ін. У роботах [243, 245] науковець пропонує також дотримуватися низки важливих правил: навчання й удосконалення техніки спортивних вправ повинно бути тісно пов'язане зі змагальними особливостями конкретного виду спорту, провідними характеристиками, що визначають досягнення високого спортивного результату; технічну підготовленість не можна розглядати ізольовано; процес удосконалення техніки рухових дій повинен відповідати меті та завданням спортивної підготовки (під час підбору адекватних засобів і методів), а також специфічним принципам спортивної підготовки; формування рухової дії має відбуватися з боку її внутрішнього змісту; потрібно акцентувати увагу на вдосконаленні провідних, для кожної конкретної дії, рухових характеристиках техніки спортивної вправи, із можливістю застосування її в різних змагальних умовах (із позиції тактичної доцільності, результативності змагальних дій та ін.); взаємозв'язок і взаємозалежність структури рухів і рівня розвитку фізичних якостей; використання в тренувальному процесі методів ускладнення умов виконання прийомів, діяльності при різних станах організму, що ускладнюють виконання дій; потрібно вдосконалювати гостроту м'язового почуття, зорового й рухового сприйняття, почуття рівноваги та специфічні якості, пов'язані зі спеціалізованою змагальною діяльністю (спеціалізоване тренування аналізаторів); не допускати перерв у процесі навчання; забезпечити різноманітність й ускладнення тренувальних програм.

Ефективність підвищення керованості рухів залежить як від застосовуваних вправ, так і від засобів управління. Нижче представлено деякі найбільш характерні напрями, прийоми та засоби роботи. Потрібно виділити, передусім, засоби узагальненого впливу, що спрямовані на підвищення функціональних можливостей спортсмена [396]. У спеціальній літературі значне місце відведено питанням удосконалення швидкісних і сенсомоторних якостей спортсмена як одному з найбільш кардинальних шляхів до успішного освоєння будь-яких спортивних вправ, особливо пов'язаних зі швидким рухом [41, 246]. Відомо, що швидкісні якості спортсмена визначаються низкою ознак, уключаючи латентний час рухової реакції, швидкість одного необтяженого руху, частоту повторних рухів [67]. Усі ці якості можуть удосконалюватись і підлягають спеціальному тренуванню в найбільш адекватній виду спорту формі. Не менш важливе спеціальне тренування сенсомоторних якостей спортсмена – реакцій антиципації, здібностей орієнтуватися в просторі та ін. Удосконалення відповідних рухових можливостей – найважливіший розділ підготовки в багатьох видах спорту [3, 37, 45, 137]. У роботах [30, 36] автор говорить про координаційне тренування як основу ефективної регуляції пози, управління рухами. Фахівці вважають, що всі подібні види спеціальної підготовки мають не лише важливе значення для становлення спортивної техніки, але й у край необхідні для тренування різноманітних психомоторних реакцій, підвищення рухливості нервових процесів, пов'язаних із контролем власних рухових дій і управлінням ними [9, 10].

Існує думка, згідно з якою, найважливішим фактором підвищення ефективності, точності рухових дій при швидких рухах є розширення технічного арсеналу спортсмена – чим більший вибір уже освоєних спортсменом технічних прийомів, якими він володіє на рівні навички й може без зволікання використовувати у формі реакції на рухову ситуацію, тим вища ймовірність успішних дій під час навчання. При цьому, чим вищий (до рівня

оптимуму) рівень автоматизації відповідних рухових дій, тим вищим може бути ефект їх застосування [246, 303].

Удосконалення рухових уявлень – також один зі способів підвищення ефективності управління рухових дій. Фахівці вказують на те, що найбільш важлива форма рухових уявлень у цьому випадку – ідеомоторика, здатність спортсмена формувати у своїй уяві образ майбутнього руху, детально відтворений у свідомості у вигляді не лише візуальних образів, а й у формі темпоритму, структури м'язових напружень та інших відчуттів, що супроводжують виконання саме цієї вправи [287].

Успіх будь-якої біолого-педагогічної програми залежить від готовності суб'єкта активно брати участь у процесі оволодіння вправами [286]. При цьому основу змістовного зворотного зв'язку становлять зорова, тактильна, слухова, вестибулярна та інші сенсорні системи. Крім того, різні стимули дають змогу розвивати навички саморегуляції за рахунок тренування й підвищення лабільності, рухливості регуляції механізмів центральної нервової системи.

Під час вивчення питань, пов'язаних із підвищенням ефективності управління рухом, потрібно зважати на принципи управління самого процесу, спрямованого на виконання цих завдань, а саме: принцип регульованої взаємодії, принцип відповідності, принцип компенсації, принцип провідних чинників і ритму, принцип спрямованого сполучення [96, 97].

З огляду на наявність у цілісній системі руху різних структур, різних підсистем рухів (біомеханічна, інформаційна, дидактична, технологічна й ін.), що становить певну складність у процесі формування технічної майстерності, автор численних робіт, котрі безпосередньо стосуються управління та навчання рухів [26, 31, 133], рекомендує комплексний підхід, що забезпечує навчання в багаторічному аспекті [273, 274] з урахуванням усебічних факторів [136, 158, 232, 293]. Запропонована макрометодика формування

рухових навичок регуляції пози ґрунтується на довгострокових програмах навчання, основа яких – алгоритми взаємодії головних і конкретних цілей спортивної підготовки. На кожному етапі запропоновано виділяти такі елементи педагогічної технології: мета й завдання навчання; полідисциплінарні особливості розвитку рухових умінь (біологічні, біомеханічні, регуляторні, психолого-педагогічні); дидактичні принципи та правила навчання; методи навчання; засоби навчання; форми занять і способи організації учнів; варіанти навчання; послідовність навчання; напруженість навчання; виправлення помилок у процесі навчання; регламентація навчання; контроль і корекція процесу та якості навчання; результат навчання. Досягнення конкретних цілей навчання автор роботи [30] пов'язує із застосуванням відповідних алгоритмів [223] лінійного й лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, що передбачає сувору послідовність використання засобів навчання, наявність системи контролю для переходу на освоєння нового матеріалу, сукупність допоміжних, підвідних, імітаційних, спеціальних вправ, пов'язаних із виконуваними завданнями [152].

Підвищення ефективності управління руховими діями в конкретних умовах у рамках вищевказаних алгоритмів програмування навчального матеріалу також пов'язано із застосуванням низки методичних прийомів [55].

Так, у працях [57, 66] указано, що уповільнення руху – добре відомий прийом навчання, котрий дає змогу значно підвищити швидкість управління рухом. Цей підхід широко використовується в різних уповільнених імітаціях рухів, у так званих «проводках», тобто імперативних формах направляючої допомоги по всьому руху, що здійснюється за допомогою тренера або із застосуванням спеціальних тренажерів. Гранична форма уповільнення, що застосовується з метою усвідомлення спортсменом дій у ключових моментах вправи та засвоєння необхідних диференціювань, – фіксація робочого положення тіла [174].

Позитивно характеризуючи цей методичний прийом, автор роботи [57] вказує на те, що він дає змогу відтворювати лише окремі координаційні, кінематичні параметри руху, практично не зачіпаючи його реальної динаміки. Тому цей прийом не працює відносно рухових дій, які вимагають гранично швидкої реакції, тобто саме того компонента дій, який і є предметом освоєння [175]. Уважається, що найбільш сприятливою сферою застосування уповільнення є помірно-швидкі вправи. У цьому випадку доцільне застосування серії поступово й послідовно наростаючих за швидкістю вправ, під час виконання яких спортсмен може, не втрачаючи інформації, переносити рухові уявлення та елементи навички, засвоєні при повільному русі, на все більш швидкі її форми, аж до бажаної [246, 259].

Просторову регламентацію руху рекомендують використовувати при підвищенні керованості імпульсних і швидких рухів, які, як відомо, важко або практично взагалі не доступні для оперативної корекції. Суть цього методичного прийому полягає в застосуванні відомих із літератури візуальних орієнтирів, механічних регуляторів (у ролі тактильних орієнтирів) й інших засобів [258]. Приклади їх використання численні: футболісти, відпрацьовують прицільний удар по воротах, б'ють по зональних розмітках, аналогічними прийомами користуються волейболісти, тенісисти [69] та ін. У художній гімнастиці юні спортсменки застосовують просторові обмежувачі, заздалегідь позначають задану висоту кидка предмета й межі допустимих горизонтальних зсувів [19, 258, 263]. Розучування деяких стрибків в акробатиці проводиться у звуженому коридорі, позначеному вертикально розміщеними матами; дотик до матів, що виникає при відхиленні від заданого напрямку руху, відіграє в цьому випадку роль тактильного сигналу про помилку. Часто використовуються «точкові» візуальні, звукові й тактильні орієнтири, що дають змогу спортсмену заздалегідь налаштуватися на виконання ключового руху, регламентованого за висотою, напрямкою, амплітудою, силовими

акцентами. Прийоми цього виду найтісніше пов'язані з руховими уявленнями спортсмена.

Часова регламентація руху належить, передусім, до темпоритму руху й, отже, найтісніше пов'язана з організацією цілісної структури руху. Під час виконання вправ, що вимагають точної координації в умовах швидкодії, ритмолідирування (уключаючи й показники темпу руху) є одним із важливих засобів сприяння управлінню руховою дією. Науковець [7] указує, що близьким до цього за змістом засобом організації управління руховою дією є музичний супровід рухів.

Подібні прийоми, на думку [8, 57], потрібно віднести до управління руховими діями за «внутрішнім контуром», оскільки в його основу покладатимуть сенсорні корекції, що здійснюються самим спортсменом. Однак на початкових етапах навчання, коли рухові уявлення тільки формуються, спортсмен не володіє ефективною системою управління руховою дією й тоді її відсутність може бути компенсовано допомогою ззовні. У цьому випадку «внутрішній контур» управління дублюється «зовнішнім контуром». Зокрема, тренер, який контролює дії учня, може брати на себе певну частину функцій управління рухом. При цьому дії тренера, котрий відстежує рухи спортсмена, підкорюються принципам тієї ж кільцевої схеми управління [402, 409]. Якщо рух, який вивчається, швидко розгортається в часі, то реактивні можливості тренера не завжди можуть бути достатніми для надання своєчасного впливу. Це проявляється у випадках, коли взаємодія учня й тренера має не опосередкований, дистантний характер (указівки, сигнали різного типу), а безпосередньо контактний, фізичний характер, як це буває, наприклад, при освоєнні багатьох гімнастичних вправ, прийомів у боротьбі та ін. Водночас реакції тренера можуть запізнюватися або бути неадекватними, тому швидкість і точність управління власними діями в тренера виявляються не завжди достатніми, а, отже, неадекватними є й дії його учня.

Зважаючи на цей факт, у методичній літературі рекомендують застосування технічних засобів навчання, що використовують можливості автоматизованого управління руховими діями, котрі можуть давати практично моментальну реакцію на дії спортсмена та істотно випереджають тренера за швидкістю впливу [9, 260].

У працях [87, 165, 168] наведено результати досліджень, які переконливо свідчать про те, що на сьогодні автоматизовані системи управління в спортивному тренуванні дають змогу створити для спортсменів такі умови чуттєвого відображення дійсності [79, 80], завдяки яким вони можуть більш об'єктивно й за більш короткий час досить повно пізнати внутрішні закономірності рухів зі складнокоординаційною структурою, недоступні за звичайних способів організації пізнавальної діяльності учнів.

При цьому спеціальна організація процесу пізнання [135] складних економічних рухів у разі використання автоматизованих систем управління в спортивному тренуванні дає змогу створити необхідні передумови, що стимулюють аналітико-синтетичну діяльність учнів, спрямовуючи їх до самостійного осмислення [111, 114] елементів і закономірностей рухів, формуючи в них уявлення, достатні для ефективного освоєння вправ, котрі вивчаються.

Важливу роль при підвищенні ефективності управління руховими діями відіграє можливість оперативного отримання необхідної кількісної та якісної інформації про виконуваний рух [112, 120]. На сьогодні існує безліч систем реєстрації й аналізу рухів, ефективність використання яких доведена різними фахівцями [100, 169, 178].

Сучасні дослідження також засвідчили, що важливим аспектом для забезпечення оптимальних умов формування рухових навичок, їх удосконалення, підвищення ефективності управління руховими діями є широке застосування різноманітних тренажерів [3, 102, 113, 117, 165], наприклад тренажерів, які створюють умови підвищеної або зниженої гравітації, комплексного

розвитку рухових якостей поряд із підвищенням ефективності технічних дій спортсмена та багато інших.

Один із найбільш перспективних методичних підходів підвищення керованості рухів представлений у дослідженнях [59, 165, 245, 257]. Науковці пропонують за рахунок умов зовнішнього середовища, у яких людина виконує рухові дії, задавати ті геометричні, силові або кінематичні параметри, які б відразу визначали умови правильного виконання рухової дії. Форми організації зовнішнього середовища в цьому випадку можуть бути різними: реалізовані через активний вплив на людину (штучне керуюче середовище) або реалізовані через зміну умов взаємодії людини з предметами зовнішнього середовища (предметне середовище). Реалізація цього підходу здійснюється на основі тренажерно-дослідних стендів, зміни геометричних і фізичних властивостей зовнішнього предметного оточення й тренувальних пристосувань, розміщених безпосередньо на людині, пружні рекуператори енергії та тренажерно-моделювальні комплекси, дія яких заснована на посиленні процесу передачі енергії між ланками тіла спортсмена, застосування різноманітних інструментальних прийомів аутоконтролю, штучної активації м'язів безпосередньо під час виконання спортивних вправ, звукові й світлові лідери, біосигналізатори ритму, антропоморфні манекени та ін. Такий підхід супроводжується використанням методів моделювання [208, 315, 329, 333, 383], застосуванням сучасних систем відеокomp'ютерної реєстрації й аналізу рухів спортсмена [235, 319, 320, 345, 413] тощо.

Висновки до розділу 1

Вивчення науково-методичної літератури, узагальнення досвіду практики засвідчують, що на сьогодні спостерігаємо тенденцію стрімкого зростання складності змагальних програм, що є особливо характерним для видів спорту

зі складною координаційною структурою руху, що потребує близького до граничного рівня фізичної, технічної, тактичної, функціональної, психологічної підготовленості спортсменів високої кваліфікації. Зростає спортивна конкуренція на міжнародній арені. Зростають вимоги до підвищення складності спортивних вправ, демонстрації високого рівня виконавської майстерності, стабільності виступу на змаганнях. Це вказує на необхідність пошуку способів підвищення ефективності техніки рухових дій, розробки її найбільш оптимальних зразків, сучасних методик, технологій у навчанні та вдосконаленні, які б на початкових етапах підготовки створювали міцний фундамент для подальшого прогресування й формування оптимальної структури рухових дій спортсменів у різних видах спорту.

Ця проблема тісно пов'язана з питаннями регуляції пози тіла людини, яка потребує її подальшого розкриття та продовження вивчення в цьому напрямі для формування цілісної системи знань щодо специфіки, факторів й умов, що визначають регуляторні механізми під час побудови рухів, а також підходів, що дають змогу підвищувати його ефективність.

Із більшості досліджуваних питань представлена різноманітна інформація: широко розкриті загальні проблеми, що стосуються управління рухами людини; представлені питання вивчення, аналізу, інтерпретації показників статодинамічної стійкості спортсменів різної кваліфікації в різних видах спорту як одного з найважливіших чинників, які зумовлюють специфіку регуляції пози тіла; показані підходи, що дасть змогу підвищити ефективність керованості рухових дій спортсмена, спрямовані на вдосконалення техніки спортивних вправ.

Усебічний аналіз дав підставу виявити резерви технічної підготовки кваліфікованих спортсменів.

Зокрема, недостатньо дослідженою в практиці тренувальних занять і змагань залишається проблема впливу різних за складністю умов фізичного

середовища, у яких спортсмен повинен зберігати статодинамічну стійкість тіла й системи тіл, що особливо характерно для складнокоординаційних видів спорту; біомеханічні показники статодинамічної стійкості тіла спортсмена розглядаються в спеціальній літературі, зазвичай, окремо від техніки реалізації програмованих рухових дій; питання щодо регуляції пози тіла в різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена, яке в спеціальній літературі загалом розглянуто фрагментарно, також досліджується відокремлено від техніки виконання спортивних вправ тощо.

Потрібно констатувати, що відсутність цілісної системи знань із технічної підготовки, взаємозв'язку між важливими науковими даними значно звужують загальне розуміння щодо процесу навчання та удосконалення спортивної техніки в цілому й, зокрема, ефективних механізмів регуляції пози та положення тіла, що здійснюється в різних умовах фізичного оточення. Дослідження зазначених механізмів і їх упровадження в практику спортивної підготовки є запорукою ефективного навчання раціональної техніки спортивних вправ на першій стадії багаторічної підготовки з їх подальшим удосконаленням, підвищенням складності рухової дії тощо.

Представлені потенційні резерви підвищення ефективності технічної підготовки за рахунок вивчення ефективних механізмів регуляції пози тіла спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості, із подальшою розробкою відповідних підходів, що забезпечують практичне досягнення позначеної мети, є актуальним науково-дослідним напрямом взаємодії теорії й практики управління рухами, що орієнтований на підвищення спортивного результату.

Результати досліджень розділу 1 відображено в роботах автора [69, 71, 120, 121, 122, 124, 125, 174, 178, 191].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблематика наукових досліджень, що пов'язана з регуляцією пози спортсмена в різних умовах статодинамічної стійкості тіла, потребує всебічного аналізу та комплексного підходу під час її розв'язання, у тому числі з позиції міждисциплінарних зв'язків. У цьому контексті акцентовано увагу на загальнонаукових дисциплінах, що вивчають і виховують людину: анатомії, фізіології, біофізиці, біомеханіці, педагогіці, психології та ін.

Водночас підхід усебічного й ізольованого в межах тієї чи іншої наукової дисципліни вивчення зазначеної проблеми не повністю дає змогу вирішити коло важливих питань, оскільки досліджувана проблема вивчається з позиції знань кожної окремої дисципліни та, на жаль, виключає можливість її розгляду як цілісної, що має певні складові. Із метою врахування особливостей кожної складової частини системи наукових знань, пов'язаних з особливостями регуляції пози спортсмена та внутрішніх взаємозв'язків між ними, методологія дослідження ґрунтувалася на діалектичному методі (метод вивчення, розкриття закономірностей, тенденцій розвитку явищ, що досліджуються), науковому методі (сукупність основних засобів отримання нових знань та методів виконання задач), системному підході (розглядає об'єкт (систему) як цілісну сукупність елементів з урахуванням взаємовідношень і зв'язків між ними) [82, 115, 135, 172, 341].

Відповідно до цього спрямованість наукових досліджень формувалася на положеннях теорії спорту й системи підготовки спортсменів [219, 244, 245, 364, 412], теорії періодизації процесу спортивного тренування [241, 246], на знаннях з управління, моделювання, прогнозування, відбору та контролю підготовки спортсменів [8, 10, 67, 147, 245], теорії функціональних систем [5, 16, 17, 327], фундаментальних дослідженнях відносно системи управління

рухами, теорії побудови рухів та теорії сенсорних систем [6, 18, 278, 310, 311, 327], дидактичних технологіях навчання й удосконалення техніки рухових дій у спорті [31, 57, 58, 67, 245, 258, 260, 287, 323] тощо.

2.1. Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети й виконання завдань дослідження ми використовували методи, що застосовуються на теоретичному та експериментально-емпіричному рівнях досліджень. Безпосередній вибір методів зумовлений необхідністю системного вивчення різних аспектів предмету дослідження.

Методи теоретичного рівня пізнання – аналіз і синтез, узагальнення, структурно-функціональний аналіз, теоретичний аналіз та узагальнення спеціальної науково-методичної літератури, узагальнення практичного досвіду.

Методи експериментально-емпіричного рівня пізнання – педагогічне спостереження; антропометрія; методи кваліметрії; методи реєстрації та аналізу рухів спортсмена; методи реєстрації й аналізу статодинамічної стійкості тіла спортсмена; педагогічний експеримент; методи математичної статистики.

2.1.1. Аналіз і синтез, узагальнення, структурно-функціональний аналіз

Аналіз і синтез використовували для вивчення та конкретизації наявних уявлень щодо технічної підготовки спортсменів у цілому та управління рухами в спорті зокрема. Аналіз, зіставлення й поєднання наукових фактів, проблемні аспекти практики уможливили визначення кола проблемних питань і передбачення можливих шляхів їх вирішення.

Узагальнення застосовано для визначення загальних ознак досліджуваних явищ, їх загальних властивостей. Зокрема, встановлено спільні особливості механізмів регуляції пози тіла спортсменів різної кваліфікації в різних

умовах статодинамічної стійкості тіла. Узагальнення сприяло розробці концепції технічної підготовки як результату отримання загальних положень дисертаційного дослідження, що ґрунтуються на окремих наукових фактах, виявлених у ході дослідження.

Структурно-функціональний аналіз передбачає підхід, у якому досліджуваний об'єкт розглянуто нами як цілісне явище, що складається з певної сукупності більш дрібних складників, які мають власні функції, відіграють відповідну роль, а також зв'язки між компонентами, що відображено в ході експериментальних досліджень.

На основі зазначених загальнотеоретичних методів дослідження нами проведено теоретичний аналіз й узагальнення спеціальної науково-методичної літератури, узагальнення практичного досвіду.

2.1.2. Теоретичний аналіз та узагальнення спеціальної науково-методичної літератури, даних мержі Інтернет, узагальнення практичного досвіду

Аналіз спеціальної літератури, джерел мережі Інтернет, а також узагальнення досвіду передової практики орієнтовані на вивчення питань, що стосуються сучасних тенденцій розвитку спорту в цілому і його складнокоординаційних видів зокрема. Розгляд цієї тематики дав змогу виявити актуальні проблеми спорту та спортивної підготовки, простежити прогрес, динаміку розвитку складності технічних програм у видах спорту зі складною координаційною структурою руху; оцінити очікування провідних фахівців щодо подальшого розвитку і майбутніх змін у цьому відношенні, а також наявні резерви підвищення ефективності техніки рухових дій у цей час. Задля цього проведено бесіди та консультації з провідними тренерами й спортсменами (чемпіонами Європи, світу, Ігор Олімпіад та зимових Олімпійських ігор) із таких видів спорту, як стрибки у воду, спортивна гімнастика, художня гімнастика, спортивна акробатика, артистичне плавання, фрістайл (повітряна акробатика), біатлон тощо.

Тенденції, пов'язані з підвищенням складності технічних програм у складнокоординаційних видах спорту, указують на те, що питання регуляції пози в різних видах спорту, у різних умовах реалізації технічних програм, актуальні на сьогодні і потребують вивчення. У зв'язку з цим вивчено особливості нейродинамічної організації моторної поведінки людини як основи управління рухами в процесі регуляції пози її тіла. Розглянуто проблеми статодинамічної стійкості тіла людини як одного з факторів, що визначає ефективність рухових дій спортсмена. Проаналізовано наявні підходи до підвищення керованості рухових дій спортсменів.

Усього вивчено понад 400 літературних джерел. Проведений аналіз дав змогу визначити напрям досліджень, окреслити мету, завдання, визначити необхідні методи. Вивчений матеріал ураховувався під час аналізу, інтерпретації, обговорення та узагальнення результатів власних досліджень.

2.1.3. Педагогічні методи дослідження

Педагогічне спостереження проводили на всіх етапах дослідження з метою отримання об'єктивної інформації про наявні проблеми, насамперед спортивно-технічного характеру, тенденції розвитку складності технічних програм у видах спорту зі складною координаційною структурою, а також для отримання термінової інформації під час виконання спортсменами завдань, визначення їх стану, суб'єктивних відчуттів та ін. у різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

Дослідження проводилися під час навчально-тренувальних занять, на тренувальних зборах (м. Київ, м. Харків, м. Івано-Франківськ), під час проведення змагань різного рівня з таких видів спорту, як спортивна гімнастика, стрибки у воду, фрістайл (повітряна акробатика), стрибки на батуті, художня гімнастика, артистичне плавання, спортивна акробатика, біатлон, ковзанярський спорт, практична стрільба, видах єдиноборств

(рукопашний бій, тайський бокс). Педагогічні спостереження проводили зі спортсменами різної кваліфікації ($n=542$) – від спортсменів початкових розрядів (II розряд) до провідних спортсменів світу (переможці та призери чемпіонатів Європи, світу, Ігор Олімпіад, зимових Олімпійських ігор).

Педагогічний експеримент організовано для вимірювання, аналізу та оцінки ефективності регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості кваліфікованих спортсменів за допомогою реалізації розробленої практичної методології як основи концепції технічної підготовки, що дає змогу формувати рухові вміння й навички виконання спортивних вправ, використовуючи нові за змістом алгоритми програмування елементів теорії та практики рухових дій у складнокоординаційних видах спорту.

Практична методологія містить загальні положення, а також бачення автора щодо формування рухових умінь і навичок регуляції пози з урахуванням умов статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів. Розглянуто програмування структурних компонентів практичної методології формування рухових умінь і навичок регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, а також в умовах взаємодії тіл.

Безпосередня реалізація засад практичної методології як категорії вдосконалення процесу формування рухових умінь і навичок регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла, виконана на прикладі умов водно-повітряного середовища в межах педагогічного експерименту за участю спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні. Проведено констатувальний та формувальний педагогічні експерименти, у яких фіксували біокінематичні показники техніки гребкових рухів у «горизонтальних» базових позиціях обов'язкової програми артистичного плавання спортсменок, а також показники статодинамічної стійкості їхнього тіла. У констатувальному педагогічному експерименті для створення моделей гребкових рухів узяли участь 13 висококваліфікованих спортсменок

збірної команди України з артистичного плавання (кожна спортсменка виконувала по три спроби).

Для проведення формувального педагогічного експерименту нами відібрано 16 спортсменок 11–12 років (етап попередньої базової підготовки; II розряд), які спеціалізуються в артистичному плаванні, із яких за випадковим відбором вісім увійшли в контрольну групу та вісім – в основну (кожна спортсменка виконувала по три спроби). Однорідність груп була перевірена за показниками ЗФП, СФП під час використання контрольних вправ з урахуванням контрольних нормативів, викладених у навчальній програмі для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, СНЗСП з артистичного плавання [224], а також антропометричних даних спортсменок. Оцінка індивідуальних біомеханічних показників регуляції пози спортсменок за допомогою контрольного тестування статичної й динамічної стійкості тіла проводилася з використанням діагностично-тренажерного комплексу Sport Kat 650 TS.

Тривалість педагогічного експерименту становила вісім місяців (вересень 2013 р. – квітень 2014 р.). Ці дослідження проводили під керівництвом автора спільно зі здобувачем наукового ступеня Гордєєвою М. В., внесок якої полягає в допомозі організації педагогічного експерименту, формуванні контрольної та основної груп, їх супроводі протягом дослідження на навчально-тренувальних заняттях. Внесок автора полягає в проведенні експериментальної частини дослідження; отриманні кількісних показників техніки, статодинамічної стійкості тіла в лабораторних умовах, у тому числі зі спортсменками високої кваліфікації в лабораторних умовах із метою моделювання різних умов статодинамічної стійкості тіла під час виконання «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми артистичного плавання; аналізу та інтерпретації отриманих даних.

2.1.4. Аналіз змагальної діяльності

Метод аналізу змагальної діяльності застосовано нами задля вивчення сучасних тенденцій у видах спорту зі складною координаційною структурою, які пов'язані з розвитком складності технічних програм, проблем, що виникають у спортсменів під час їх виконання, аналізу нових технічних елементів, помилок і причин їх появи в спортсменів різної кваліфікації під час виконання вже освоєних технічних елементів і т. ін.

Аналіз змагальної діяльності здійснювали на змагання різного рівня (першість клубів, міст Києва, Харкова за участю спортсменів-початківців, етапи кубків світу (2010–2018 рр.), чемпіонати Європи та світу (2010–2018 рр.), Ігри Олімпіад (2008, 2012 2016 рр.), зимові Олімпійські ігри (2010, 2014, 2018 рр.) у таких видах спорту, як артистичне плавання, спортивна гімнастика, спортивна акробатика, стрибки у воду, фрістайл (повітряна акробатика), біатлон тощо. Усього змагальну діяльність вивчали під час 72 змагань, серед яких 65 – міжнародного рівня.

Проводили аналіз показників техніки виконання спортивних вправ (технічні елементи, що виконуються; їх складність; помилки; спроби спортсменів щодо їх виправлення; час виконання вправи; кінцевий результат/оцінка суддів тощо).

Зокрема, під час аналізу змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні застосовували такий алгоритм його проведення:

- 1) фіксували технічні елементи, які виконують спортсмени в довільній програмі артистичного плавання;
- 2) складали зведені протоколи змагань;
- 3) проводили математичну обробку даних змагальної діяльності спортсменок;
- 4) здійснювались аналіз та інтерпретацію отриманих результатів змагальної діяльності.

Оскільки результат змагальної діяльності в артистичному плаванні не має метрично вимірюваних параметрів і визначається балами, отриманими спортсменками за технічне виконання програми, використовували метод відеозапису дій, а також спостереження в природних умовах. Такий підхід дав змогу за допомогою нотаційного запису зафіксувати дії, які виконували спортсменки, і спостерігати за технікою виконання технічних елементів у довільній програмі.

На підставі отриманих за допомогою нотаційного запису протоколів змагань визначали кількість базових позицій, «обов'язкових» і «технічних» елементів, із подальшим обчисленням їх відсоткового внеску у всю програму. Реєстрували всі «технічні» та «довільні» елементи вправ, виконаних спортсменками під час довільної програми, і їх відсоткове співвідношення щодо всієї програми.

2.1.5. Методи кваліметрії

Для вивчення факторів, що не підлягають прямим вимірам за допомогою інструментальних методів дослідження, використовували методи кваліметрії. У дослідженнях використовували методи опитування, анкетування та експертних оцінок (метод переваги; метод безпосередньої оцінки) [83, 171].

Проведено *опитування* фахівців із таких видів спорту, як спортивна гімнастика, стрибки у воду, фрістайл (повітряна акробатика), стрибки на батуті, художня гімнастика, артистичне плавання, спортивна акробатика, біатлон, ковзанярський спорт, практична стрільба, види єдиноборств (рукопашний бій, тайський бокс), – із метою визначення умов статодинамічної стійкості, у яких здатність спортсмена до збереження рівноваги тіла відіграє найбільш важливу роль. В опитуванні брали участь 113 тренерів і спортсменів.

Анкетування проводили серед тренерів і спортсменок з артистичного плавання. Анкетування здійснювали анонімно. В анкеті вміщено перелік можливих відповідей на запропоновані питання (додаток В). Після проведення анкетування виконували підрахунок голосів респондентів, на підставі чого робили висновки.

Метод експертних оцінок передбачав проведення експертизи методом переваги з використанням порядкової шкали та присвоєнням експертами об'єктам експертизи рангу від 1 (найнижчий рівень значущості) до n (n – кількість об'єктів експертизи; найвищий рівень значущості). Можливість присвоєння однакових рангів та/або без рангу виключена. Сума рангів (балів) кожного з об'єктів експертизи визначала місце серед інших об'єктів експертизи. Узгодженість думок експертів визначали за допомогою коефіцієнта конкордації Кендалла [83].

Зазначений метод використовували задля визначення рівня значущості та впливу на спортивний результат в обов'язковій програмі артистичного плавання таких видів підготовки, як технічна, спеціальна фізична, загальна фізична, психологічна, теоретична, тактична.

Проведення експертизи методом переваги передбачало таку послідовність її реалізації:

- визначення проблеми експертизи;
- підбір групи експертів ($n=29$);
- ознайомлення експертів зі змістом та формою проведення експертизи;
- здійснення експертизи за допомогою індивідуального опитування;
- обробка отриманих даних;
- визначення узгодженості думок експертів (розрахунок коефіцієнта конкордації Кендалла);
- аналіз отриманих результатів експертизи, формулювання висновків.

Із метою визначення статистичної значущості коефіцієнта конкордації Кендалла застосовували χ^2 –критерій Пірсона.

Алгоритм безпосередньої реалізації експертизи методом переваги (послідовність дій, використання зразків таблиць для внесення даних, розрахункові формули, методичні рекомендації щодо організації експертизи тощо) здійснювався відповідно до даних літературних джерел [83, 171].

Експертиза методом безпосередньої оцінки передбачала визначення експертів високої кваліфікації з артистичного плавання (тренери вищої категорії України, судді міжнародної категорії з артистичного плавання, $n=7$) із подальшим їх залученням до оцінювання виконання спортсменками різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні, «горизонтальних» базових позицій і фігур.

2.1.6. Метод антропометрії

Антропометричні вимірювання здійснювали відповідно до загальноприйнятих положень і вимог антропології, які детально викладені в спеціальній літературі [214, 229].

Цей метод застосовували задля визначення антропометричних розмірів тіла спортсменів у таких видах спорту, як артистичне плавання, спортивна гімнастика, біатлон. Антропометричні показники враховували при вивченні рухів спортсменів як фактора, котрий впливає і значною мірою зумовлює особливості індивідуальної побудови руху, що особливо важливо у видах спорту зі складнокоординаційною структурою руху. Ураховували показники маси біоланок спортсменів, їх поздовжні розміри, положення ЦМ кожної біоланки й 3ЦМ усього тіла.

Реєстрацію антропометричних показників тіла спортсменів здійснювали за допомогою системи 3D відеореєстрації положення та переміщення досліджуваних точок тіла «Qualisys Motion Capture» й програмного забезпечення «Visual 3D» [178], за допомогою створення індивідуальних антропометричних моделей тіла спортсмена у форматі 3D (рис. 2.1).

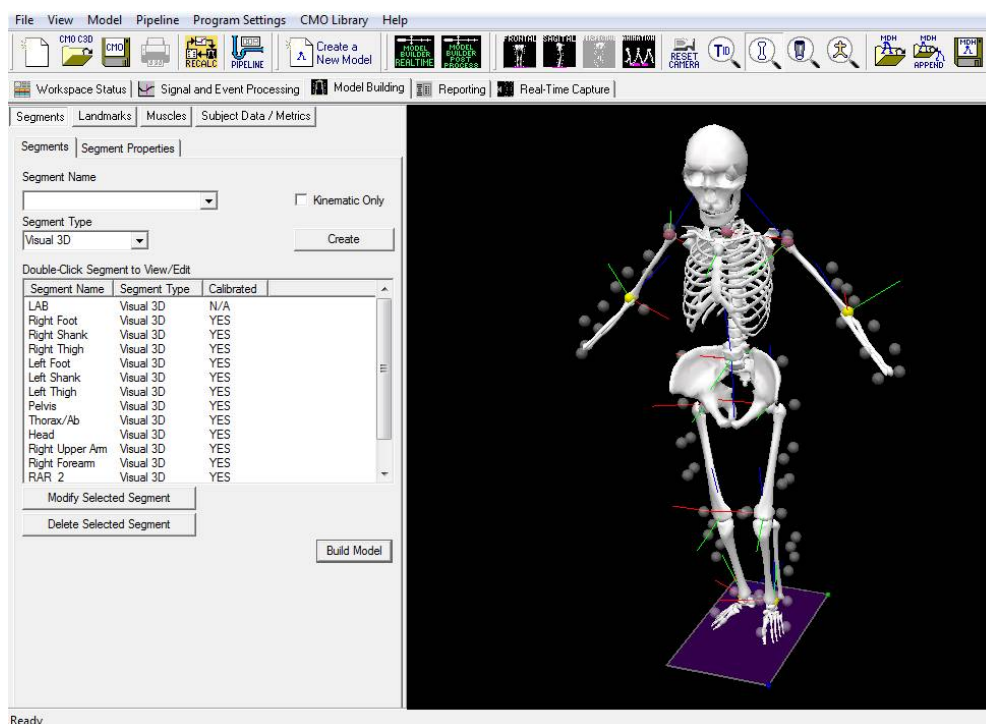


Рис. 2.1. Демонстрація прикладу індивідуальної антропометричної моделі тіла спортсмена Л-о, отриманої з допомогою системи 3D відеореєстрації «Qualisys Motion Capture» і програмного забезпечення «Visual 3D» (роздруківка з екрана монітора)

2.1.7. Методи реєстрації та біомеханічного аналізу рухів спортсмена

У дослідженнях використано методи реєстрації та аналізу рухів спортсменів як у лабораторних умовах, так і в умовах природного навчально-тренувального середовища, у якому спортсмени повноцінно виконували змагальні вправи. Проводили реєстрацію рухів у таких видах спорту, як артистичне плавання, спортивна гімнастика, біатлон, а також додатково в стрибках у воду, спортивній акробатиці, фрістайлі (повітряній акробатиці) і практичній стрільбі.

Залежно від специфіки реалізації тієї чи іншої програми руху використовували відеозйомку (зйомку в трьох площинах із використанням підводної камери), систему відеореєстрації та аналізу рухів спортсмена

«Contemplas», а також система 3D-відеореєстрації й аналізу рухів спортсмена «Qualisys Motion Capture».

Метод відеозйомки використовували задля отримання об'єктивних показників про змагальну діяльність спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні, а також оцінки «стандартного» гребкового руху, що виконується в «горизонтальних» базових позиціях обов'язкової програми спортсменок високої кваліфікації в тренувальному процесі.

Відеозйомку здійснювали в сагітальній, фронтальній і горизонтальній площинах трьома відеокамерами в реальному масштабі часу (додаток Д).

Відеозйомку в горизонтальній площині проводили відеокамерою № 1 Canon HFR38 із дискретністю $50 \text{ напівкадрів} \cdot \text{с}^{-1}$, яку встановлювали вертикально над спортсменкою під час виконання спортивної вправи. Висота розташування – 5 м. Камера розміщувалася нерухомо; об'єктив відеокамери – перпендикулярно ЗЦМ тіла спортсменки. Реєстрували біомеханічні показники виконання «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях обов'язкової програми артистичного плавання, якісні критерії оцінки тощо (вид зверху) [77, 178, 319].

Відеозйомку в сагітальній площині проводили підводною відеокамерою № 2 Pentax Optio W80 з дискретністю $50 \text{ напівкадрів} \cdot \text{с}^{-1}$, яка була розміщена зі сторони ніг спортсменки нерухомо. Розташування об'єктива відеокамери – на 0,05 м нижче поверхні води (горизонталі) та на рівні ЗЦМ тіла. Відстань до об'єкта зйомки становила 5 м. Реєстрували траєкторію ЦМ кистей під час виконання «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях артистичного плавання, якісні критерії оцінки тощо (вид збоку зі сторони стоп) [77, 178, 319].

Підводна відеокамера № 3 PENTAX Optio W90, яка здійснювала запис з дискретністю $50 \text{ напівкадрів} \cdot \text{с}^{-1}$, розміщена таким чином, що її об'єктив був на 0,05 м нижче від поверхні води (горизонталі) та перпендикулярно до ЗЦМ тіла спортсменки на відстані 5 м (камера встановлена нерухомо). За

допомогою відеокамери № 3 реєстрували біомеханічні показники техніки виконання «стандартного» гребкового руху спортсменок у «горизонтальних» базових позиціях обов'язкової програми артистичного плавання, якісні критерії оцінки тощо (вид збоку) [77, 178].

Відеозйомку проводили з урахуванням основних біомеханічних вимог [171, 178, 320]: центри суглобів відзначено контрастними маркерами; освітлення місця проведення відеозйомки було рівномірним по всьому фронту руху; оптичні вісі об'єктивів розташовані перпендикулярно до площини виконання «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми спортсменками артистичного плавання на рівні ЗЦМ тіла випробовуваних; в площині об'єкта зйомки розмістилися дві масштабні лінійки; камери кріпилися на штативі нерухомо.

У ролі моделі опорно-рухового апарату використовувався 14-сегментний розгалужений біокінематичний ланцюг, координати біоланок якого за геометричними характеристиками відповідають координатам положення біоланок тіла людини в просторі, а точки відліку – координатам центрів основних суглобів [171].

Для ідентифікації моментів часу нами встановлено пристрій, котрий випромінює світловий сигнал (фотоспалах) тривалістю 0,03 с, що дало змогу визначити момент початку синхронізації рухів. Аналіз руху по відеограмі починався з кадрів, на яких присутній світловий сигнал.

Обробку відеоматеріалів здійснювали, застосовуючи програмне забезпечення «Ulead VideoStudio». Біомеханічний аналіз здійснювали із використанням програмного забезпечення «БіоВідео», що призначене для отримання кількісних біомеханічних показників, техніки рухових дій [178, 319].

Мобільна система відеореєстрації та аналізу рухів спортсмена «Contemplas» складається з апаратного й програмного забезпечень. Основним компонентом апаратного забезпечення є високочастотна камера «Photonfocus DR1-D2048x1088-192-G2», яка дає змогу знімати з дискретністю до 1000

кадрів·с⁻¹. Камера встановлюється на штатив нерухомо, а її розміщення відносно об'єкта зйомки регламентується завданнями дослідження [67, 178].

Невід'ємною частиною системи є програмне забезпечення «Contemplas TEMPLO», яке через ноутбук забезпечує налаштування камери, усіх необхідних параметрів під час проведення запису, створення і наповнення бази даних, а також проведення біомеханічного аналізу техніки досліджуваної рухової дії.

У модулях програмного забезпечення «Contemplas TEMPLO» передбачено можливість проведення якісного та кількісного аналізу рухів спортсменів. Модулі якісного біомеханічного аналізу дали можливість проводити порівняння моментів часу або відеозаписів (із попередньою їх синхронізацією) одного й того самого або різних спортсменів, ділити відео на кадри з їх послідовним переглядом, накладенням поз і положень на одному кадрі, представленням цілісного руху спортсмена у вигляді послідовних його поз на одному кадрі та ін. (рис. 2.2).

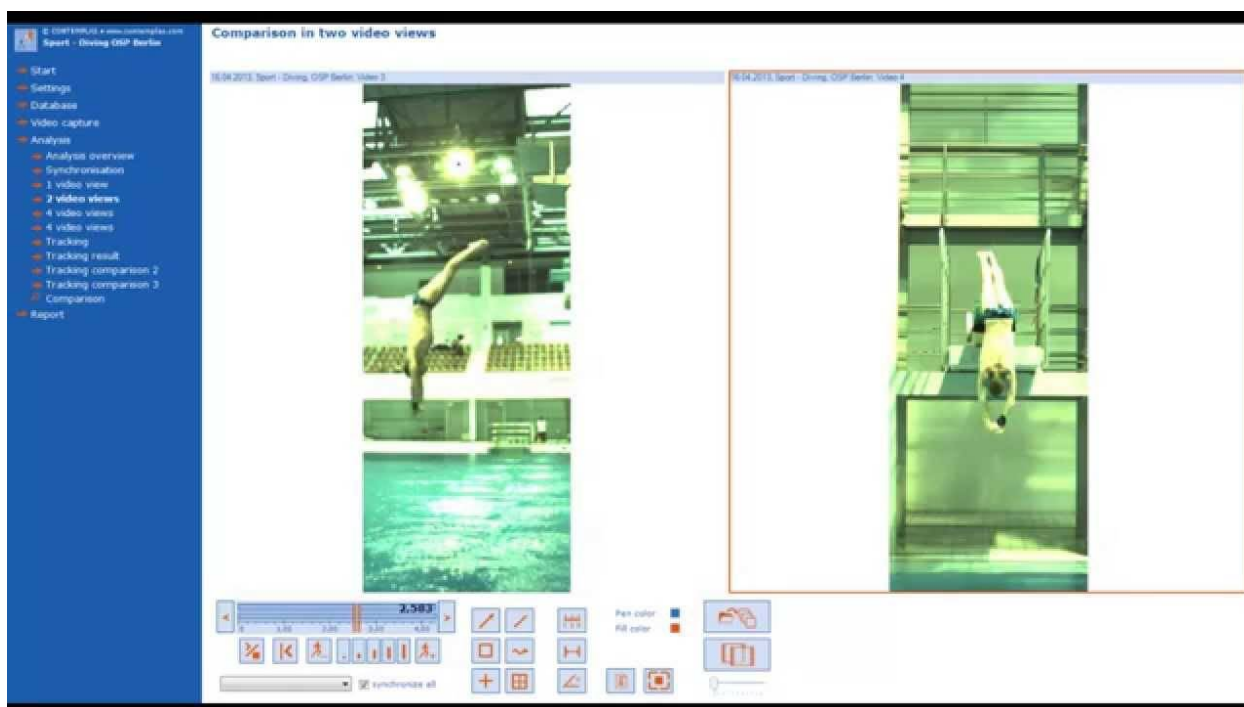


Рис. 2.2. Вікно програмного забезпечення «Contemplas TEMPLO» під час проведення якісного аналізу техніки досліджуваної рухової дії (зіставлення поз тіла спортсмена в сагітальній та фронтальній площинах у стрибках у воду)

Для обробки відеозображення й проведення кількісного біомеханічного аналізу використовували напівавтоматичний трекінг (ідентифікація досліджуваних точок тіла в просторі в різні моменти часу) з подальшим отриманням кількісних показників: координати точки, шлях точки, її лінійне й кутове переміщення, траєкторія точки, тривалість руху, лінійна та кутова швидкості й прискорення [178].

Систему «Contemplas» використовували в реальних умовах навчально-тренувального процесу під час вивчення рухових дій спортсменів членів збірної команди України зі спортивної гімнастики, аналізу гімнастичних вправ на кільцях (умови – рухома опора). Наприклад, чемпіон Ігор Олімпіади 2016 р. гімнаст О.В. виконував із вихідного положення «стійку на руках на кільцях», оберт назад у «стійку на руках на кільцях» (фіксація 2 с) – оберт назад у стійку (фіксація 5 с). Аналіз й оцінка рухових дій спортсменів із нейтралізації розгойдування кілець та управління системою «гімнаст-кільця» – особливості стабілізації рівноваги.

Цю систему, також застосовували в стрибках у воду під час виконання спортсменами членами збірної команди України, програм технічних дій із вишки з вихідного положення «стійка на руках». Паралельно проводили вимірювання, аналіз та оцінку статодинамічної стійкості тіла спортсменів на стабілографічній платформі в складних умовах реалізації програми рухів. Спортсмени виконували такі контрольні завдання: вихід у стійку на руках на стабілографічній платформі – фіксація стійки на руках із відкритими очима (10 с) – фіксація стійки на руках із закритими очима (10 с). Серед випробуваних бронзовий призер Ігор XXIX Олімпіад, бронзовий призер першого етапу світової серії 2014 р. в синхронних стрибках (у парі з А.Г.) на триметровому трампліні, чемпіон і багаторазовий призер Європи останніх років І.К.

Принциповою відмінністю системи 3D відеореєстрації та аналізу рухів спортсмена «Qualisys Motion Capture» є те, що камери цієї системи здійснюють захват відео, в основу якого покладено принцип інфрачервоного

випромінювання об'єкта зйомки, на тіло якого попередньо наносять спеціальний пасивний маркер, що має сферичну форму й відбиваючу світло поверхню. На рис. 2.3 представлено схему нанесення маркерів на тіло випробуваного, рекомендовану виробниками [178].

Зауважимо, що місця нанесення маркерів на тіло випробуваного були різними й залежали, насамперед, від поставлених завдань дослідження. Камери реєструють положення світловідбиваючого маркера (як точку) у просторі, а не звичне відеозображення. На сьогодні такий підхід до вивчення рухів людини визнано одним із найбільш точних [124, 149, 178].

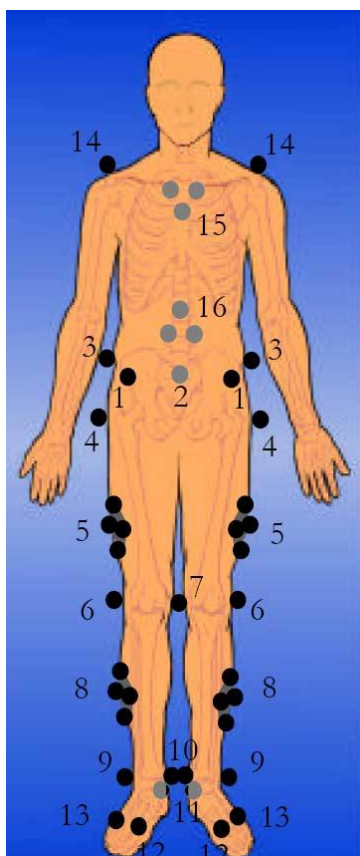


Рис. 2.3. Місця локалізації маркерів на тіло людини [178]

Об'єктивність результатів дослідження пов'язана з тим, що вимірювальна система являє собою сукупність апаратного та програмного забезпечень. Система камер (у кількості 7 шт.) підключається до персонального комп'ютера через мережевий кабель. Камери з'єднуються між собою одним

інформаційним кабелем, тому дані, що надходять на комп'ютер користувача, представляються одним файлом як результат синхронної роботи всіх камер. Загальна схема підключення камер представлена на рис. 2.4.

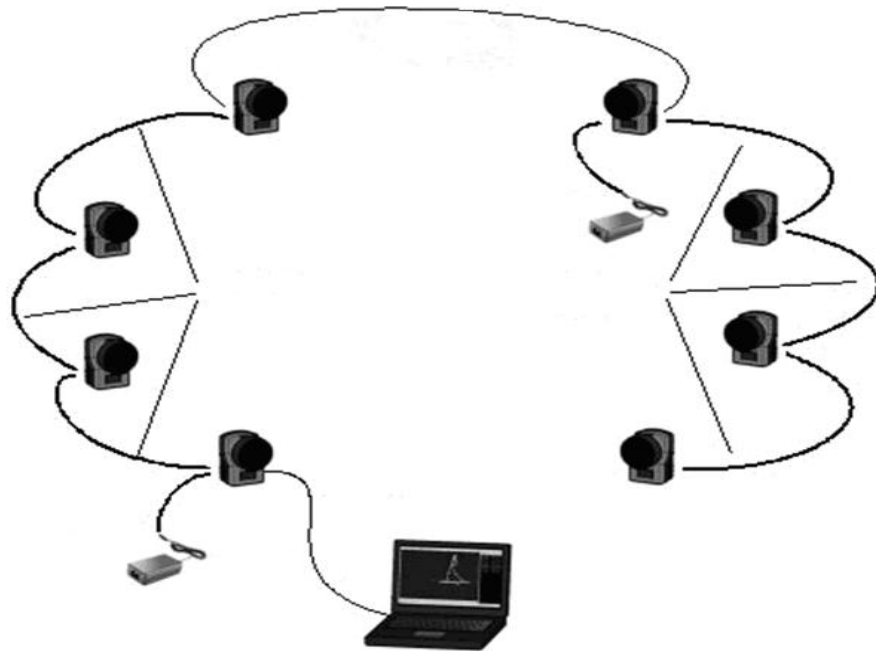
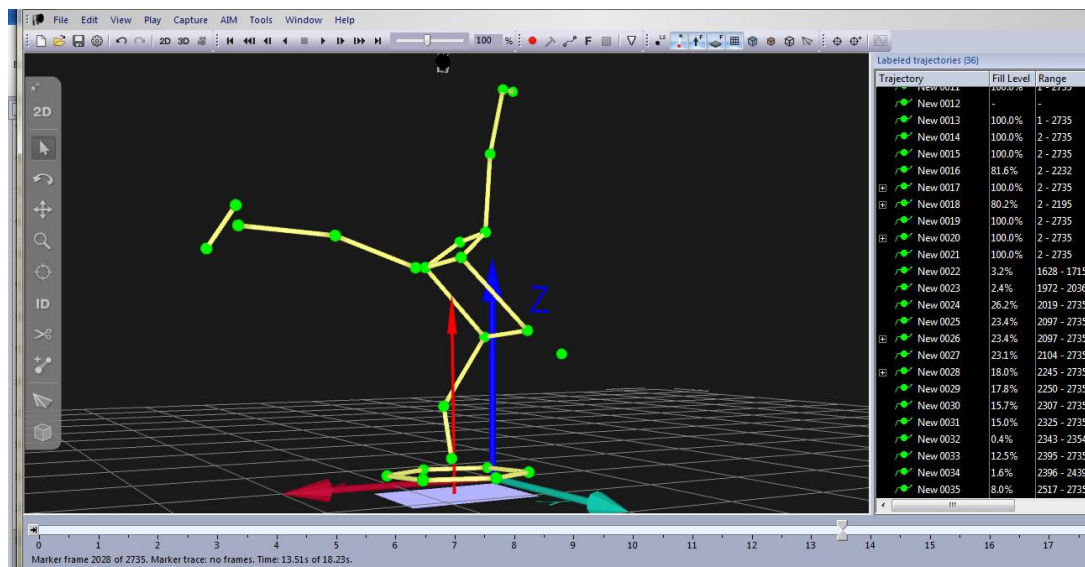


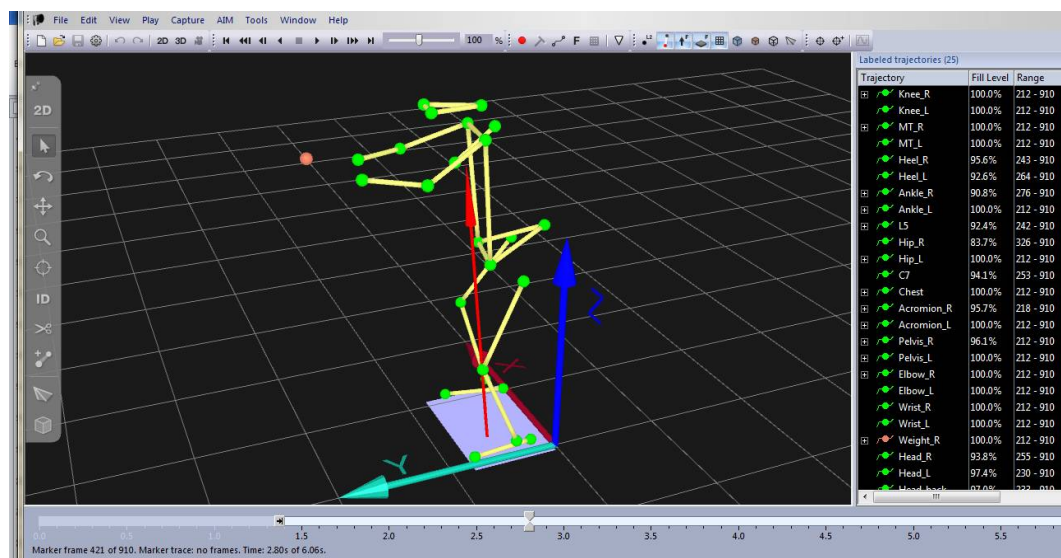
Рис. 2.4. Схема підключення камер системи «Qualisys Motion Capture» [178]

Камери інфрачервоного випромінювання подають сигнал із заданою частотою (промінь в інфрачервоному спектрі), який після досягнення світловідбиваючого маркера відбивається від нього й потрапляє назад у камеру – визначаються тривимірні координати маркера. Процес «випромінювання» є циклічним, а його частота задається користувачем, що й визначає частоту зйомки. Частота зйомки встановлювалася в межах $100\text{--}170 \text{ кадрів}\cdot\text{с}^{-1}$, залежно від специфіки досліджуваного руху.

Результат одночасної роботи декількох камер дає змогу отримати зображення 3D. Визначення координат у трьох площинах відбувається в автоматичному режимі в реальному масштабі часу. Усі операції, пов'язані з налаштуванням та управлінням системою (установка частоти зйомки, калібрування, проведення зйомки, отримання кількісної інформації й т. ін.) відбуваються в програмному забезпеченні «QualisysTrack Manager» (рис. 2.5)



а)



б)

Рис. 2.5. Вікно програмного забезпечення «QualisysTrack Manager» під час проведення біомеханічного аналізу техніки досліджуваної рухової дії (роздруківка з екрана монітора):

- а) – стійка акробата на одній руці на рухомій опорі;
- б) – положення тіла спортсмена в практичній стрільбі після забігання на стрілецький рубіж

До системи «Qualisys Motion Capture» додатково підключено та синхронізовано методики тензометрії (восьмиканальна тензометрична

платформа «Kistler») та електроміографії (чотирьохканальний електроміограф Mega 6000) [178].

Такий підхід дає змогу проводити реєстрацію з подальшим аналізом тривимірних показників кінематичної структури руху, показників опорної реакції (величина сили опорної реакції (результатна та її складники по осях x , y , z), N ; момент сили (результатний і його компоненти по осях x , y , z), Nm ; точка докладання ваги тіла (по осях x й y), mm), а також біоелектрична активність чотирьох м'язових груп (величина біоелектричної активності скелетних м'язів, mV ; моменти включення та виключення їх у процесі виконання руху; тривалість роботи м'язів, s ; міжм'язова координація (ступінь участі різних м'язів у русі) [178].

Вибір м'язових груп спортсменів, що підлягають дослідженню, здійснювали залежно від специфіки виконуваної рухової дії. На досліджувану групу м'язів наносили нашкірні електроди. Перед виконанням заданої вправи проводили запис у стані спокою з максимальним розслабленням досліджуваних м'язових груп. Тривалість 20 с, із метою визначення вихідного рівня величини біоелектричної активності м'яза в стані спокою.

Дослідження з використанням системи «Qualisys Motion Capture» проводили в лабораторних умовах на базі лабораторії біомеханічних технологій у фізичному вихованні та олімпійському спорті НДІ НУФВСУ. У дослідженнях брали участь спортсмени, які спеціалізуються в таких видах, як артистичне плавання, спортивна гімнастика, спортивна акробатика, стрибки у воду, біатлон, практична стрільба тощо.

2.1.8. Методи дослідження статодинамічної стійкості тіла спортсмена

Для вимірювання, аналізу, оцінки та контролю статодинамічної стійкості тіла спортсмена й системи тіл нами використано стабілографічний модуль [30], складовими елементами якого є:

- вимоги до статодинамічної стійкості тіла спортсмена та системи тіл у структурі виконуваних вправ, які розроблені у видах спорту;
- спортсмен і його рівень підготовленості;
- головні та другорядні технічні помилки збереження статодинамічної стійкості тіла спортсмена й системи тіл, що допускаються на тренувальних заняттях і змаганнях у структурі техніки виконуваних вправ;
- концептуальні, конструкторські, технологічні особливості стабілографічних вимірювань. Формулювання мети, гіпотези, завдань дослідження та експерименту;
- специфічні щодо видів спорту зі складною координаційною структурою рухів, тести та способи вимірювання статодинамічної стійкості тіла спортсмена й системи тіл;
- технології та техніки аналізу стабілограм;
- теоретико-практичні висновки за результатами вимірювання, аналізу й оцінки стабілограм.

Методами, що дають змогу досліджувати показники статодинамічної стійкості тіла спортсменів, були стабілоаналізатор із біологічним зворотним зв'язком «Стабілан 01-2»; діагностико-тренувальний комплекс на основі рухомої платформи «Sport Kat 650TS»; система 3D-відеореєстрації та аналізу рухів спортсмена «Qualisys Motion Capture» синхронізована з тензометричною платформою «Kistler».

Дослідження проводили за участю спортсменів різної кваліфікації, які спеціалізуються в таких видах спорту, як артистичне плавання, спортивна гімнастика, біатлон, стрибки у воду, спортивна акробатика, фрістайл (повітряна акробатика), практична стрільба тощо.

Стабілоаналізатор із біологічним зворотним зв'язком «Стабілан 01-2» призначений для реєстрації, обробки й аналізу траєкторії переміщення центра тиску тіла людини на площину опори. Базовими компонентами

комплексу є тензометрична платформа, а також програмне забезпечення з однойменною назвою [284, 305].

Методика містить набір стабілографічних діагностичних методик у загальній кількості 20 шт., серед яких – тест Ромберга, тест із поворотом голови, оптокінетичний тест, психологічні тести, дослідні тести (мішень, тест на стійкість, евольвента та ін.) [284, 285].

Головними показниками статодинамічної стійкості тіла людини, що використовувалися під час аналізу із застосуванням комплексу «Стабілан 01-2», є такі амплітуда коливань ЦТ тіла на опорі у фронтальній площині, мм; амплітуда коливань ЦТ тіла на опорі в сагітальній площині, мм; довжина траєкторії ЦТ тіла на опорі у фронтальній площині, мм; довжина траєкторії ЦТ тіла на опорі в сагітальній площині, мм; співвідношення довжин траєкторії ЦТ тіла на опорі у фронтальній і сагітальній площинах; площа статокінезіграми, мм²; лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла на опорі, мм·с⁻¹; якість функції рівноваги – інтегральний показник стійкості, %.

Діагностико-тренувальний комплекс «Sport Kat 650 TS» являє собою рухому платформу з регульованим ступенем рухомості (у діапазоні 0,1 – 16,0 PSI), персональний комп'ютер зі встановленим однойменним програмним забезпеченням [149].

Оцінку статодинамічної стійкості тіла спортсмена на комплексі «Sport Kat 650 TS» здійснювали за бальною системою, а також проводили якісну оцінку переміщення ЦТ тіла відповідно до заданої програми руху й результату його виконання, що передбачало виконання трьох базових тестів: «Статичного тесту» і двох динамічних тестів – «Рух за годинниковою стрілкою», «Рух проти годинникової стрілки» (рис. 2.6).

Показники опорних реакцій стабілографічної платформи, на якій виконує рівновагу спортсмен, є основою оцінки його статодинамічної стійкості тіла. Додатковою характеристикою стійкості тіла слугують матеріали

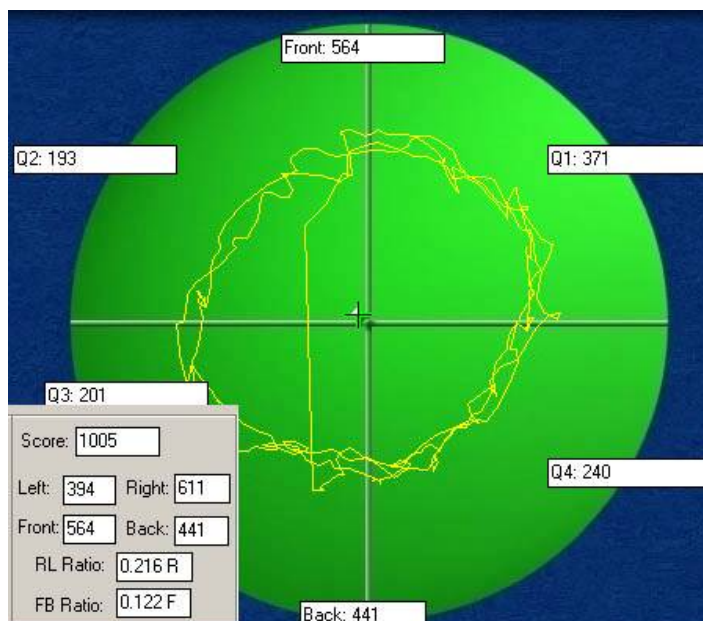


Рис. 2.6. Вікно програмного забезпечення «Sport Kat 650 TS» і результат виконання спортсменом А-ко динамічного тесту «Рух проти годинникової стрілки» (роздруківка з екрана монітора):

Q – сектор простору, бал: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

Score – загальна кількість балів;

— траєкторія ЦТ тіла спортсмена

відеореєстрації вправи, що виконувалась. Із цією метою застосовували систему 3D-відеореєстрації рухів спортсмена «Qualisys Motion Capture», що синхронізована з тензометричною платформою «Kistler». При цьому показники переміщення ЦТ тіла на опорі реєстрували разом із переміщеннями інших досліджуваних точок тіла (синхронізовано), що дало змогу більш детально визначити специфіку регуляції пози тіла в різних умовах, особливості переміщення інших біологів тіла, їх внесок до цілісного механізму, що забезпечують збереження або втрату необхідної пози або положення тіла.

При проведенні 3D-відеореєстрації тестові завдання також виконували спортсмени на рухомій платформі комплексу «Sport Kat 650 TS». У такому випадку реєстрували величини опорних реакцій, показники переміщення ЦТ

тіла (тензометричною платформою «Kistler»), окремих точок тіла у форматі 3D (системою «Qualisys Motion Capture»), показники переміщення ЦТ тіла на рухомій платформі комплексу «Sport Kat 650 TS».

2.1.9. Моделювання техніки рухових дій спортсменів

У спортивній науці й практиці моделювання активно застосовується, з одного боку, як інструмент і метод наукового пізнання дійсності, з іншого – як засіб та спосіб управління підготовкою спортсменів [10, 55, 67, 321].

У нашому дослідженні моделювання техніки рухових дій застосовували задля розробки статистичних моделей різних способів «стандартного» гребкового руху спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні.

Методика створення статистичних моделей полягає в зборі інформації щодо техніки рухових дій у вигляді кількісних біомеханічних характеристик, визначенні їх варіативності та проведенні порівняльного аналізу техніки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні. Після визначення дискримінативних ознак техніки рухових дій спортсменів з урахуванням досвіду попередніх досліджень із цієї проблеми нами побудовано статистичні моделі різних способів «стандартного» гребкового руху.

2.1.10. Методи математичної статистики

Експериментальні дані обробляли за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики, таких як вибірковий метод, описова статистика, критерій узгодженості Шапіро-Уїлкі, параметрична та непараметрична статистика, метод експертних оцінок, кореляційний аналіз [83,228].

Під час оцінки техніки рухових дій, що реалізуються спортсменами різних видів спорту та різної кваліфікації, використовували такі статистичні

показники, як середнє арифметичне значення ($\bar{x}$), середнє квадратичне відхилення (S) та коефіцієнт варіації (V) [83,321].

Значущість відмінностей між досліджуваними біомеханічними показниками техніки рухових дій і статодинамічної стійкості незалежних груп спортсменів у різновеликих вибірках визначали за допомогою U-критерію Манна-Уїтні як найпотужнішого з непараметричних [83].

Для порівняльного аналізу досліджуваних біомеханічних показників техніки виконання спортивних вправ та статодинамічної стійкості спортсменів, які спеціалізуються в артистичному плаванні, спортивній гімнастиці, біатлоні, застосовували критерій Стюдента для незалежних вибірок, оскільки вони відповідали закону нормального розподілу, що перевірялося за допомогою критерію узгодженості Шапіро-Уїлкі.

Статистична значущість різниці показників між зв'язаними групами (контрольна група – до та після проведення педагогічного експерименту; основна група – до та після проведення педагогічного експерименту) перевірялася за допомогою критерію Стюдента для залежних вибірок.

Для визначення ступеня узгодженості думок експертів застосовували метод експертних оцінок, який передбачав розрахунок коефіцієнта конкордації Кендалла (W), значущість якого перевіряли за допомогою χ^2 -критерію Пірсона.

Кореляційний аналіз використовували для встановлення наявності чи відсутності взаємозв'язку між досліджуваними показниками. Оскільки аналіз кореляційних полів показав наявність монотонного нелінійного зв'язку між показниками, застосували коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (r), що дало змогу визначати ступені взаємозв'язку між даними, які не відповідають закону нормального розподілу.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена також використовували в педагогічному експерименті для встановлення залежності між середнім балом експертного оцінювання за виконання «горизонтальних» базових

позицій обов'язкової програми й такими показниками, як інтенсивність хвиль на поверхні води, коливання нижніх кінцівок, рівень висоти тіла над поверхнею води, пропливи спортсменки, «геометрія» тіла, оскільки експертна оцінка отримана в порядковій шкалі.

Під час обробки кількісних даних рівень надійності становив 95 % (рівень значущості $p=0,05$).

Математичну обробку проводили на персональному комп'ютері з використанням прикладних програм «Microsoft Excel 2010», «STATISTICA» (StatSoft, версія 8.0).

2.2. Організація дослідження

Дослідження умовно розділено на три взаємопов'язані етапи, на кожному з яких послідовно виконувалися поставлені завдання.

Дослідження проводили на: кафедрі кінезіології; кафедрі біомеханіки і спортивної метрології НУФВСУ; базі лабораторії біомеханічних технологій у фізичному вихованні та олімпійському спорті НДІ НУФВСУ; Олімпійській базі «Конча Заспа» (м. Київ); у басейнах м. Києва «Олімп», «Ювілейний», м. Харкова «Локомотив».

На *першому етапі* (листопад 2009 – грудень 2011 рр.) вивчали й аналізувалися дані спеціальної науково-методичної літератури, досвід передової практики з проблеми дослідження, специфіку та динаміку тенденцій розвитку видів спорту, а також особливості зростання складності змагальних програм вправ і структури змагальної діяльності відповідно до вимог спортивних федерацій: спортивна гімнастика, стрибки у воду, фрістайл (повітряна акробатика), стрибки на батуті, художня гімнастика, артистичне плавання, спортивна акробатика, біатлон, ковзанярський спорт, практична стрільба, види єдиноборств (рукопашний бій, тайський бокс).

Сформульовано мету й завдання, визначено об'єкт і предмет дослідження, відібрано й апробовано методи дослідження. На цьому етапі проведено анкетування провідних фахівців з артистичного плавання ($n=22$) та експертизу методом переваги (експерти: тренери вищої категорії України, спортсменки високої кваліфікації з артистичного плавання (ЗМС, МСМК, МС) у кількості $n=29$).

На другому етапі (січень 2012 – серпень 2016 рр.) проведено експериментальні дослідження, спрямовані на вивчення особливостей статодинамічної стійкості в різних умовах реалізації програми руху, техніки рухових дій у таких видах спорту, як артистичне плавання (ЗМС, МСМК, МС – $n=13$; спортсменки II розряду – $n=16$), спортивна гімнастика (ЗМС, МСМК – $n=5$; спортсмени I розряду – $n=17$), спортивна акробатика (МСМК, МС – $n=4$; КМС, спортсмени I розряду – $n=8$), біатлон (ЗМС, МСМК, МС – $n=18$; КМС, спортсмени I розряду – $n=10$), стрибки у воду (ЗМС, МСМК, МС – $n=17$), фрістайл (повітряна акробатика) (ЗМС, МСМК, МС – $n=8$), практична стрільба ($n=10$).

Проведена експертиза методом безпосередньої оцінки за участю експертів з артистичного плавання (тренери вищої категорії України, судді міжнародної категорії з артистичного плавання, $n=7$), які проводили оцінку виконання спортсменками різної кваліфікації «горизонтальних» базових позицій та фігур.

Протягом зазначеного періоду виконано серію експериментальних досліджень, пов'язаних із вивченням особливостей регуляції пози спортсменів різної кваліфікації, які перебувають у різних умовах статодинамічної стійкості тіла з використанням методик стабілографії, а також систем реєстрації й аналізу рухів спортсмена.

Виявлені кількісні дані, що відображають специфіку регуляції пози тіла в тих чи інших умовах статодинамічної стійкості спортсмена, сприяли

розробці та обґрунтуванню концепції технічної підготовки, визначенню її основних компонентів – практичної методології формування рухових умінь і навичок для кваліфікованих спортсменів, розробка якої здійснювалася за фактом отримання необхідних експериментальних даних на третьому етапі дисертаційного дослідження. У зв'язку з цим проведення експериментальних досліджень другого етапу паралельно супроводжувалося дослідженнями третього етапу.

На третьому етапі дослідження (вересень 2013 – грудень 2018 рр.) розроблено та обґрунтовано концепцію технічної підготовки, основу якої становила практична методологія формування рухових умінь і навичок регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів. Запропоновано орієнтовні алгоритми, програмування структурних компонентів практичної методології формування рухових умінь і навичок регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів (в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, а також взаємодії тіл).

На прикладі артистичного плавання проведено формувальний педагогічний експеримент. Реалізовано алгоритм використання основ практичної методології, що містить новий біомеханіко-дидактичний матеріал формування рухових умінь і навичок управління рухами спортсмена.

Дослідження проводили під керівництвом автора спільно зі здобувачем наукового ступеня Гордєєвою М. В., внесок якої полягає в допомозі організації дослідження, формуванні контрольної та основної груп, їх супроводу протягом педагогічного експерименту на навчально-тренувальних заняттях. Внесок автора – проведення експериментальної частини дослідження; отримання кількісних показників техніки рухових дій, статодинамічної стійкості тіла в лабораторних умовах, у тому числі зі спортсменками високої кваліфікації в лабораторних умовах із метою

моделювання різних умов статодинамічної стійкості тіла під час виконання «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми артистичного плавання; аналізу та інтерпретації отриманих даних.

У формувальному експерименті взяли участь 16 спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні, із них методом випадкового відбору сформували контрольну ($n=8$) та основну ($n=8$) групи (кожна спортсменка здійснювала по три спроби кожного завдання або вимірювання).

Отримані дані оброблені методами математичної статистики. Результати досліджень проаналізовано, узагальнено, систематизовано, сформульовано висновки дисертаційного дослідження.

РОЗДІЛ 3

СПЕЦИФІКА РЕАЛІЗАЦІЇ СПОРТИВНИХ РУХІВ У РІЗНИХ УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА СПОРТСМЕНА

Бурхливий розвиток спорту вищих досягнень на сучасному етапі вимагає нових підходів і способів розв'язання наявних проблем технічної підготовки.

Статодинамічна стійкість тіла спортсмена як один із важливих факторів спортивно-технічної майстерності сьогодні також вимагає більш глибокого вивчення й аналізу з урахуванням наявних вимог практики й загальних тенденцій розвитку спорту. Відтак ця проблематика розглядається нами крізь призму складних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена, що впливають, а в деяких випадках повністю зумовлюють специфіку реалізації програмованих рухових дій спортсмена, висувуючи досить чіткі вимоги до рівня його готовності.

Аналіз досвіду передової практики, педагогічні спостереження, дослідницька робота, що проведена з питань спортивно-технічної майстерності, зокрема з вивчення особливостей біомеханічної структури техніки одинадцяти видів спорту (спортивна гімнастика, стрибки у воду, фрістайл (повітряна акробатика), стрибки на батуті, художня гімнастика, артистичне плавання, спортивна акробатика, біатлон, ковзанярський спорт, практична стрільба, види єдиноборств (рукопашний бій, тайський бокс) [70, 119, 123, 160, 173, 176, 179, 192, 193, 200, 263, 359, 360], дали змогу узагальнити й визначити відмінні та спільні риси умов реалізації програмованих рухових дій і на цій основі виокремити головні з них: водно-повітряне середовище, обмежена та рухома опора, безопорне положення, опора при ковзанні, взаємодія тіл, а також варіативність умов статодинамічної стійкості спортсмена (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Умови статодинамічної стійкості тіла в процесі реалізації програмованих рухових дій спортсменів

Зазначимо, що представлені умови можуть бути розширені з урахуванням додаткових факторів зовнішнього середовища, які впливають на стан вестибулярного аналізатора спортсмена.

Аналіз спеціальної науково-методичної літератури, урахування практичного досвіду, проведення педагогічних спостережень, результати власних досліджень уможливили узагальнену характеристику кожної з виділених умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена.

3.1. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах водно-повітряного середовища

Специфіка умов водно-повітряного середовища пов'язана, передусім, із явищем зниженої гравітації, відсутністю твердої опори, підвищеною щільністю водного середовища, що зменшує ефект дії інерційних сил, а також переходом спортсмена, частин його тіла з водного середовища в повітряне й навпаки. Такі умови характерні для таких видів спорту, як плавання, водне поло, артистичне плавання. Дати кількісну оцінку статодинамічної стійкості тіла спортсмена в цих умовах украй важко.

Відомо, що основними критеріями ефективності, які дають змогу кількісно оцінити здатність спортсмена до збереження рівноваги власного тіла, є вага тіла, амплітуда коливань тіла, довжина траєкторії ЦТ тіла на опорі в сагітальній і фронтальній площинах та їх співвідношення, довжина траєкторії переміщення контрольної точки на тулубі в ділянці розташування ЗЦМ тіла в системі взаємодіючих тіл, частота та період коливань тіла, співвідношення амплітуди й частоти коливань тіла, симетрія та асиметрія регуляції пози тіла, час фіксації стійкої рівноваги тіла тощо [34, 180]. Ці характеристики реєструються, зазвичай, в умовах твердої опори.

У зв'язку з цим у видах спорту зі складною координаційною структурою руху, у тих із них, де спортивний результат виражається суддівською оцінкою, важливим як для теоретичної, так і для практичної сторони справи є розробка й урахування суб'єктивних критеріїв ефективності оцінки статодинамічної стійкості тіла, що мають взаємозв'язок із технічним виконанням спортивних вправ або безпосередньо зі спортивним результатом.

Для визначення таких критеріїв ефективності потрібно використовувати метод позних орієнтирів [98, 195, 269, 271], який дає змогу досліднику на об'єктивній основі виділити вузлові елементи спортивної техніки, ключові пози, положення, їх мультиплікацію, простежити ефективність реалізації

всього рухового акту з фіксацією граничних моментів і фаз руху, що визначають біомеханічні особливості подальших дій спортсмена залежно від попередніх. Це дає можливість установити взаємозв'язок між способом виконання рухового завдання й суб'єктивними показниками статодинамічної стійкості тіла спортсмена (у плаванні наявність невинновдано великих хвиль, турбулентних вихорів, кисневих кульок на поверхні води та ін.), що залежно від конкретної ситуації може бути наслідком неефективних дій спортсмена у водному середовищі, положенням його кисті й стоп при виконанні гребкових рухів, характером траєкторій рухів біолонок, позою тіла у воді; в акробатиці, спортивній і художній гімнастиці безпосереднє утримання пози в умовах обмеженої, рухомої й короткочасної (при відштовхуванні) опори, значні (видимі) коливання тіла спортсмена, характер приземлення та відштовхування від опори (граничні пози й положення) і т. ін.).

В умовах водно-повітряного середовища, зокрема в артистичному плаванні, критерієм ефективності статодинамічної стійкості тіла спортсменок може бути зниження суддівської оцінки за наявності хвиль на поверхні води, що свідчить про нераціональність досить активних дій, зокрема гребкових, які здійснює спортсменка для підтримання стійкого положення тіла [77, 184, 194].

Так, під час виконання базових позицій і фігур, таких як «На спині», «На спині зігнувши ногу», «Групування», «Фламінго», «Балетна нога» «Подвійна балетна нога» і т. ін. – важливим є постійне місце розташування тіла спортсменки (розглядаючи його як матеріальну точку в системі координат) щодо інерціальної системи координат.

Наявність так званих пропливів оцінюється суддями низьким балом, або виконання фігури зовсім не зараховується. Просування спортсменки у воді, зі свого боку, супроводжується наявністю хвиль на її поверхні, опусканням таза й іншими технічними помилками, які також впливають на зниження суддівської оцінки. Разом із тим їх проява є наслідком певного

способу регуляції пози та організації положення тіла спортсменки, що перебуває в умовах водно-повітряного середовища.

У водному середовищі тіло людини утримується на його поверхні через дію виштовхувальної сили. Якщо тіло спливає на поверхню води, то воно має позитивну плавучість. У цьому випадку виштовхувальна сила більша, ніж сила тяжіння тіла. У разі, якщо тіло опускається на дно – воно має негативну плавучість і сила тяжіння тіла перевищує виштовхувальну. Якщо ж дія сил врівноважена, то тіло не змінює свого місця розташування в товщі води і таку плавучість називають нульовою [91, 292].

Отже, умови утримання рівноваги у водному середовищі будуть відрізнятися, від умов рівноваги тіл, що розміщені на твердій опорі, більш звичній для людини. Для того, щоб людина зберігала, наприклад, позу стоячи, ноги на ширині плечей, потрібно, щоб проекція ЗЦМ її тіла перебувала в межах площі опори і результатний вектор дії сил на тіло дорівнював нулю. У разі виходу точки проекції ЗЦТ тіла за межі площі опори утворюється обертальний момент сили тяжіння, що викликає перекидання тіла людини. Щоб це сталося, необхідна сила, яка й буде сприяти виведенню проекції ЗЦТ тіла за край площі опори. Тому, чим більшою є величина площі опори, тим більшим є запас стійкості тіла людини.

В умовах водного середовища у спортсменки, що знаходиться в горизонтальному положенні лежачи на спині, площа опори максимальна, при цьому, досить часто спостерігаємо перекидання її тіла (зазвичай, візуально ноги опускаються вниз). Отже, механізм утримання рівноваги в умовах твердої опори, не може бути повністю використаний для водного середовища без урахування його властивостей, а також дії виштовхувальної сили, прикладеної до ЦО тіла людини. Останній, зі свого боку, залежить не стільки від розподілу мас у тілі спортсмена, скільки від об'єму окремих частин його тіла. Наприклад, у процесі дихання положення ЦО тіла постійно змінюється у зв'язку зі зміною об'єму грудної клітки. У статичному положенні у

водному середовищі, якщо проекція точки ЦО тіла не проходить через ЗЦТ тіла, завжди виникає обертальний момент й рівновагу буде порушено. Для утримання стійкого положення тіла спортсменки у воді порібно створити такі умови та прийняти таке положення тіла, при якому його ЗЦТ і ЦО перебуватимуть на одній вертикалі. З огляду на те, що навіть у практично нерухомому положенні тіла спортсменки (лежачи на спині) ЦО її тіла змінює своє положення як за рахунок зміни об'єму грудної клітки, так і за рахунок індивідуальних амплітудно-частотних характеристик коливань тіла, створюються труднощі в поєднанні або зближенні точок ЗЦТ і ЦО тіла, що ускладнює умови утримання його рівноваги.

У зв'язку з цим можна припустити, що індивідуальні показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок, котрі спеціалізуються в артистичному плаванні, геометрія мас, зокрема їх об'ємні значення, значною мірою визначатимуть стійкість тіла у воді. Підвищені амплітуди коливання тіла у воді зумовлені постійною зміною координат ЗЦТ і ЦО тіла, що є причиною виникнення перекидаючого моменту виштовхувальної сили з обертанням щодо вісі, що проходить через ЗЦТ тіла. Чим більша відстань по горизонталі між точками ЗЦТ і ЦО тіла, тим більшим є перекидаючий момент і тим менш стійким є тіло спортсменки [145, 151].

Експериментальні дослідження показують, що для запобігання перекиданню свого тіла, спортсменки на початкових етапах багаторічного спортивного вдосконалення, зазвичай, грубо компенсують значні розбіжності розташування точок ЗЦТ і ЦО тіла опусканням таза (ЦО тіла людини розміщено ближче до проксимальної частини тулуба, ніж його ЗЦМ, тому підтягування ніг за рахунок опускання таза сприятиме зближенню цих точок, переміщаючи ЗЦТ тіла вздовж тулуба в сторону голови) або більш частим виконанням гребкових рухів на воді, що також дає змогу на деякий час утриматися більш стійко у воді, але призводить до помітної появи хвиль на її поверхні.

Умови водно-повітряного середовища потрібно розглядати з урахуванням того, що всі рухові дії, зокрема в артистичному плаванні, спортсменки виконують при зміні водного й повітряного середовища, що ще більшою мірою ускладнює утримання рівноваги тіла, оскільки відбувається зміна ваги окремих біоланок. Відомо, що статична вага тіла людини, котра перебуває у водному середовищі, на 85–90 % менша відносно аналогічних умов на суші [91, 155]. Під час виконання спортсменкою, статична вага якої на суші становить 450 Н, таких базових позицій, при яких усі частини тіла занурені у воду (як, наприклад, «На спині»), вага її тіла у водному середовищі буде в межах 45 Н. Цю базову позицію, із геометричного погляду, можна назвати симетричною щодо поздовжньої вісі тіла спортсменки. Отже, положення ЗЦТ тіла буде розташовуватися на поздовжній осі або в безпосередній близькості до неї.

У разі виконання базової позиції «Балетна нога», де спортсменка здійснює підйом однієї ноги вгору, положення ЗЦТ тіла значно зміщується в бік піднятої ноги. Нижня кінцівка спортсменки, яка перебуває над водою, має вагу в межах (19 % від 450 Н), що спричиняє зміну положення ЗЦТ її тіла.

У зв'язку з цим для зміщення або зближення точок ЗЦТ і ЦО тіла, спортсменці потрібно, утримуючи рівновагу й зберігаючи геометрію позиції, при цьому не допускаючи зайвих, а головне – видимих для суддів коливань тіла, виконувати складну рухову задачу з компенсації значного зміщення ЗЦТ тіла за рахунок допустимих, у рамках регламентації фігури, переміщень інших біоланок, що розташовані у товщі води, у тому числі розміщення верхніх кінцівок одна відносно одної й тулуба.

У таких умовах утримання рівноваги значно ускладнюється, що вимагає від спортсменки високого прояву показників статодинамічної стійкості її тіла, значною нервово-м'язовою концентрацією, високоорганізованою регуляцією пози й положення тіла в умовах водно-повітряного середовища.

У даних умовах потрібно також урахувати симетрію-асиметрію рухів. Досвід передової практики, а також спеціальні дослідження [36, 335] вказують на важливість на початкових етапах багаторічної підготовки правильного вибору рухових вподобань спортсменів, які значною мірою визначають успіх освоєння, подальшого прогресування й підвищення складності вправ, які виконуються у водно-повітряному середовищі як в умовах високої складності утримання рівноваги.

Не можна не відзначити також те, що ефективність регуляції пози в умовах водно-повітряного середовища, збереження стійкого положення тіла забезпечуються специфікою гребкових рухів. Зокрема, у горизонтальних положеннях тіла особливу роль у цьому відношенні відіграє техніка гребкових рухів верхніми кінцівками. Опорні взаємодії кисті з водним середовищем дають змогу здійснювати й управляти переміщенням усього тіла спортсменки у водному середовищі. Досвід практикуючих тренерів, а також дані спеціальної літератури [212] вказують на важливість орієнтації кисті у водному середовищі, кут її атаки, який забезпечує співвідношення дій виштовхувальної сили й сили лобового опору, що визначає результатний вектор гідродинамічної сили. Тому збільшення або зменшення однієї зі складових частини цієї сили матиме відповідний ефект впливу на всю систему – зберігаючи задане положення тіла в просторі, змінюючи його, у тому числі забезпечуючи статодинамічну стійкість у водно-повітряному середовищі.

3.2. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах обмеженої опори

Стійкість тіла спортсмена залежить від низки механічних умов, які досить повно представлено в спеціальній літературі [35, 309]. Серед них важливе місце займає величина площі опори. При порівнянні ступеня

стійкості двох тіл рівної маси, що перебувають в однакових умовах (щодо дій зовнішніх і внутрішніх сил), ступінь стійкості буде більшим у того, у якого більшою буде площа опори. Фізичний зміст цього висновку полягає в тому, що поки проекція ЗЦМ тіла перебуває в зоні площі опори, момент сили тяжіння сприяє збереженню рівноваги. Як тільки проекція ЗЦМ тіла виходить за межі площі опори, та ж сила тяжіння утворює перекидаючий момент, що й призводить до втрати рівноваги [151].

Коротко представлені вище фізичні закономірності збереження рівноваги твердого тіла аналогічні (за своєю дією) і для живих систем, із тією важливою відмінністю, що під час використання цих же законів потрібно враховувати особливості цих систем. Однією з таких особливостей є те, що стійкість тіла людини характеризується рівновагою коливального типу [91].

Це пов'язано, передусім, із наявністю безлічі ступенів свободи тіла людини, що в біомеханіці прийнято розглядати як багатоланковий біокінематичний ланцюг, який не може бути абсолютно нерухомим. Виходячи з цього, зазначений процес потрібно розглядати як динамічний, тобто такий, що супроводжується постійними переміщеннями окремих біоланок і всього тіла, та має природно інерційний характер, що зумовлено постійними м'язовими скороченнями й суглобовими переміщеннями, які виникають унаслідок цього, чим і пояснюється постійна зміна положення ЗЦМ тіла – безперервні коливання (більшою чи меншою мірою).

Розмах таких коливань в умовах обмеженої опори – у край важливий показник, гранично досяжна мінімізація якого може бути забезпечена за допомогою зменшення рухливості в суглобах за рахунок м'язового контролю й тонічних напружень (узгодженість роботи м'язів і м'язових груп) [57].

Для досягнення оптимального положення ЗЦМ тіла щодо площі опори будь-якому його зміщенню повинна протидіяти відповідна коригувальна дія спортсмена, що сприяє поверненню ЗЦМ тіла в умовно вихідне положення.

На практиці ефективне виконання цього завдання виражається у вигляді складнокоординатної рухової дії, у ході якої відбувається постійний коливальний процес ЗЦМ тіла, що розглядається в спеціальній літературі як балансування [57].

Його реалізація особливо ускладнюється в умовах обмеженої опори з причин, представлених вище, а також виходячи з того, що в таких умовах значною мірою зменшується резерв для допустимих коливань ЗЦМ тіла до моменту перекидання тіла. В умовах обмеженої опори, поряд зі зменшенням загальної величини поверхні опори зменшується так звана ефективна площа [143], а отже, і зона збереження рівноваги, що перебуває над цією площею й визначає максимально можливу величину коливань ЗЦМ тіла. В окремих випадках, коли площа опори вкрай мала (як, наприклад, у художній гімнастиці спортсменка виконує стійку на одній нозі з виходом на носок), зона збереження рівноваги зводиться до мінімальної, тобто найменшої зони переміщення ЗЦМ тіла. Зазвичай, реалізація таких поз і положень тіла, сама по собі – складне рухове завдання, яке посилюється істотним обмеженням опори й необхідністю мінімізувати коливання ЗЦМ тіла, компенсувати сили інерції, що виникли в результаті попередніх рухових дій, що висуває до виконавця відповідні вимоги, серед яких – наявність особливих навичок балансування.

Важливо при цьому зазначити, що характер взаємодії з опорою визначає ступінь стійкості спортсмена в умовах обмеженої опори. Так, наприклад, при стійці на руках на плоскій горизонтальній опорі зона збереження рівноваги в передньо-задньому напрямі значно менша, ніж розміри площі опори в цьому ж напрямку (за даними літератури [91] вона розміщена в межах 45–65 %). Подібна особливість спостерігатимуться і в положенні стоячи, що зумовлено характером зв'язку з опорою, який у цьому випадку прийнято називати неутримувальним.

У деяких вправах на снарядах (як у спортивній гімнастиці на кільцях, брусах) спортсмени використовують хват, що визначає наявність утримувального зв'язку. У цьому випадку створюються принципово інші умови, при яких зона збереження рівноваги може перевищувати розмір площі опори (досягаючи 110–150 % від її величини). Здійснюється це завдяки появі моменту сили реакції опори, утвореного захватом кисті опорного снаряда в протидію моменту сили тяжіння [91].

Представлені вище показники зони збереження рівноваги значною мірою варіативні й зумовлені рівнем розвитку необхідних рухових якостей (зокрема силових), а також навичками балансування.

Так чи інакше, збереження положення тіла спортсмена в умовах обмеженої опори досягається регламентацією сил, прояв яких виражається в результаті виконання компенсаторних, амортизуючих або відновлювальних рухів [58]. Кожен із них реалізується під час виконання певних рухових завдань.

Наприклад, для збереження рівноваги тіла спортсменки в умовах обмеженої опори, яка виконує вправу на гімнастичній колоді (перехід із гранично низького положення тіла у високу стійку на руках і повернення в початкове положення), вертикальні переміщення її окремих елементів мас системи (біолонок тіла), які розміщені по різні боки від опорної площини, повинні взаємокомпенсуватися, щоб забезпечувати виключно вертикальне переміщення ЗЦМ тіла, без утворення перекидаючого моменту сили тяжіння [155].

Амортизуючі рухи зменшують ефект дії збурювальних сил. Їх слід розглядати як поступальні рухи, які спрямовані в бік сил, що викликають втрату рівноваги тіла. Найбільш часто трапляються при вертикальних переміщеннях тіла спортсмена, наприклад незначне згинання рук у стійці на руках із подальшим їх розгинанням або в приземленнях після зіскоків безпосередньо в фазі амортизації (ці умови також можна розглядати в певному сенсі, як умови обмеженої опори у зв'язку з необхідністю залишатися після торкання опори на тому ж місці).

Прояв подібних рухів забезпечується корегуванням висоти ЗЦМ тіла, що, при постійній площі опори, впливає на кут стійкості, збільшення якого забезпечує більший запас стійкості. Зменшення висоти ЗЦМ тіла в таких випадках також дає змогу повернути його положення в зону збереження рівноваги, що й потрібно досягти спортсмену для утримання положення рівноваги тіла в найбільш екстремальних умовах максимально наближених до нестійкої рівноваги.

У разі порушення рівноваги в умовах обмеженої опори спортсменом реалізуються дії, описані вище, які, передусім, спрямовані на повернення ЗЦМ тіла в межі площі опори.

Особливості рухів, що застосовуються спортсменами в разі порушення рівноваги в умовах обмеженої опори, хоча змістовно й спрямовані на повернення проекції ЗЦМ тіла в межі площі опори, можуть бути різні за своїми зовнішніми проявами. Так, наприклад, під час виконання вправ в умовах обмеженої опори, у разі порушення рівноваги (починається падіння в ту чи іншу сторону) спортсмен демонструє низку рухів (такі компенсаторні як згинання, нахили, прогинання, а також амортизаційні як підсідання, присідання та ін.), тим самим впливаючи на опору, як правило, збільшуючи тиск в одному з напрямків, тобто складову сили опорної реакції, якою в цьому випадку є сила тертя, що й допомагає повернути проекцію ЗЦМ тіла в попереднє положення [7].

Цього ефекту можна досягти, реалізуючи хвилеподібний механізм передачі імпульсу сили від опорних ланок до всіх вищерозташованих (аж до вільних ланок біокінематичних ланцюгів). Цей спосіб має менш активний і виражений характер рухових проявів (в аспекті візуального сприйняття того, що відбувається), який переслідує принципово ту ж мету та реалізований на підставі компенсаторних і, за необхідності, амортизуючих рухів [57].

Можливий також інший підхід, при якому згаданий вище імпульс проходитиме у зворотному напрямку, тобто не від опорних ланок, а від вільних, що передбачає виконання активних махових рухів, спрямованих протилежно до обертання тіла (при перекиданні) [8].

Перешкоджання перекиданню тіла спортсмена в описаних вище умовах обмеженої опори за допомогою ще більш значного зменшення площі опори (як вихід на носки) може здатися парадоксальним. Разом із тим швидкий і активний підйом на носки з підняттям рук уперед-угору сприяє збільшенню моменту інерції тіла щодо осі обертання, що призводить до відповідного зменшення кутової швидкості обертання тіла щодо тієї ж осі (що проходить через опору), при цьому активне підшовне згинання збільшує силу реакції опори – реалізується механізм, що представлено вище.

У разі подальшого руху ЗЦМ тіла й виходу його проекції за межі площі опори (при цьому механізми, описані вище, не можуть забезпечити повернення проекції ЗЦМ тіла в задані межі площі опори), відзначається втрата рівноваги, відновлення якої можливо здійснити зміщенням самої опори в напрямку руху проекції ЗЦМ тіла, що за умов обмеженої опори уже проблематично, а в деяких випадках – неможливо. Тобто виконуються відновлювальні рухи, які і спрямовані на повернення ЗЦМ тіла в зону збереження положення із зони відновлення положення.

3.3. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах рухомої опори

Складність утримання рівноваги тіла спортсмена в умовах рухомої опори об'єктивно пов'язана з необхідністю постійного внесення своєчасних корекцій балансового типу як відповідної реакції на зміну місця розташування в

просторі опори (щодо зовнішньої системи координат), з якою сам спортсмен пов'язаний практично нерухомо.

Ці умови відображаються в специфіці різних видів рухової активності, таких як парна та групова акробатика, веслувальний спорт, окремі види екстремальних видів спорту (скейтборд, серфінг, каякінг, слеклайн), – у кожному з яких умови рухомої опори мають свою особливість.

Величина зміщення рухомої опори значною мірою зумовлена характером взаємодії спортсмена з нею. Будь-які горизонтальні й вертикальні прискорення ЗЦТ тіла спортсмена так чи інакше супроводжуватимуться відповідним зміщенням опори та появою перекидаючого моменту сили тяжіння, що, як наслідок, потребує адекватного й своєчасного реагування з боку спортсмена.

Потрібно зазначити, що згадані вище можливі прискорення ЗЦТ тіла спортсмена в будь-якому з напрямів задаються самим спортсменом і компенсуються теж ним [58].

Одним із найбільш типових прикладів реалізації програмованих спортивних рухів в умовах рухомої опори в олімпійських видах спорту є вправи на гімнастичних кільцях.

Потрібно відзначити наявність у цьому випадку двох опор – рухомої (кільця) і нерухомої (станина, на якій закріплено кільця). Отже, взаємодію з нерухомою опорою спортсмен здійснює через додаткову рухому ланку. При цьому маятникоподібний рух кілець потрібно розглядати як переносний рух, а рух спортсмена – відносний. У зв'язку з цим під час виконання вправ на кільцях щодо тіла гімнаста виникає два основні зовнішні обертальні моменти сили тяжіння (подвійний маятник). Вісь обертання першого з них проходить у місці кріплення станини (до нерухомої опори), вісь обертання другого – вісь у місці хвату кисті.

Не можна не відзначити й обертальний момент, який утворюється в плечових суглобах, що має винятково важливе значення в реалізації рухових дій гімнастом на цьому снаряді.

Отже, ідеться про три основні маятники, а саме: станину – кільця, кільця – тіло спортсмена, верхню кінцівку – тулуб з нижніми кінцівками.

У таких умовах утримання заданого положення або реалізація необхідної програми руху значною мірою ускладнені (з огляду на необхідність постійного контролю над співвідношенням зазначених вище основних обертальних моментів сили тяжіння за допомогою регуляції пози й положення тіла).

При утриманні статичних поз і положень тіла гімнаста практично відсутні вертикальні коливання його ЗЦТ, тому управління рухами повинні орієнтуватися на мінімізацію горизонтальних відхилень (зазвичай у передньо-задньому напрямку) таким чином, щоб практично ліквідувати або стабілізувати горизонтальну відстань між центральною віссю підвісу кілець і проекцією ЗЦТ тіла спортсмена. В іншому випадку з'являється обертальний момент сили тяжіння відносно верхньої осі підвісу, що призводить до маятниковоподібного (небажаного в цьому випадку) руху кілець та спортсмена [89].

Отже, концентрація зусиль, що витрачаються на виконання статичних положень на кільцях, зводиться значною мірою до зменшення амплітуди коливань ЗЦТ тіла, що в умовах рухомої опори досить проблематично, зважаючи на ймовірність утворення обертальних моментів сили тяжіння, насамперед щодо осі плечових суглобів й осі обертання, що проходить у місці хвату кілець.

Момент сили тяжіння відносно осі, що проходить через кріплення станини, у цьому випадку повинен наближатися до нуля, при цьому відхилення самих кілець (якщо такі є) щодо місця кріплення станини компенсується гімнастом за рахунок певних варіацій і співвідношень зовнішніх моментів сил тяжіння, осі яких проходять у місці хвату кистями кілець та в плечових

суглобах, що спричиняє необхідність збільшення м'язових напружень й утворень відповідних внутрішніх моментів сил м'язових тяг. Таким способом спортсмен створює умови, за яких проекція ЗЦТ його тіла практично проходить під центральною віссю в місці кріплення станини (незалежно від положення самих кілець відносно осі їх обертання). Утворення моментів зовнішніх сил під час виконання статичних вправ залежатимуть від амплітуди коливання ЗЦТ тіла спортсмена (у тому чи іншому напрямку), величина якої впливає на утворення відповідного моменту сили тяжіння.

Під час виконання вправ на кільцях зі зміною положення тіла в просторі особливої важливості набуває динамічна стійкість тіла спортсмена. Остання, зі свого боку, значною мірою зумовлена керуванням (управлінням) обертальними моментами, про які згадувалося вище. Важливе значення має також показник тиску кистей на кільця в різні моменти часу у фазовій структурі руху [8].

Наприклад, під час руху спортсмена з верхнього вертикального положення (зі стійки на руках) швидкість поступального руху ЗЦТ тіла зростає так само, як і кутова швидкість його тіла, максимума яких відзначається в нижньому вертикальному положенні. У цей же момент часу тіло спортсмена зазнає значних перевантажень, спостерігаємо так званий динамічний удар, який може призвести до зриву спортсмена з опори. При цьому характер взаємодії спортсмена з кільцями в нижньому вертикальному положенні під час виконання великого обороту зумовлений попередніми рухами спортсмена, які специфічні для умов рухомої опори.

У зв'язку з цим організація сил на опорі й, зокрема, вертикальної складової опорної реакції, є важливою в умовах рухомої опори, що відображає специфіку виконання заданої програми руху, механізмів регуляції пози тіла спортсмена, у тому числі збереження необхідних поз і положень тіла.

3.4. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах опори при ковзанні

Опора при ковзанні – одна зі складних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена, яка характерна для видів спорту, переважно зимових (ковзанярський спорт, шорт-трек, фігурне катання, хокей, стрибки на лижах із трампліна, фрістайл, сноуборд та ін.), а також видів спорту й рухової активності людини, що пов'язані з пересуванням (ковзанням) по поверхні води (віндсерфінг, серфінг, воднолижний спорт тощо).

Ключовою специфічною особливістю цих умов є зменшений коефіцієнт тертя між дотиковими поверхнями тіл, що забезпечує можливість їх відносного руху при появі додаткових сил (рушійних).

Відомо, що завдяки силі тертя спокою (статична) людина здійснює переміщення в просторі, як це відбувається в процесі ходьби, де при відштовхуванні від опори саме сила тертя спокою як горизонтальна складова частини реакції опори, спрямована за ходом руху, тим самим створює умови для здійснення відштовхування й позитивного прискорення ЗЦТ людини. В умовах її відсутності, коли величина рушійної сили перевищує граничну величину статичної сили тертя, спостерігаємо відносний рух між дотиками поверхнями тіл, тобто йдеться про силу тертя ковзання [91].

За даними спеціальної літератури, динамічний коефіцієнт тертя визначається досить важко як дослідницьким, так і розрахунковим способом у зв'язку з мінливістю умов. Водночас відомо, що статичні коефіцієнти більші від динамічних, а також і те, що в міру підвищення швидкості величина сили тертя спочатку зменшується, а потім збільшується [91, 151].

Ці базові положення потрібні для розуміння умов реалізації заданих програмованих спортсменом рухів, що перебувають на опорі під час ковзання. При цьому в йдеться переважно про динамічну стійкість, а це

передбачає необхідність додаткового врахування дії різних сил, у тому числі інерційних, які виникають у процесі руху спортсмена. Склад сил, що діють на тіло спортсмена, може змінюватися й тому кількісна оцінка динамічної рівноваги є достатньо складним процесом, який передбачає математичний розрахунок з урахуванням різних змінних. У зв'язку з цим важливе загальне розуміння того, що збереження положення рівноваги тіла підпорядковане головній із вимог: сума моментів зовнішніх сил повинна бути зведена до нуля, а внутрішні сили забезпечували збереження пози [67].

Специфічною особливістю динамічної стійкості при різних локомоціях, у тому числі в умовах опори при ковзанні, є те, що вона реалізується винятково в процесі руху спортсмена. Отже, закономірності положення проекції ЗЦТ тіла щодо площі опори не пов'язані з необхідністю його перебування в межах площі опори, що є головною умовою для статичної рівноваги. Більше того вони пов'язані з постійним або циклічним виносом проекції ЗЦТ тіла за межі опори з подальшим «підведенням» опори під проекцію ЗЦТ тіла [57].

Найбільш удалим прикладом може бути подолання віражу у швидкісному бігові на ковзанах, шорт-треку, лижному спорті, де проекція ЗЦТ тіла спортсмена виходить за край його площі опори, що в статичному положенні означало б падіння.

Водночас однією з найбільш значущих проблем, що виникають у спортсмена, який взаємодіє з опорою при ковзанні, є моменти відштовхування й приземлення на неї.

У цих випадках вкрай важливе положення ЗЦТ тіла спортсмена з урахуванням усіх діючих сил, а також характер руху ланок, що наближені до опори, і, зокрема, тих, що взаємодіють з опорою.

Проблематика відштовхування складається, зазвичай, у наявності певної швидкості переміщення тіла спортсмена, що призводить до постійної зміни опори (опора «вислизає» від спортсмена) та визначає специфіку

регуляції пози тіла спортсмена для створення ефективного відштовхування. Тому техніка відштовхування від опори при ковзанні матиме свої особливості й принципово відрізнятиметься від природного відштовхування від опори без ковзання [119].

Загалом такі відмінності можна простежити на прикладі ходьби по ґрунту та льоду. Спортсмен, рухаючись по льоду, для підтримання стійкого положення тіла та успішного його просування вперед вкорочуватиме крок (махову ногу ставити «під себе»). Його рух здійснюватиметься переважно за принципом перенесення тіла з ноги на ногу (рух під дією моменту сили тяжіння), а не активного відштовхування. Така особливість пов'язана з наявністю нормального складника сили реакції опори й практично відсутністю її тангенціального компонента (сила тертя-ковзання мінімальна). Із цієї причини, переміщаючись в умовах опори при ковзанні, спортсмен, збільшуючи довжину кроку або виконуючи активне відштовхування ногою, збільшує ймовірність утратити стан рівноваги свого тіла.

Специфіку переміщення людини в умовах опори при ковзанні з використанням спеціальних інженерно-технічних засобів пересування, таких як ковзани або лижі, потрібно розглядати при врахуванні конструктивних особливостей спортивного інвентарю [122,393]. Одним із проблемних аспектів щодо цього є особливість відштовхування від опори. Передусім, вона пов'язана з тим, що в процесі відштовхування швидкість переміщення опорних ланок наближена до швидкості переміщення ЗЦМ тіла (для опорних ланок відбувається постійна зміна опорної поверхні, яка для виконавця наче «вислизає»). Природно, що, для ефективного відштовхування, котре забезпечує переміщення всього тіла, потрібна відповідна координація рухів [173].

Урахування такої специфіки, тією чи іншою мірою, є важливим у всіх видах спорту, де атлет взаємодіє з опорою при ковзанні, оскільки від цього залежить не лише стійке положення тіла в просторі, але й можливість подальшого стійкого переміщення.

Важливе стійке приземлення на опору при ковзанні, що особливо актуально в таких видах, як фрістайл, стрибки на лижах з трампліна, фігурне катання. Специфіка приземлення спортсмена в умовах опори при ковзанні також відрізнятиметься від приземлення на опору без ковзання (грунт, килимовий настил, мат та ін.), про що свідчить аналіз змагальної діяльності, а також узагальнення практичного досвіду.

При цьому виконати в разі невдалого приземлення «доскок», як це часто буває в спортивній гімнастиці, неможливо. Компенсувати неточності в техніці приземлення спортсмену доводиться в процесі його подальшого переміщення в просторі на опорі при ковзанні, що є складним руховим завданням, яке становить високі вимоги до статодинамічної й статокінетичної стійкості спортсмена.

В умовах опори при ковзанні потрібно враховувати також характер зв'язку з проміжною опорою: відносно жорстке з'єднання – ковзани–черевики–стопа, лижі–черевики–стопа або вільне – дошка–стопа (віндсерфінг, серфінг та ін.). Залежно від цього фактора, особливості регуляції пози й положення тіла в просторі також будуть різні.

3.5. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах безопорного положення

Однією зі складних умов, у яких здійснюється реалізація програмованих спортивних рухів, є безопорне положення. Такий стан тіла спортсмена присутній у багатьох видах спорту (спортивна гімнастика, акробатика, художня гімнастика, стрибки у воду, фрістайл (повітряна акробатика), стрибки на батуті, стрибки в довжину, у висоту, із жердиною в легкій атлетиці), а також в інших фізичних вправах, що застосовуються в процесі спортивної підготовки.

Безопорне положення – окремий випадок невагомості, при якому вага тіла дорівнює нулю, незалежно від тривалості перебування в польоті, чи то безопорний період у процесі бігу, тривалість якого вкрай мала (долі секунди), або період перебування в польоті стрибун на лижах із трампліна. І хоча останній випадок безопорного положення вимагає важливих уточнень щодо регуляції пози з урахуванням високої швидкості спортсмена й відповідної дії повітряних потоків, цей стан потрібно вважати невагомим протягом усього періоду польоту (від моменту відриву від опори та до моменту дотику до неї) [91].

Зазначений аспект, що характеризує специфіку середовища, є вкрай важливим у розумінні механізмів організації робочих поз і положень тіла спортсмена, котрий перебуває в умовах відсутності опори [204, 328].

У безопорному положенні на тіло спортсмена неминуче діє сила тяжіння, яка викликає прискорення його тіла та біологів із постійною величиною $9,81 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$, що дає змогу зберігати задану позу й положення тіла в польоті без додаткових м'язових напружень. Ця закономірність, однак, справедлива щодо поступальних переміщень і не може бути застосована до обертальних рухів тіла спортсмена [57].

Так, наприклад, перебуваючи на опорі в положенні стоячи, спортсмен діє на опору вагою власного тіла ($P=mg$), що й викликає деформацію, особливо його опорних частин тіла. При цьому для утримання, наприклад, нахилу тулуба вперед, у сторону або назад, будуть потрібні м'язові зусилля, які протидіють силі гравітації, в іншому випадку тулуб опускатиметься до опори під дією цієї сили (прискорення біологів тіла людини будуть при цьому різні). За відсутності опори всі частини тіла, як уже зазначалося, мають однакове прискорення, а тому зберігають взаємне розташування в процесі польоту (поступальне переміщення) без додаткових м'язових зусиль [59].

Зазначене не означає, що спортсмен не може змінити позу тіла в польоті [369], а лише підкреслює той факт, що в таких умовах потрібні принципово інші зусилля для здійснення або набуття бажаної пози. Потрібна величина

зусиль, яка розвивається спортсменом, залежатиме від міри інертності рухомої ланки, тобто від його маси [7, 401].

У безопорному положенні рух будь-якої біоланки (біоланок) викликає відповідний і зустрічний (компенсаторний) урівноважувальний рух інших ланок (залежно від моментів інерції й кутових швидкостей цих ланок), що, власне, і визначає неможливість зміни траєкторії польоту ЗЦМ тіла спортсмена, характер якої (довжина та кривизна), а також час перебування в польоті повною мірою залежать від початкових умов вильоту [66]. Отже, регуляція пози й уявлення про управління рухами в безопорному положенні інші, ніж на опорі.

Потрібно відзначити, що при переважно горизонтальних переміщеннях у польоті (орієнтованих на збільшення його дальності) важливим критерієм буде час безопорного періоду при певному куті вильоту, що є наслідком вертикальної та горизонтальної швидкості вильоту ЗЦМ тіла. Перша, з свого боку, визначатиме тривалість польоту тіла, друга – його дальність (за рівних умов розміщення точок вильоту на горизонтальній площині). При цьому зауважимо, що, нехтуючи опором повітряних мас, горизонтальна складова швидкості тіла не зміниться, а отже, і кількість руху тіла також буде постійною. Зміни відбуваються по вертикалі: чим більша висота підйому тіла у фазі польоту, тим довше спостерігається безопорне положення тіла, а, отже, і дальність польоту тіла [340].

Як уже зазначалося, спортсмен, що перебуває в безопорному положенні, не може змінити форму траєкторії ЗЦМ тіла, яка також не може мати бічні відхилення по ходу переміщення ЗЦМ тіла спортсмена (керований рух ЗЦМ тіла по дузі неможливий). Виняток становлять тільки рухові дії, при яких у безопорному положенні відбувається вплив зовнішніх сил, зазвичай аеродинамічних. Так, наприклад, у стрибках на лижах із трампліна врахування цих факторів належить до розряду найбільш важливих, оскільки вони визначають стійкість тіла спортсмена в польоті.

При високих швидкостях переміщення тіла спортсмена (або спортивних снарядів) фактор аеродинамічних сил є вирішальним у визначенні як дальності польоту, так і його траєкторії. Розуміння цих механізмів украй важливе для досягнення бажаної мети. Наприклад, вибір пози тіла в польоті (стрибки на лижах із трампліна), забезпечуватиме або підйом тіла, або його ширяння, або опускання донизу. Усе залежить від взаємного положень ЗЦТ і центра поверхні тіла (центр тиску повітряного потоку), до якого докладено силу повітряного потоку, що складається із сили лобового опору й підйомної сили [367].

У випадку, якщо йдеться про акробатичні, гімнастичні та подібні спортивні вправи, котрі виконуються в безопорному положенні та включають обертальні рухи тіла спортсмена, не можна не враховувати специфіку цих умов. Зокрема, обертальні рухи в безопорному положенні визначаються головним кінетичним моментом, величина якого з моменту відриву спортсмена від опори й до моменту приземлення (торкання опори) залишається незмінною, що підпорядковано закону збереження кінетичного моменту. Кінематичні прояви в зміні обертального руху (незалежно від його складності) будуть наслідком зміни пози тіла за рахунок внутрішніх сил спортсмена, дозування яких і характер їх спрямованості повністю визначатимуть специфіку обертання всього тіла спортсмена [373].

Найбільш простим явищем у регуляції характеру обертання є зміна моменту інерції за рахунок радіуса інерції тіла (або окремих біоланок), обертання якого здійснюється виключно відносно осі, що проходить через ЗЦМ тіла. При цьому візуально змінюватиметься не лише поза тіла, але і його кутова швидкість. Остання в свою чергу буде залежати саме від займаної пози тіла, а з огляду на специфіку безопорного положення й регуляцію пози в таких умовах, важливими є індивідуальні особливості спортсмена, пов'язані з його регуляторними можливостями. Особливо цей фактор проявляється при більш складних обертальних рухах. Водночас при досить простих обертаннях

щодо однієї осі, залежно від специфіки самого технічного елементу, спортсмен, який реалізує цей технічний прийом, має низку індивідуальних особливостей і якостей, починаючи від його геометрії-мас тіла й закінчуючи рівнем розвитку рухових якостей (насамперед координаційних, швидкісних, силових, гнучкості), які лімітують або забезпечують можливість коректної зміни пози тіла в польоті в потрібний період часу із заданою просторовою формою руху [387].

Із фізичного погляду, виконання складних обертальних рухів (щодо трьох осей тіла спортсмена) також підпорядковане закону збереження головного кінетичного моменту. Виходячи з цього, здійснення такого виду обертального руху можливе лише в трьох випадках.

Перший із них – це забезпечення одночасного обертання щодо поздовжньої й поперечної осі тіла спортсмена від опори – опорно-інерційний поворот [58].

Параметри обертання в цьому випадку задаються винятково на опорі. При підвищенні швидкості обертання тіла характер відштовхування від опори набуває великої значимості та підвищує вимоги до точності самого руху. У разі відштовхування, при якому вертикальна (нормальна) складова частина опорної реакції не проходить лише через ЗЦТ тіла, обертання в повітрі супроводжується прецесуванням, тобто з'являється додаткове конусоподібне обертання (небажане), що негативно позначатиметься на приземленні спортсмена [57, 385].

Важливу роль також відіграє й утримання самої пози (динамічна постава), що характерно для виконання обертального руху відносно поздовжньої вісі тіла, де асиметричне розташування мас тіла відносно цієї ж осі сприятиме виникненню відцентрових моментів і, як наслідок, спостерігатиметься дисбаланс обертального руху (у зв'язку з відповідним асиметричним розподілом дії відцентрових сил, що діють на асиметрично розміщені ланки тіла). Збереження пози в такому випадку буде ускладненим [105].

Другий спосіб надання обертання тіла в польоті принципово відрізняється від попереднього й пов'язаний із виконанням рухів хребта та ланок тіла в польоті за типом «хула-хуп». Важливо те, що наявність заданого кінетичного моменту від опори є необов'язковим. Реалізація самого обертання повністю підпорядкована закону збереження кінетичного моменту, оскільки кінетичні моменти, які виникли всередині системи (за рахунок махових рухів типу «хула-хуп»), тобто кругові рухи махових ланок і самого повороту тіла компенсують один одного, при цьому результатний кінетичний момент дорівнює нулю. Під час виконання згинальних-розгинальних рухів типу «хула-хуп» в лівий бік, поворот тіла спортсмена здійснюється в правий і навпаки. Такий обертальний рух не може продовжуватися за інерцією. Швидкість й ефективність такого повороту значною мірою зумовлена складною регуляцією пози тіла, дозуванням зусиль спортсменом [8].

Існує ще один спосіб утворення обертального руху в повітрі, який передбачає обов'язкову наявність обертання щодо поперечної осі (обертання за сальто). Обертання відносно поздовжньої осі тіла задається за рахунок асиметричного переміщення рук у польоті. Оскільки в момент припинення зв'язку з опорою вектор кінетичного моменту збігається за напрямом із поперечною віссю тіла спортсмена, обертальний рух здійснюється щодо цієї осі, тобто спостерігаємо просте обертання по сальто. Рух рук сприяє переорієнтації його головних центральних осей інерції щодо вектора кінетичного моменту, який підтримує одну й ту саму орієнтацію в просторі, – як результат спостерігаємо складне обертання. При цьому способі забезпечення обертального руху є важливим, щоб зміна пози в польоті була асиметричною щодо передньо-задньої поверхні тіла спортсмена, що забезпечуватиме нахил поздовжньої осі тіла відносно до вектора головного кінетичного моменту [58].

При цьому, здійснюючи поворот ліворуч під час виконання сальто вперед (вихідне положення – руки підняті вгору), керуючим рухом буде опускання правої руки вперед–вниз–вліво (до лівого стегна). При виконанні сальто назад

для отримання повороту наліво спрямовуючий рух виконуємо лівою рукою – поступове згинання з опусканням кисті до правого стегна. Протилежна рука дещо відстає, переміщуючись по діагоналі всередину та вниз [8].

Із координаційного погляду, такі рухи вимагають точно вивіреної асиметричної роботи руками з урахуванням їх вихідного положення, а також напрямку руху щодо поперечної осі тіла.

Викладене вище розкриває основні особливості умов реалізації програмованих рухів, котрі виконуються спортсменами в безпорному положенні.

3.6. Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах взаємодії спортсмен–спортсмен і спортсмен–інвентар

Утримання й збереження положення рівноваги тіла спортсмена в умовах взаємодії тіл – одне з найважливіших завдань спортивно-технічного вдосконалення, яке має значну актуальність у певних видах спорту й пред'являє до виконавця виключно властиві йому вимоги.

Прояв таких умов характерний для акробатики (парної, групової), важкої атлетики, кульової стрільби, стрільби з лука, біатлону, художньої гімнастики, парного фігурного катання та ін. І хоча в кожному з названих видів спорту присутня взаємодія тіл з настановою на збереження їх рівноваги, специфіка рухових взаємодій і, отже, характер їх проявів складний та неоднаковий.

Умови статодинамічної стійкості за взаємодії системи тіл можна умовно класифікувати на дві групи: при взаємодії живих систем (спортсмен–спортсмен) і взаємодії спортсмена зі спортивним інвентарем (спортсмен–спортивний інвентар).

У першому випадку суть взаємодій зводиться до взаємної мінімізації коливальних рухів. Складність у цьому відношенні пов'язана з індивідуальними

можливостями функціонування вестибулярно-сенсорних систем спортсмена, які значною мірою визначають сумісність взаємної діяльності спортсменів.

Важливу роль відіграє статокінетика, а також пропріоцептивне сприйняття умов, що змінюються (біомеханічних параметрів рухових взаємодій). Такі взаємодії потрібно оцінювати як із боку часових параметрів відносно простору (одночасні коливальні рухи – збіг початку й завершення циклу переміщення різних систем або відсутність їх збігу в часових рамках), а також із позиції просторових параметрів переміщення до часу (напрямок переміщення систем в одному або в різних напрямках в один і той самий момент часу).

Різні комбінації зазначених вище змінних розглядаються в дослідженні [30] як форми рухових взаємодій спортсменів (наприкладі групової акробатики): спортсмени рухаються один щодо одного синхронно-синфазно (балансові рухи виконуються одночасно в одному напрямку), асинхронно-синфазно (у різний час в одному напрямку), синхронно-протифазно (одночасно в різних напрямках), асинхронно-протифазно (у різний час у різних напрямках).

Потрібно відзначити й те, що специфіка розглянутих умов зумовлює наявність досить виражених балансових рухів (лінійних (у напрямках уперед–назад, управо–уліво, по діагоналі, по вертикалі), обертальних, а також комбінованих з елементами як лінійних, так і обертальних, у тому числі з проявами різного виду прогинів, нахилів та ін.). Інтенсивність (амплітуда, частота, швидкість переміщення) такого типу балансових рухів зумовлена низкою чинників, які визначають, урешті–решт рахунку, підсумковий результат рухових взаємодій.

Так, істотним фактором є наявність відкритих і закритих біокінематичних ланцюгів, що значною мірою зумовлюватиме характер регуляції пози тіла (силовий, як у випадку замкнутого ланцюга двох нижніх кінцівок нижнього акробата (у четвірках або двійках) – жорстка стійка або орієнтована на більш

«концентровану» регуляцію пози, яка здійснюється на рівні мікроколивань, що вкрай важливо для «верхнього» акробата, балансуючого на плечах «нижнього» спортсмена (замкнутий ланцюг). При цьому верхня частина тіла перебуває над опорою (залежно від складності вправи – стійка на ногах, на руках або на одній руці) може розглядатися як незамкнутий біокінематичний ланцюг, тобто без додаткової опори, що сприяє забезпеченню утримання заданого положення тіла. Ці умови, у яких перебувають спортсмени, пред'являють конкретні вимоги до рівня їх готовності виконувати той чи інший функціональний обов'язок у рамках взаємодії живих систем.

Важливим аспектом, що визначає успішне виконання заданої програми руху в таких умовах, є техніка взаємодії спортсменів у точках їх контакту [408], де, як показують дані спеціальної літератури та практика, основним завданням є створення оптимальної жорсткості [106]. Так, у парній і груповій акробатиці – це специфіка постановки стоп на плечах партнера; захват кистями гомілки акробата, що стоїть вище з фіксацією в районі потилиці акробата, який стоїть нижче; техніка хвату кисть–кисть та ін.; у парному фігурному катанні це техніка виконання підтримок (у рамках правил змагань). Причому в останньому випадку винятково важливу роль в утриманні положення рівноваги відіграють інерційні процеси, що виникають у результаті активного пересування по льоду.

Загалом, можна констатувати, що техніка рухових дій в умовах взаємодії тіл орієнтована на взаємопоглинання імпульсів сил, які виникли в підсистемах і впливають на загальний характер поведінки цілісної системи, що передбачає ретельний підбір партнерів, їхню роботу над індивідуальними й груповими показниками стійкості [28].

За взаємодії спортсмена зі спортивним інвентарем з настановою на збереження рівноваги тіла спортсмена, стабілізація стійкості за допомогою демпферного балансування [30] залишається важливим завданням техніки

рухових дій виконавця. Але, на відміну від умов взаємодії живих систем, де кожен елемент цілісної системи має індивідуальний набір якостей, які забезпечують утримання рівноваги та впливають на стан всієї системи, при взаємодії спортсмена зі спортивним інвентарем саме спортсмен створює й гальмує імпульси сили, які забезпечують пересування як самого тіла, так і снаряду. У зв'язку з цим украй важлива цільова настанова самої вправи з урахуванням мас-інерційних властивостей снаряда.

Так, наприклад, у груповій художній гімнастиці під час виконання вправ із предметами спортсменка, стоячи в рівновазі на одній нозі, здійснює складнокоординаційні рухи (рух вільної ноги, нахили тулуба й т. ін.), які сприяють порушенню стійкого положення її тіла [2, 263]. Такі рухи, зазвичай, супроводжуються роботою з предметами, що спричиняє додаткові складнощі. Наприклад, працюючи булавами, здійснюючи їх складний обертальний рух переважно за рахунок відповідної рухової дії кистями, спортсменка повинна мінімізувати передачу імпульсу сили, що виходить від руху булав і кистей до інших біологів власного тіла. В іншому випадку передача зазначеного імпульсу сприятиме збільшенню амплітуди коливань ЦТ тіла на опорі, тобто розбалансуванню системи.

У важкій атлетиці також нерідко постає проблема утримання стійкого положення зі снарядом у момент його фіксації (у фінальній стадії вправи) [91]. І хоча виконання такої рухової дії вимагає від спортсмена принципово інших проявів фізичних якостей (порівняно з попереднім прикладом), важливою умовою стійкого положення тіла спортсмена на помості зі штангою у фінальній частині вправи також буде стабілізація стійкості за допомогою точного демпферного балансування. Останнє, зі свого боку, закладено в техніці взаємодії спортсмена зі снарядом з урахуванням його мас-інерційних властивостей, прискорень, які отримує снаряд у результаті впливу на нього імпульсу сили й т. ін.

У кульовій стрільбі, стрільбі з лука [398] важливо забезпечити стійке положення власне спортивного інвентарю (пістолет, гвинтівка, лук), що передбачає забезпечення таких умов, за яких демпфірування всіх коливальних процесів здійснюється на максимально далекій відстані від ланок, що мають контакт зі снарядом [106, 201, 266]. Останнє досягається за допомогою збалансованої фіксації суглобових зчленувань тіла людини, прийняття ним певних поз і положень.

Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що при утриманні рівноваги тіла спортсмена під час роботи зі спортивним снарядом можна виділити три основні тактики взаємодії (демпфірування) з ним при якому:

- загальний імпульс сили снаряда й контактних із ним ланок тіла не поширюється (мінімізуються) на інші ланки тіла;
- загальний імпульс сили тіла не поширюється (мінімізується) на снаряд;
- забезпечується взаємна компенсація імпульсів сили тіла спортсмена та снаряда.

3.7. Варіативність умов реалізації програмованих спортивних рухів при статодинамічній стійкості тіла спортсмена

У попередніх підрозділах цієї роботи викладено основні закономірності реалізації програмованих спортивних рухів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена, які характерні переважно для окремих спеціалізацій або спортивних вправ у рамках спеціалізації виду спорту. Представлена характеристика умов реалізації програмованих рухових дій є узагальненням наукових даних, теоретичних відомостей і практичного досвіду, що вимагають подальшої розробки та деталізації.

У цьому підрозділі представлено аналіз поєднання різних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена в межах реалізації заданої програми рухової дії.

Головне завдання такого аналізу – надання конкретних прикладів прояву варіативності умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена під час виконання цілісної програми руху в умовах тренувальної та змагальної діяльності. Варіативність складних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена може проявлятися в:

- послідовних переходах від одних умов до інших;
- їх одночасних (паралельних) проявах;
- їх одночасних проявах із послідовними переходами до інших умов.

Так, у першому випадку спортсмен послідовно переходить з одних умов в інші. Критичними моментами в таких випадках є саме момент переходу з одних умов в інші, що вимагають окремої уваги в процесі спортивної підготовки. Водночас характер поведінки в кождих із послідовних умов, а також у переходах між ними, повинен бути підпорядкований загальній і головній цільовій установці.

Так, наприклад, у стрибках у воду (вишка 10 м) спортсмен займає вихідне положення стійка на руках (обмежена опора), із якого виконує відштовхування, і переходить у безопорне положення. Важливим компонентом, що визначає специфіку польоту спортсмена, є власне перехідний період, тобто відштовхування.

Подальша поведінка спортсмена в безопорному положенні, у тому числі з урахуванням характеру відштовхування, зумовлює наступний перехідний етап і зміну умов реалізації програми руху – занурення у воду, при якому простежуємо відповідальний період водно-повітряного середовища (частина тіла у воді, частина – ще над водою).

Подібну характеристику та специфіку рухових дій з урахуванням умов, що змінюються можна привести також для стрибків у воду з трампліна. Важливим уточненням буде лише те, що вихідні положення, у тому числі відштовхування спортсмена, здійснюються на рухомій опорі (у вертикальному

напрямку). Цей фактор також вимагає особливої уваги, оскільки значною мірою визначає подальшу специфіку переходу спортсмена з одних умов в інші.

Іншим прикладом може бути зимовий вид спорту – фрістайл (повітряна акробатика), де початкове положення спортсмена і його рух пов'язані з ковзанням (опора при ковзанні), що визначає особливості й специфіку разового відштовхування, що здійснюється на високій швидкості спортсмена, після чого слідує безопорна фаза. Україв важливим та одночасно критичним етапом є приземлення (перехід від умов безопорного положення в умови обмеженої опори при ковзанні), що також значною мірою визначає кінцевий результат. Подібні варіації складних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена можна також простежити в стрибках із трампліна, сноуборді, фігурному катанні та ін.

Наступний приклад послідовної зміни умов статодинамічної стійкості спортсмена наведено на жіночій спортивній гімнастиці (снаряд – гімнастична колода). Перебуваючи в умовах обмеженої опори, спортсменки виконують стрибки різної складності, що також передбачає послідовну зміну умов – обмежена опора – безопорне положення – обмежена опора.

Під час виконання вправ на кільцях у спортивній гімнастиці виконавець, наприклад, перебуває в умовах рухомої опори, яка змінюється безопорним положенням – обертання за сальто, після чого слідує обмежена опора (приземлення без доскоку).

При знаходженні спортсмена одночасно в декількох складних умовах статодинамічної стійкості завдання утримання положення рівноваги й реалізації програми руху значно ускладнюється та висуває до виконавця нові й характерні лише для такої варіативності вимоги.

Так, наприклад, у художній гімнастиці спортсменка одночасно виконує вправу з предметом (умови взаємодії тіл) і стоїть на одній нозі (умови обмеженої опори), що вимагає підвищеної концентрації уваги та узгодженості в роботі всіх систем організму, що забезпечують збереження стійкого

положення тіла в просторі відповідно до виконання поставлених технічних завдань у рамках необхідної програми руху.

У спортивній гімнастиці атлет, котрий виконує вправи на кільцях, одночасно може перебувати в умовах рухомої та обмеженої (у передньо-задньому напрямку) опори. Таке положення характерне для стійки на руках, а її утримання (фіксація) значно ускладнюється після виконання великих обертів (вплив інерційних процесів на розгойдування кілець) і значною мірою відрізнятиметься за характером стабілізації рівноваги тіла від виконання подібної спортивної вправи на брусах, де спортсмен у стійці на руках перебуває лише в умовах обмеженої опори (у передньо-задньому напрямку).

Умови обмеженої опори в поєднанні з рухомою наявні в інших видах рухової активності людини (ходьба по канату, що є найбільш поширеним різновидом циркової еквілібристики).

У всіх видах ковзанярського спорту (швидкісний біг на ковзанах, шорт-трек, хокей, фігурне катання) спортсмен перебуває одночасно в умовах опори при ковзанні й обмеженої опори, яка лімітована товщиною та довжиною леза. У зв'язку з цим зміна спортивного інвентарю (навіть незначні зміни конструкції ковзана) значною мірою впливає на збереження положення рівноваги й реалізацію заданої програми спортивного руху. У хокеї додатково виникають умови активної взаємодії тіл.

Одночасний прояв декількох різновидів складних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена з послідовним переходом до інших є більш рідкісним випадком. Водночас конкретні приклади можна простежити в парній спортивній акробатиці. Так, в умовах взаємодії тіл спортсменів верхній акробат відчуває умови обмеженої опори (наприклад стоячи на одній руці на тім'яній частині голови нижнього акробата), з елементами рухомої опори.

Перехід із таких складних варіативних умов утримання положення рівноваги тіла може здійснюватися в безопорному положенні з подальшим

поверненням у попередні умови статодинамічної стійкості тіла спортсмена або ж приземлення без доскоку (обмежена опора).

Кожен із представлених прикладів варіативності складних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена, безумовно, вимагає більш детального аналізу з урахуванням конкретної специфіки реалізації програмованих спортивних рухів і тому має перспективу дослідження.

Висновки до розділу 3

Проведений аналіз з урахуванням практичного досвіду та сучасних тенденцій розвитку спорту вказує на необхідність більш глибокого вивчення проблем регуляції пози, статодинамічної стійкості тіла спортсмена, які повинні бути наближені й адаптовані під конкретні практичні завдання спортивно-технічного вдосконалення. У зв'язку з цим першочерговим завданням було виділення проблемного поля у вигляді умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена, що зумовлюють біомеханічну структуру тієї чи іншої технічної дії спортсмена, що перебуває в таких умовах.

Здійснена дослідницька робота дала змогу виокремити сім основних умов статодинамічної стійкості тіла спортсмена й дати їм характеристику. Виділено водно-повітряне середовище, обмежену й рухому опору, безопорне положення, опору при ковзанні, взаємодію тіл, варіативність складних умов статодинамічної стійкості спортсмена.

Зокрема, специфіка умов водно-повітряного середовища пов'язана з явищем зниженої гравітації, відсутністю твердої опори, підвищеною щільністю водного середовища, що зменшує ефект дії інерційних сил; відбувається постійна зміна точок балансу тіла спортсмена, що пов'язано з переходом окремих біологів тіла з водного у повітряне середовище та навпаки – відбувається зміна ваги тіла, положення ЗЦТ тіла по відношенню його ЦО.

В умовах обмеженої опори специфіка реалізації програмованих рухових дій визначається характером зв'язку виконавця з опорою, фактичною зоною збереження рівноваги, що вимагає від спортсмена: відповідних навичок балансування багатоланковим біокінематичним ланцюгом з великою кількістю ступенів свободи; управлінням інерційними переміщеннями окремих біоланок тіла; координацією зусиль, з орієнтацією на зменшення коливань тіла з метою збереження проекції ЗЦМ тіла в межах площі опори.

Реалізація програмованих спортивних рухів в умовах рухомої опори пов'язана з необхідністю постійного внесення спортсменом своєчасних корекцій балансового типу як відповідної реакції на зміну місця розташування опори в просторі. Прискорення ЗЦМ тіла спортсмена, що виникають під час виконання вправ, супроводжуються зміщенням опори і появою перекидаючого моменту сили тяжіння, що вимагає від спортсмена регламентації власних зусиль спрямованих як на реалізацію технічних елементів спортивної вправи, так і на адекватне реагування щодо зміни положення опори у просторі.

Особливістю виконання спортивних рухів в умовах опори при ковзанні є зменшений коефіцієнт тертя між дотиками поверхнями тіл, що забезпечує можливість їх відносного руху при появі додаткових сил та впливає на специфіку механізму взаємодії з опорою, зокрема під час відштовхування від неї. В зазначених умовах йдеться, в переважній мірі, про динамічну стійкість, що передбачає необхідність додаткового врахування дії різних сил, які виникають в процесі руху спортсмена.

Виконання спортивних вправ в умовах безопорного положення пов'язано з ефектом невагомості. В зазначеному стані на тіло спортсмена та його окремі біоланки діє сила тяжіння, яка викликає їх прискорення з постійною величиною, що дозволяє виконавцеві при поступальному русі тіла зберігати задану позу без додаткових м'язових зусиль; рух будь-якої біоланки викликає зустрічний (компенсаторний) урівноважувальний рух інших ланок. Обертальні рухи в

безопорному положенні визначаються головним кінетичним моментом, величина якого з моменту відриву спортсмена від опори і до моменту приземлення залишається незмінною, а кінематичні прояви в зміні обертального руху є наслідком зміни пози тіла за рахунок внутрішніх сил спортсмена.

В умовах взаємодії тіл реалізацію рухових дій слід класифікувати на взаємодію систем спортсмен-спортсмен та спортсмен-спортивний інвентар. Такі взаємодії необхідно оцінювати як за часовими параметрами по відношенню до просторових (одночасні коливальні рухи – збіг початку і завершення циклу переміщення різних систем або відсутність їх збігу у часі), так і з позиції просторових переміщень до часу (переміщення систем в одному або в різних напрямках в один і той же момент часу). Регуляція пози в умовах взаємодії тіл орієнтована на взаємопоглинання імпульсів сил, які виникли в підсистемах і впливають на загальний характер поведінки цілісної системи.

Варіативність умов реалізації програмованих спортивних рухів при статодинамічній стійкості тіла спортсмена передбачає поєднання різних умов в процесі виконання однієї спортивної вправи, що має місце в: послідовних переходах від одних умов до інших; одночасних проявах різних умов статодинамічної стійкості; одночасних проявах різних умов статодинамічної стійкості, з послідовними переходами до інших умов.

Узагальнені та охарактеризовані стани фізичних умов реалізації програмованих спортивних рухів визначають біомеханічну специфіку техніки вправ та статодинамічної стійкості спортсмена, що має бути враховано при вивченні механізмів регуляції пози спортсменів та обґрунтуванні концепції технічної підготовки.

Результати досліджень розділу 3 відображено в роботах дисертанта [34, 70, 119, 123, 160, 173, 176, 179, 191, 192, 193, 200, 263, 359, 360].

РОЗДІЛ 4

БІОМЕХАНІЧНА СТРУКТУРА РУХОВИХ ДІЙ СПОРТСМЕНА ПРИ РЕГУЛЯЦІЇ ПОЗИ У РІЗНИХ УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА

У попередньому розділі представлено теоретичне обґрунтування важливості врахування специфіки умов реалізації програмованих спортивних рухів, які значною мірою визначають біомеханічну структуру техніки, висувають певні вимоги до рівня підготовленості спортсмена. Проведений аналіз дав підставу виділити такі основні умови, у яких виконується статодинамічна стійкість тіла спортсмена: водно-повітряне середовище, обмежена опора, рухома опора, безопорне положення, опора при ковзанні, статодинамічна стійкість в умовах взаємодії тіл, варіативність умов статодинамічної стійкості спортсмена.

Викладений матеріал, однак, розкриває лише загальну специфіку позної діяльності спортсмена, котрий перебуває в різних умовах статодинамічної стійкості тіла. Більш глибоке розуміння регуляторних механізмів, що забезпечують ефективне виконання заданої програми руху в конкретних умовах статодинамічної стійкості, можливе за детального їх вивчення з використанням інструментальних методик, що уможливають об'єктивну оцінку того, що відбувається [42, 118, 124, 125].

Для визначення умов, у яких здатність спортсмена до збереження рівноваги тіла відіграє найбільш важливу роль, проведено опитування серед провідних тренерів і спортсменів. Так, в умовах водно-повітряного середовища здатність спортсмена до збереження рівноваги тіла відіграє важливу роль, про що свідчать 100 % опитаних (n=22); в умовах взаємодії тіл, зокрема під час стрільби, так вважають також 100 % (n=20); в умовах рухомої опори – 94,7 % (n=19); в умовах обмеженої опори – 88,8 % (n=18); в

умовах опори при ковзанні – 86,7 % (n=15); у безопорному положенні – 84,2 % (n=19). Питання щодо здатності збереження рівноваги тіла спортсмена при варіаціях умов статодинамічної стійкості не розглядалося, оскільки вони передбачають поєднання різних умов стійкості, що відображено на результатах опитування, які наведено вище, та потребує вивчення окремих із них.

Отже, у межах наших досліджень вивчення специфіки регуляції пози тіла обрано такі умови статодинамічної стійкості тіла, як водно-повітряне середовище (на матеріалі артистичного плавання), рухома опора (на матеріалі гімнастичних вправ на кільцях), а також умови взаємодії тіл (на матеріалі стрільби в біатлоні).

Нижче представлено результати експериментальних досліджень, отримані як у природних умовах тренувальної й змагальної діяльності, так і в лабораторних; наведено характеристики техніки рухових дій спортсменів, які перебувають у відповідних умовах реалізації програм руху, визначено показники, механізми та специфіку регуляції пози тіла в різних умовах статодинамічної стійкості спортсменів.

4.1. Регуляція пози й статодинамічна стійкість тіла спортсмена в умовах водно-повітряного середовища

Вивчення специфіки регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища здійснювалося на матеріалі артистичного плавання як виду спорту, для якого саме ці умови найбільш характерні – спортсменки (окремі частини їхнього тіла) під час виконання змагальних програм постійно переходять із водного в повітряне середовище й навпаки, що висуває певні вимоги до утримання положення рівноваги та регуляції пози тіла.

4.1.1. Біомеханічні особливості техніки різних способів «стандартного» гребкового руху спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні

Дослідження представлені в цьому підрозділі проводили за безпосереднього авторського керівництва дисертаційної роботи аспіранта Гордєєвої М. В. Основні результати наведено в наукових працях [77, 184, 197, 199].

Спортсменки з артистичного плавання, залежно від вікової категорії, виконують обов'язкову, технічну або довільну програми, що передбачено правилами змагань міжнародної федерації з водних видів спорту. Спортсменки 11–12 років (етап попередньої базової підготовки; II розряд) виконують обов'язкову й довільну програми артистичного плавання.

Базові позиції та утворені на їх основі фігури є компонентами обов'язкової програми. У рамках довільної програми їх прийнято називати «технічними» елементами.

Під час проведення аналізу довільних програм на всеукраїнських і міжнародних змаганнях з артистичного плавання спортсменок 11–12 років, що проходили в період 2009–2016 рр., визначено співвідношення «технічних» і «довільних» елементів, які застосовують спортсменки. Зокрема, встановлено, що в комбінованих виступах спортсменок з артистичного плавання відсоток «технічних» елементів становив 60, у парних і групових – 65, в одиночних – 77.

Аналогічний аналіз складу довільних програм на міжнародних змаганнях спортсменок високої кваліфікації, який також здійснювався в період 2009–2016 рр., дав змогу виявити загальну кількість «технічних» елементів, котрі виконують спортсменки. Їх відсоток перебував у межах 79–82. Отже, основою у всіх видах змагальних програм з артистичного плавання слугують базові позиції і фігури, які формуються з них.

Проведений аналіз змагальної діяльності дав змогу встановити також те, що спортсменки II розряду більшість (88–92%) фігур обов'язкової

програми виконують у горизонтальній площині. Крім того, найбільш розповсюджені такі «горизонтальні» базові позиції: «Балетна нога», «Групування», «На спині», «На спині зігнувши ногу», «Подвійна балетна нога», «Фламінго».

Проведено експертизу методом переваги [20, 83], відібрано провідних фахівців ($n=29$) та виконано оцінку ступеня узгодженості їхніх думок із питань впливу на спортивний результат в обов'язковій програмі таких видів підготовки: теоретичної, психологічної, загальної фізичної, спеціальної фізичної, тактичної та технічної.

Із метою отримання об'єктивної інформації для здійснення експертизи залучалися фахівці, які працюють безпосередньо зі спортсменками етапу попередньої базової підготовки.

У дослідженнях під час проведення експертизи методом переваги значення коефіцієнта конкордації становило $W=0,71$, що є статистично значущим на рівні $p<0,05$. Це свідчить про те, що думки експертів узгоджені, і дає змогу вважати експертизу як таку, що відбулася, а суми балів (місця), що виставлені експертами, – дійсними. Відповідно до результатів експертизи технічна підготовка займає перше місце; друге – СФП; третє – ЗФП; четверте – психологічна; п'яте – теоретична; шосте – тактична (додаток Е).

Фахівці з артистичного плавання вважають, що оцінка спортсменок (кінцевий результат) за виконання фігур обов'язкової програми значною мірою залежить від їх технічного виконання «горизонтальних» базових позицій, про що свідчать результати анкетування. Зауважено на важливості техніки саме «стандартного» гребкового руху. Опитування показало, що саме вона впливає на ефективність виконання «горизонтальних» базових позицій та фігур; зазначені гребкові рухи виконують опорну функцію, що є важливою складовою частиною в аспекті утримання рівноваги тіла й забезпечення умов програмування рухових дій – так вважає 95,4 % опитаних.

Крім того, проведено анкетування із залученням провідних фахівців з артистичного плавання в кількості $n=22$. Його мета – визначення додаткових

критеріїв оцінки в обов'язковій програмі артистичного плавання, тобто тих, які не включені в загальну шкалу оцінки, але судді орієнтуються на них у процесі оцінювання.

Отже, грубою технічною помилкою слід вважати пропливи в горизонтальному положенні під час виконання фігур обов'язкової програми, що є загальною думкою всіх (100 %) опитаних фахівців з артистичного плавання.

Висота положення ніг над поверхнею води в процесі реалізації фігур є важливою передумовою для отримання спортсменкою високої оцінки, оскільки саме таке розташування ніг впливає на візуальне сприйняття виконуваної фігури (геометричне розміщення ланок тіла в просторі). Саме так вважають 81,8 % опитаних.

Підвищення інтенсивності хвиль на поверхні води під час виконання фігур обов'язкової програми, навпаки, негативно впливає на кінцевий результат, оскільки свідчить про наявність дисбалансу тіла у водному середовищі. Таку думку мають 90,9 % респондентів.

95,4 % опитаних вважають, що розгойдування ніг під час виконання фігур обов'язкової програми також суттєво впливає на оцінку (знижує її) та є важливим показником технічної майстерності спортсменки.

У 86,4 % випадках фахівці в процесі оцінювання технічного виконання спортсменками фігур ураховують геометричне розташування ланок тіла в просторі й вважають за доцільне розглядати його як додатковий критерій з оцінювання фігур.

Цікаво те, що високому темпу виконання заданої рухової дії віддають перевагу близько 20 % опитаних. Водночас у 80 % респондентів вважають, що виконання фігур має здійснюватись у низькому темпі, що, на їхню думку, зумовлює безперервність руху, відсутність небажаних зупинок у граничні моменти часу та забезпечує відповідний (позитивний) візуальний ефект.

Крім того, 100 % опитаних вважають, що здатність до збереження рівноваги тіла спортсменки впливає на спортивний результат в артистичному плаванні.

Проведене анкетування вказує на важливість низки технічних елементів, ефективність виконання яких розглядається експертами як критерії оцінки техніки виконання спортсменками фігур обов'язкової програми. Винятково важливу роль при цьому відіграють гребкові рухи, за допомогою яких забезпечується утримання рівноваги тіла у водно-повітряному середовищі, фіксація положення тіла або його переміщення.

З огляду на вищевикладене, подальші дослідження спрямовані на вивчення техніки «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні.

Зауважимо, що «стандартний» гребковий рух спрямований на виконання завдань, пов'язаних з утриманням рівноваги тіла у водному середовищі, забезпечення утримання ЗЦТ тіла на необхідній висоті під поверхнею води, за рахунок опорних взаємодій біолонок із водою, що зумовлено м'язовими тягами та наявністю реакції опори (горизонтальної та вертикальної складових частин). Під час аналізу техніки «стандартного» гребкового руху треба виділяти чотири його фази: відведення, дальній захват, приведення, ближній захват. Для утримання необхідної пози тіла у водно-повітряному середовищі важливі фази відведення й приведення. Фази, у яких спортсменки, зазвичай, утрачають рівновагу або занурюються під воду, про що свідчать проведенні педагогічні спостереження, є перехідні, а саме: дальній і ближній захват [184, 197, 212].

Проведено біомеханічний аналіз техніки гребкових рухів із подальшою розробкою статистичних моделей техніки. Відеозйомка здійснювалася синхронізовано в трьох площинах у реальному масштабі часу з дискретністю 50 напівкадрів·с⁻¹. Техніка спортсменок високої кваліфікації розглядалася нами як модельна.

Біомеханічний аналіз техніки рухових дій спортсменок високої кваліфікації (ЗМС, МСМК, МС; n=13; кількість спроб кожного рухового завдання – 3), педагогічні спостереження дали змогу встановити, що «стандартний»

гребковий рух спортсменки виконують різними способами, а саме двома. Для зручності проведення аналізу й опису отриманих кількісних даних зазначені способи визначено як перший, або класичний, спосіб, що вже представлений у спеціальній літературі, і другий – уперше виявлений [77, 197, 210].

Проведено біомеханічний аналіз техніки першого та другого способів «стандартного» гребкового руху із подальшим порівнянням отриманих кількісних показників та виявленням відмінних рис у їхній біомеханічній структурі.

Суттєвою відмінністю між різними способами «стандартного» гребкового руху є траєкторія ЦМ кистей у фронтальній площині. Із рис. 4.1 видно, що траєкторія ЦМ кисті в першому способі наближена за формою до цифри «вісім». Під час виконання другого способу ЦМ кисті рухається майже по прямій.

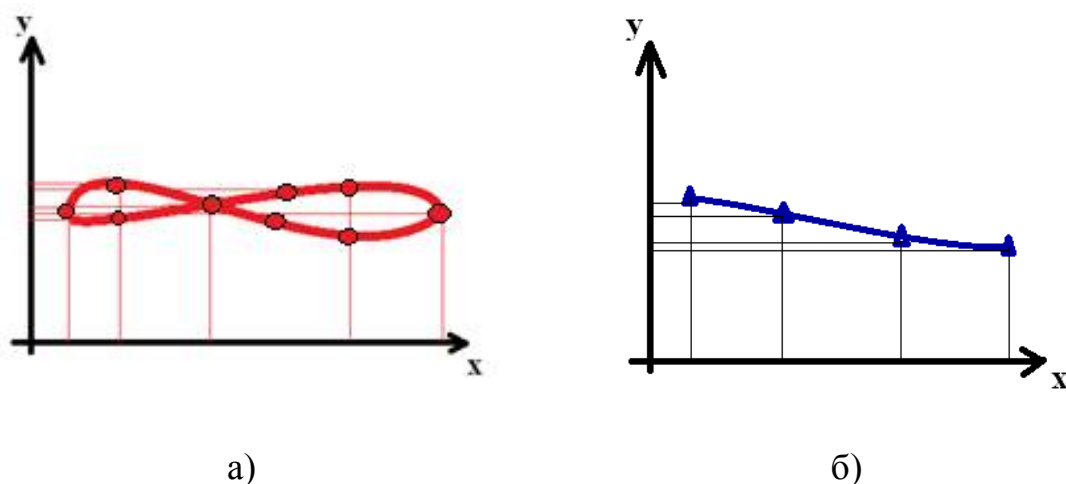


Рис. 4.1. Траєкторії ЦМ кисті під час виконання «стандартного» гребкового руху першого (а) та другого (б) способів у «горизонтальних» базових позиціях обов'язкової програми в артистичному плаванні спортсменками високої кваліфікації:

- – перший спосіб «стандартного» гребкового руху;
- ▲— – другий спосіб «стандартного» гребкового руху

Отримані просторові характеристики, зокрема аналіз кривизни визначених траєкторій ЦМ кисті, указують на відповідний розподіл опорної реакції в першому й другому способах «стандартного» гребкового руху. Теоретичне моделювання свідчить про те, що горизонтальний складник опорної реакції в

другому способі «стандартного» гребкового руху менший, ніж у першому, що забезпечує зниження ймовірності здійснення спортсменкою небажаних пропливів (під час виконання другого способу). Форма траєкторій указує також і на те, що другий спосіб орієнтований значною мірою на забезпечення більш надійної опори у вертикальному напрямку, ніж перший спосіб [197].

Аналізуючи форму траєкторії ЦМ кисті визначено, що кисті виконують рухові дії зі значними обертаннями щодо поздовжньої осі (пронація та супінація) саме під час реалізації першого способу «стандартного» гребкового руху, а це зумовлює переміщення тіла спортсменки, появи хвиль на поверхні води тощо.

Більш детальний аналіз техніки виконання двох способів «стандартного» гребкового руху дав змогу виявити відмінності й серед інших просторових характеристик, таких як довжина траєкторії ЦМ кисті у фронтальній площині, її вертикальне й горизонтальне зміщення (рис. 4.2).

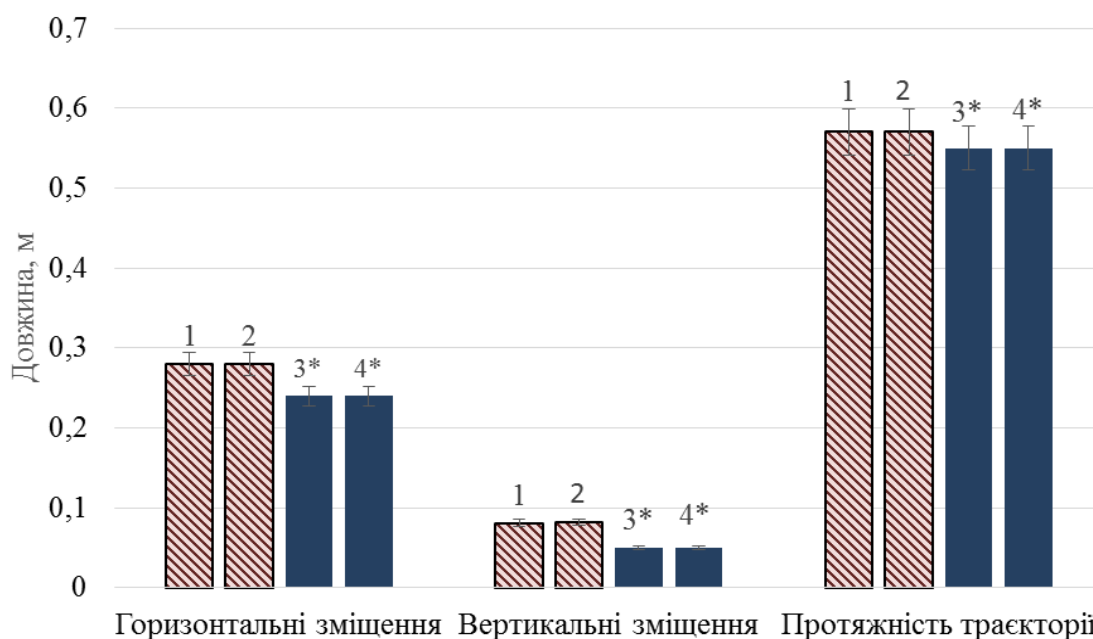


Рис. 4.2. Просторові характеристики руху кисті (фронтальна площина) при виконанні різних способів «стандартного» гребкового руху спортсменками високої кваліфікації, $n=13$:

1,3 – права кисть; 2,4 – ліва кисть;

▨ – перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

■ – другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – значущість відмінностей між просторовими характеристиками першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$)

Проведено аналіз часової структури техніки різних способів «стандартного» гребкового руху провідних спортсменок України, які спеціалізуються в артистичному плаванні. Отримані дані представлені на прикладі «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» (рис. 4.3).

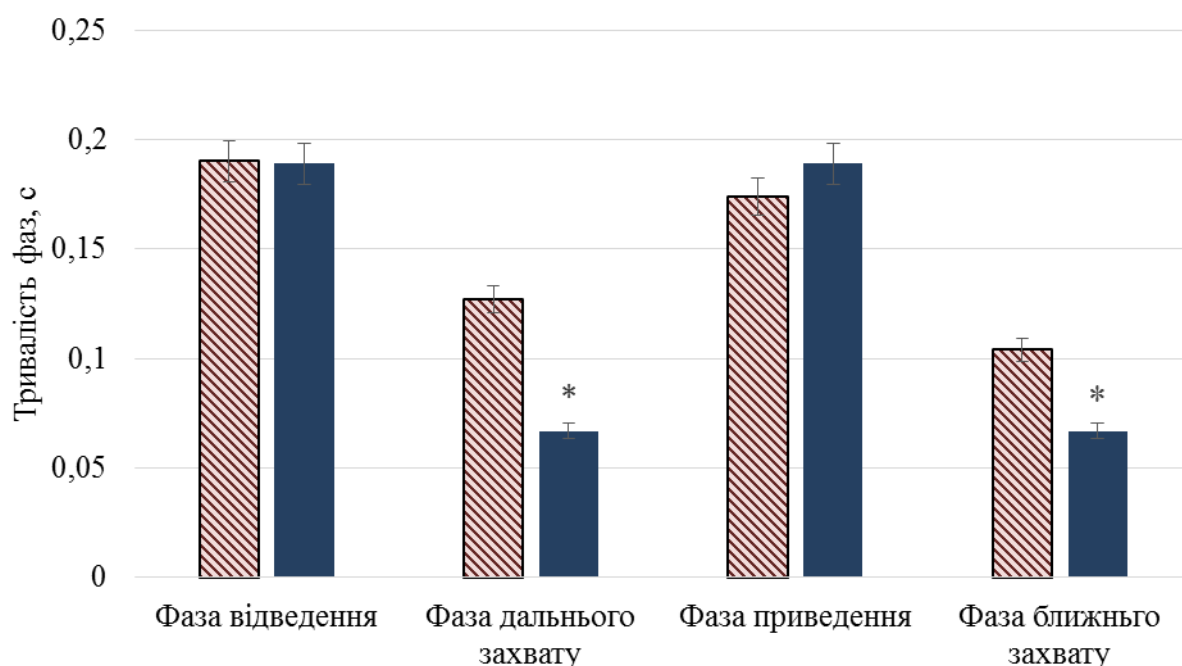


Рис. 4.3. Тривалість фаз різних способів «стандартного» гребкового руху при виконанні базової позиції «Балетна нога» спортсменками високої кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні, $n=13$:

1,3 – права кисть; 2,4 – ліва кисть;

▨ – перший спосіб «стандартного» гребеового руху;

■ – другий спосіб «стандартного» гребеового руху;

* – значущість відмінностей між тривалістю фаз першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p<0,05$)

Темп у першому способі – 1,68 гребкових рухів за одну секунду, у другому – 1,95.

Статистично значимі відмінності отримано у фазах дальнього та ближнього захватів ($p<0,05$). Порівняльний аналіз дав змогу виявити загальну тенденцію, яка пов'язана зі зменшенням тривалості зазначених фаз

у другому способі «стандартного» гребкового руху. Цікавий той факт, що саме в цих фазах стійкість тіла спортсменки найменша.

Так, наприклад, практика свідчить, що втрату висоти тіла над поверхнею води спостерігаємо саме під час фази дальнього захвату, оскільки відбувається зміна орієнтації кисті щодо горизонталі (особливо це характерно для першого способу).

Основні опорні взаємодії кисті з водним середовищем, що забезпечують збереження рівноваги й допомагають ефективно здійснювати регуляцію пози тіла у водно-повітряному середовищі, спостерігаємо у фазах відведення й приведення. Фази дальнього та ближнього захватів можемо розглядати як перехідні, що вже зазначалося, і лише частково виконують завдання забезпечення опори у водному середовищі. Отже, скорочення тривалості цих фаз сприятиме більш стійкому положенню тіла спортсменки в умовах водно-повітряного середовища.

Показники тривалості окремих фаз різних способів «стандартного» гребкового руху свідчать також про різну їх ритмову структуру.

Для візуального сприйняття на рис. 4.4 представлено кругову хронограму першого способу «стандартного» гребкового руху спортсменок високої кваліфікації з артистичного плавання.

На рис. 4.5 представлено кругову хронограму часової структури техніки «стандартного» гребкового руху другого способу.

Завдяки визначенню тривалості окремих фаз встановлено й специфіку ритмової структури першого (1,6:1,3:1,6:1) та другого (2,9:1,2,9:1) способів «стандартного» гребкового руху.

Проаналізовано просторову структуру техніки «горизонтальних» базових позицій. Визначенно проекції кутів на горизонтальну площину між біопарами тулуб–плече, плече–передпліччя, а також передпліччя–кисть спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні.

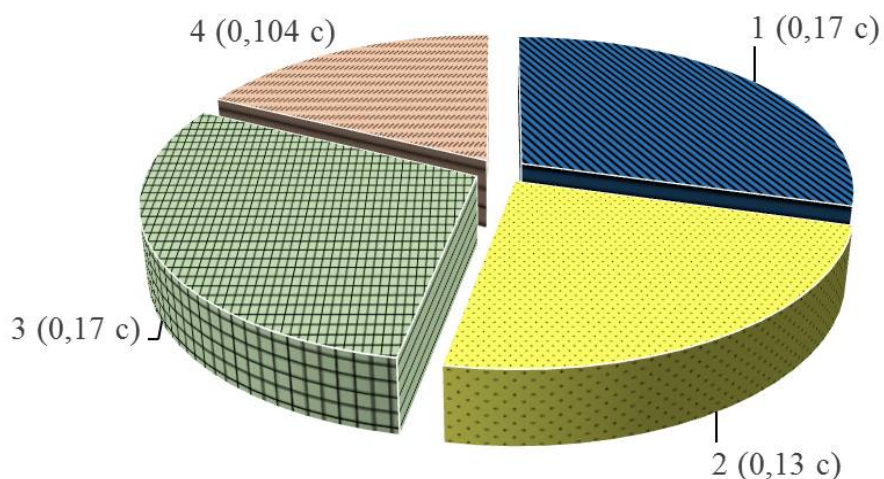


Рис. 4.4. Кругова хронограма «стандартного» гребкового руху першого способу при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» спортсменками високої кваліфікації:

1 – фаза відведення;	3 – фаза приведення;
2 – фаза дальнього захвату;	4 – фаза ближнього захвату

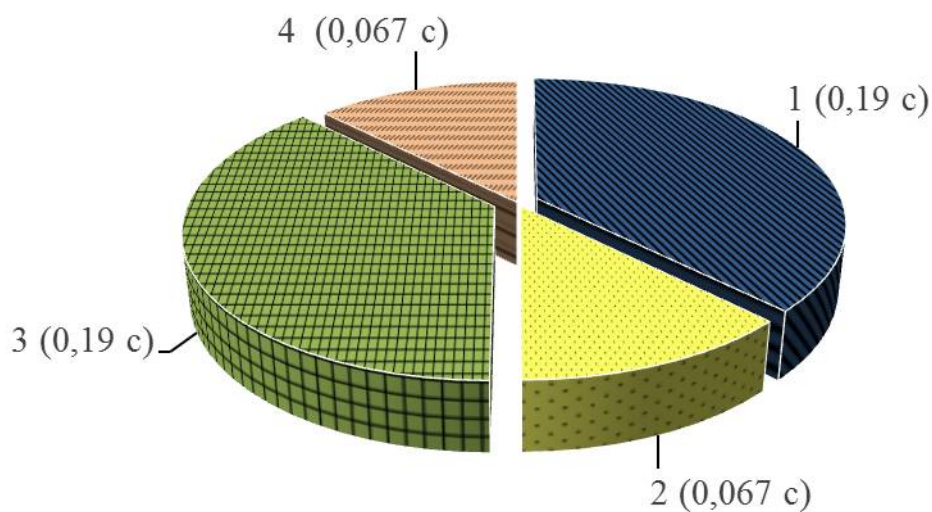


Рис. 4.5. Кругова хронограма «стандартного» гребкового руху другого способу при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» спортсменками високої кваліфікації:

1 – фаза відведення;	3 – фаза приведення;
2 – фаза дальнього захвату;	4 – фаза ближнього захвату

Під час виконання позицій «На спині», «Групування», «Подвійна балетна нога» (симетричне положення нижніх кінцівок) положення рук щодо повздовжньої осі тіла спортсменки практично симетричне. Під час виконання позицій «Балетна нога», «На спині зігнувши ногу», «Фламінго» (асиметричні положення і рух нижніх кінцівок), руки розміщені не симетрично відносно тулуба, що потрібно розглядати як компенсаторний механізм, що забезпечує підтримку рівноваги тіла у зв'язку зі зміщенням ЗЦТ тіла відносно його ЦО. Виходячи з цього, нижче наведено просторові характеристики, що дають змогу більш детально проаналізувати специфіку відповідних компенсаторних механізмів (на прикладі «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога»).

Кутові переміщення в біопарі тулуб–плече спортсменок високої кваліфікації при використанні двох способів «стандартного» гребкового руху в граничних положеннях «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» представлено на рис. 4.6.

Дані засвідчують, що положення правої й лівої рук щодо вертикалі, котра умовно розділяє тіло спортсменки на праву та ліву сторони, різне. Права рука більше відведена вправо (відносно тіла спортсменки).

Так, кут у біопарі тулуб–плече в сагітальній площині в момент переходу з фази ближнього захвату у фазу відведення становив при виконанні першого способу «стандартного» гребкового руху: $\bar{x} = 42,3$ ($S = 2,3$)° права і $\bar{x} = 38,0$ ($S = 2,91$)° ліва. За використання другого способу гребка маємо такі дані: $\bar{x} = 45,0$ ($S = 1,0$)° – права і $\bar{x} = 36,5$ ($S = 0,61$)° – ліва біопара.

Кут у біопарі тулуб–плече в сагітальній площині в момент переходу з фази відведення у фазу дальнього захвату був у межах $\bar{x} = 49,0$ ($S = 1,11$)° – права біопара, $\bar{x} = 41,3$ ($S = 4,77$)° – ліва (перший спосіб «стандартного» гребкового руху). Під час виконання другого способу «стандартного» гребкового руху цей показник дорівнював $\bar{x} = 46,0$ ($S = 1,0$)° – права біопара, $\bar{x} = 42,5$ ($S = 0,61$)° – ліва.

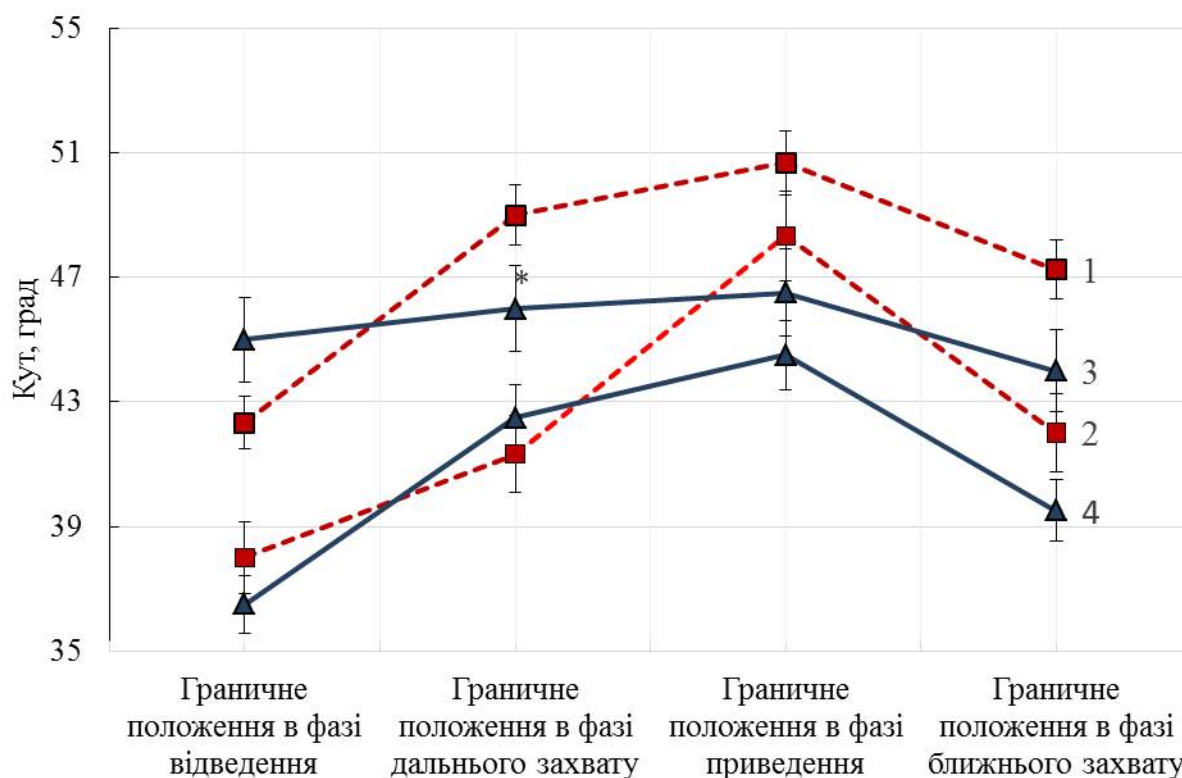


Рис. 4.6. Показники проекції кутів в біопарі плече-тулуб на горизонтальну площину при виконанні спортсменками високої кваліфікації «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху, $n=13$:

1,3 – права біопара; 2, 4 – ліва біопара;

—■— перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

—▲— другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – значущість відмінностей між кутовими показниками першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p<0,05$)

Кут у біопарі тулуб–плече в сагітальній площині у момент переходу фази захвату у фазу приведення під час виконання «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» має такі значення: $\bar{x} = 50,67$ ($S = 3,38$)° – права біопара, $\bar{x} = 48,33$ ($S = 4,86$)° – ліва (перший спосіб гребкового руху) та $\bar{x} = 46,5$ ($S = 0,61$)° – права біопара, $\bar{x} = 44,5$ ($S = 0,61$)° – ліва (другий спосіб гребкового руху).

Кут у біопарі тулуб–плече в сагітальній площині при переході з фази приведення у фазу ближнього захвату становив у першому способі гребкового

руху $\bar{x} = 47,25$ ($S = 4,42$)° – права біопара, $\bar{x} = 42,0$ ($S = 4,43$)° – ліва; другий спосіб гребкового руху – $\bar{x} = 44,0$ ($S = 1,0$)° – права біопара, $\bar{x} = 39,5$ ($S = 0,61$)° – ліва.

Також проведено аналіз кутових переміщень у біопарі плече–передпліччя (рис. 4.7).

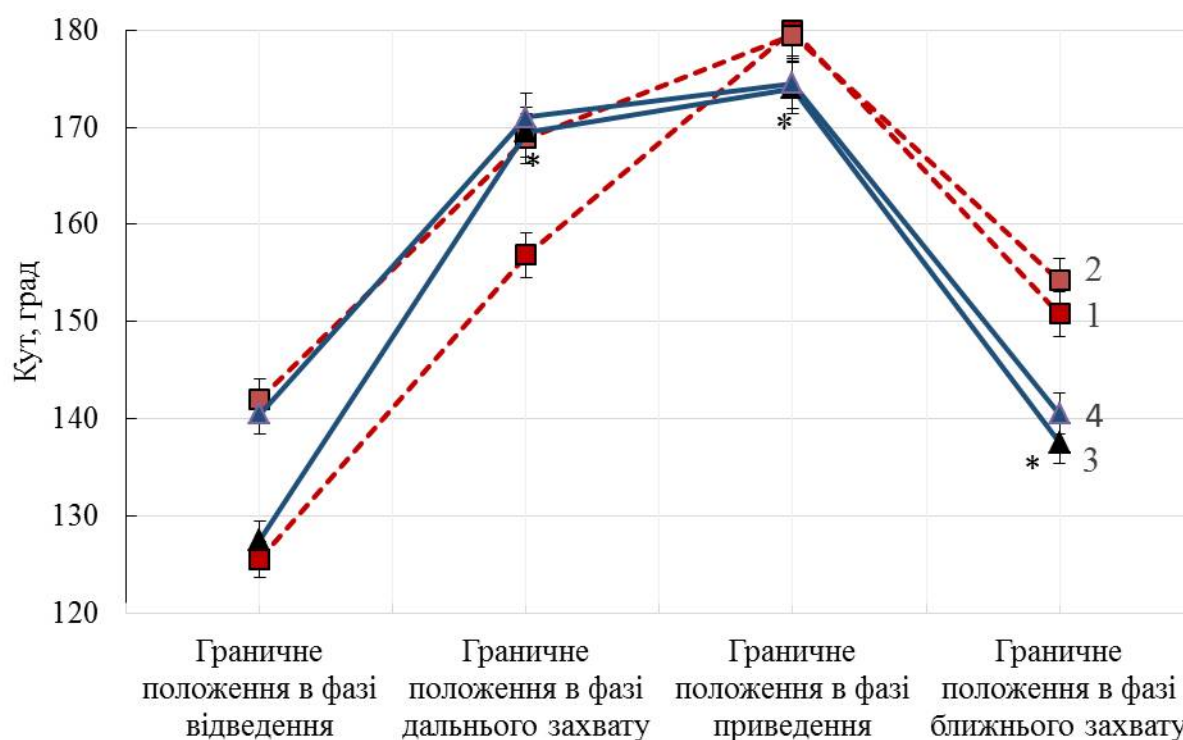


Рис. 4.7. Показники проекції кутів в біопарі плече-передпліччя на горизонтальну площину при виконанні спортсменками високої кваліфікації «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху, $n=13$:

1, 3 – права біопара; 2, 4 – ліва біопара;

—■— перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

—▲— другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – значущість відмінностей між кутовими показниками першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$)

Найбільш принциповим є те, що при виконанні як першого, так і другого способів «стандартного» гребкового руху між показниками кутових переміщень правої та лівої біопар плече–передпліччя наявні значні відмінності.

Зазначене свідчить про прояв компенсаторного механізму, спрямованого на забезпечення рівноваги тіла у водно-повітряному середовищі, яке порушується у зв'язку зі зміщенням ЗЦТ тіла при виконанні позиції «Балетна нога» (з асиметричним розташуванням ланок тіла). Кутовий показник, що розглядається, залишається однаковим із правої та лівої сторін тіла спортсменки при виконанні позицій «На спині», «Групування» та інших «горизонтальних» позицій із симетричним розміщенням ланок тіла.

Отже, кут у біопарі плече–передпліччя в момент переходу із фази ближнього захвату у фазу відведення становив $\bar{x} = 125,5$ ($S = 0,85$)° – права біопара, $\bar{x} = 142,0$ ($S = 2,62$)° – ліва (перший спосіб «стандартного» гребкового руху) та $\bar{x} = 127,5$ ($S = 0,61$)° – права біопара, $\bar{x} = 140,50$ ($S = 0,61$)° ліва (другий спосіб «стандартного» гребкового руху).

Кут у біопарі плече–передпліччя в момент переходу з фази відведення у фазу дальнього захвату був у межах $\bar{x} = 156,83$ ($S = 2,60$)° – права біопара, $\bar{x} = 168,83$ ($S = 2,60$)° – ліва (перший спосіб «стандартного» гребкового руху). Під час застосування другого способу гребка досліджуванні кутові показники були такі: $\bar{x} = 169,5$ ($S = 0,61$)° – права біопара, $\bar{x} = 171$ ($S = 0,001$)° – ліва.

Кутове переміщення в біопарі плече–передпліччя в момент закінчення фази дальнього захвату й переходу рук у фазу приведення при виконанні першого способу «стандартного» гребкового руху було таким: $\bar{x} = 180,0$ ($S = 0,53$)° – права біопара, $\bar{x} = 179,5$ ($S = 0,53$)° – ліва. У разі реалізації другого способу гребкового руху кутові показники становили $\bar{x} = 174$ ($S = 0,02$)° – права біопара, $\bar{x} = 174,5$ ($S = 0,61$)° – ліва.

У завершальний досліджуваний момент часу кут у біопарі плече–передпліччя був у межах $\bar{x} = 150,75$ ($S = 1,16$)° – права біопара, $\bar{x} = 154,2$ ($S = 7,94$)° – ліва (перший спосіб «стандартного» гребкового руху). При виконанні другого способу гребкового руху $\bar{x} = 137,5$ ($S = 0,61$)° – права біопара, $\bar{x} = 140,5$ ($S = 0,61$)° ліва.

Узагальнюючи наведені кількісні показники кутових переміщень у біопарі плече–передпліччя, зауважимо на значущих відмінностях між двома способами «стандартного» гребкового руху в граничні моменти часу фаз дальнього та ближнього захвату ($p < 0,05$).

Кутові показники в біопарі передпліччя–кисть представлено на рис. 4.8. Потрібно зауважити, що зазначений кутовий показник визначався лише в сагітальній площині. У фронтальній площині його значення наближалось, зазвичай, до нуля. Це пояснюється тим, що в разі збільшення величини кута в біопарі передпліччя–кисть у фронтальній площині відбуваються небажані переміщення тіла спортсменки в передньо-задньому напрямку.

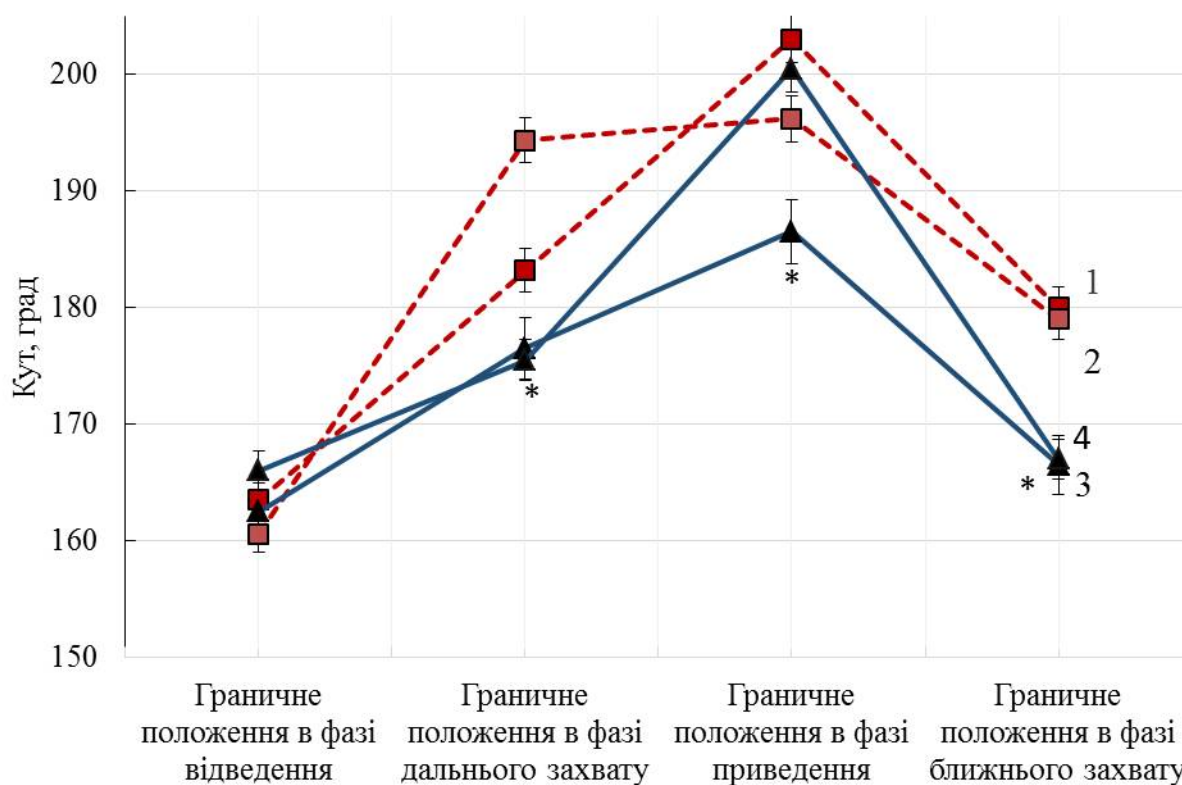


Рис. 4.8. Показники проекції кутів в біопарі передпліччя–кисть на горизонтальну площину при виконанні спортсменками високої кваліфікації «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху, $n=13$:

1, 3 – права біопара; 2, 4 – ліва біопара;

—■— перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

—▲— другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – значущість відмінностей між кутовими показниками першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$)

При виконанні «стандартного» гребкового руху першого способу, зокрема в момент переходу з фази ближнього захвату у фазу відведення кут у правій біопарі передпліччя–кисть становив $\bar{x} = 163,5$ ($S = 1,27$)°, у лівій – $\bar{x} = 160,6$ ($S = 1,27$)°. Застосовуючи другий спосіб «стандартного» гребкового руху, досліджуваний кут у правій біопарі дорівнював $\bar{x} = 162,5$ ($S = 5,61$)°, а лівій – $\bar{x} = 166$ ($S = 5,03$)°.

Кут у правій біопарі передпліччя–кисть у момент переходу з фази відведення у фазу захвату при виконанні першого способу «стандартного» гребкового руху становив $\bar{x} = 183,2$ ($S = 4,60$)°, у лівій – $\bar{x} = 194,33$ ($S = 1,25$)°. Використовуючи другий спосіб гребкового руху, установили, що досліджуваний кутовий показник був на рівні $\bar{x} = 176,5$ ($S = 0,61$)° – у правій біопарі та $\bar{x} = 175,5$ ($S = 0,61$)° – у лівій.

Цей кутовий показник у момент закінчення фази захвату й переходу рук у фазу приведення при виконанні першого способу «стандартного» гребкового руху був таким: $\bar{x} = 203$ ($S = 3,0$)° – права біопара, $\bar{x} = 196,2$ ($S = 2,26$)° – ліва. У той час, як при другому способі «стандартного» гребкового руху він був у межах $\bar{x} = 186,5$ ($S = 0,61$)° – права біопара та $\bar{x} = 200,5$ ($S = 0,61$)° – ліва.

У завершальний момент часу, а саме при переході з фази приведення у фазу ближнього захвату, кутові показники в біопарі передпліччя–кисть були такі: перший спосіб гребкового руху – $\bar{x} = 180$ ($S = 0,5$)° – права, $\bar{x} = 179$ ($S = 1,00$)° – ліва; другий спосіб гребкового руху – $\bar{x} = 166,5$ ($S = 0,61$)° – права, $\bar{x} = 167$ ($S = 0,61$)° – ліва.

Результати кутових переміщень, які представлені вище, указують на важливість компенсаторних механізмів, зокрема асиметричного положення рук, що забезпечують підтримання сталого положення тіла у водно-повітряному середовищі залежно від способу виконання гребкового руху.

Показники горизонтальної, вертикальної складових, а також результатної швидкості ЦМ біолонок (плече, передпліччя, кисть) спортсменок високої кваліфікації при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху представлені на рис. 4.9 та 4.10. Швидкість ЦМ ніг, тулуба та голови не визначалися, адже при виконанні «горизонтальних» базових позицій спортсменками високої кваліфікації зазначені біоланки є майже нерухомими (окрім рухових дій, що передбачені правилами змагань). В іншому випадку це розглядається як технічна помилка.

На рис. 4.9 представлено показники швидкості при виконанні спортсменками високої кваліфікації «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням першого способу стандартного гребкового руху.

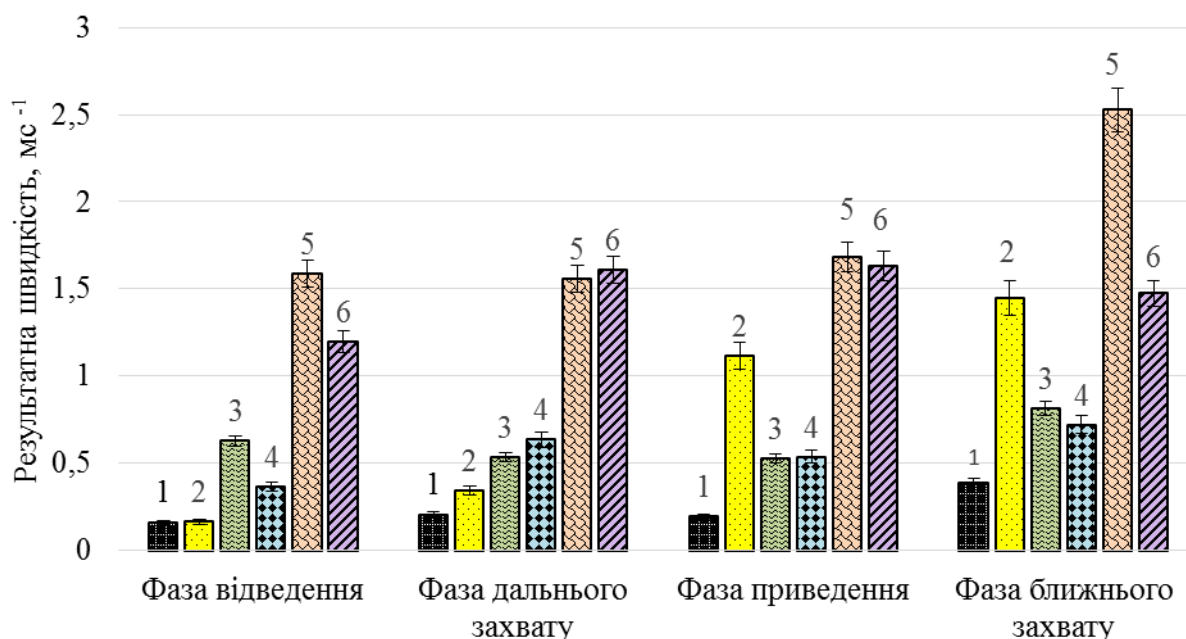


Рис. 4.9. Показники результатної швидкості ЦМ біолонок верхніх кінцівок при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням першого способу «стандартного» гребкового руху спортсменками високої кваліфікації, $n=13$:

1 – ЦМ правого плеча; 2 – ЦМ лівого; 3 – ЦМ правого передпліччя; 4 – ЦМ лівого; 5 – М правої кисті; 6 – ЦМ – лівої

На рис. 4.10 наведено показники результатної швидкості ЦМ досліджуваних біолонок тіла спортсменок високої кваліфікації в артистичному плаванні при застосуванні другого способу «стандартного» гребкового руху в «горизонтальній» базовій позиції «Балатна нога».

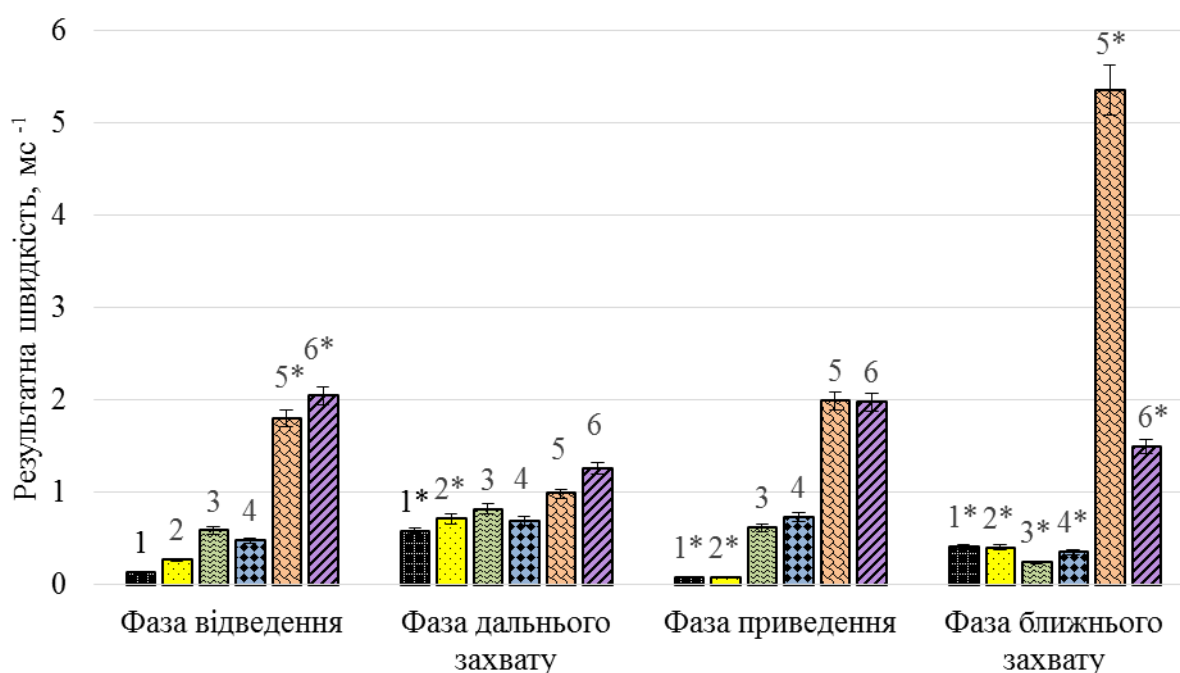


Рис. 4.10. Показники результуючої швидкості ЦМ біолонок верхніх кінцівок при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням другого способу «стандартного» гребкового руху спортсменками високої кваліфікації, n=13:

1 – ЦМ правого плеча; 2 – ЦМ лівого; 3 – ЦМ правого передпліччя; 4 – ЦМ лівого; 5 – ЦМ правої кисті; 6 – ЦМ лівої;

* – достовірність відмінностей між досліджуваними показниками першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$)

Установлено, що у фазі відведення при виконанні першого способу «стандартного» гребкового руху результатна швидкість ЦМ правого плеча становила $\bar{x} = 0,161$ ($S = 0,101$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого $\bar{x} = 0,164$ ($S = 0,092$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$. Використовуючи другий спосіб, помітили що досліджувані показники швидкості були такі: $\bar{x} = 0,124$ ($S = 0,008$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – праве плече, $\bar{x} = 0,267$ ($S = 0,034$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ліве.

Показники результатної швидкості у фазі відведення при виконанні першого способу гребкового руху були такі: ЦМ правого передпліччя $\bar{x} = 0,628$ ($S = 0,121$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого – $\bar{x} = 0,368$ ($S = 0,068$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; ЦМ правої та лівої кистей – $\bar{x} = 1,588$ ($S = 0,250$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ і $\bar{x} = 1,198$ ($S = 0,248$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, відповідно. При використанні другого способу значення результатної швидкості ЦМ досліджуваних біолонок були в межах $\bar{x} = 0,583$ ($S = 0,062$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – праве передпліччя, $\bar{x} = 0,473$ ($S = 0,058$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ліве передпліччя; ЦМ правої кисті дорівнювала $\bar{x} = 1,803$ ($S = 0,189$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, ЦМ лівої кисті була в межах $\bar{x} = 2,046$ ($S = 0,225$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

У фазі дальнього захвату досліджувані показники швидкості були такими: $\bar{x} = 0,205$ ($S = 0,124$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ правого плеча, $\bar{x} = 0,345$ ($S = 0,214$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ лівого, $\bar{x} = 0,536$ ($S = 0,304$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ правого передпліччя, $\bar{x} = 0,637$ ($S = 0,323$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ лівого, $\bar{x} = 1,558$ ($S = 0,837$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ правої кисті, $\bar{x} = 1,61$ ($S = 0,907$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ лівої (перший спосіб «стандартного» гребкового руху); $\bar{x} = 0,589$ ($S = 0,015$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ правого плеча, $\bar{x} = 0,712$ ($S = 0,014$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ лівого, $\bar{x} = 0,816$ ($S = 0,023$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ правого передпліччя, $\bar{x} = 0,691$ ($S = 0,01$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ лівого, $\bar{x} = 0,986$ ($S = 0,011$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ правої кисті, $\bar{x} = 1,26$ ($S = 0,016$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ лівої (другий спосіб «стандартного» гребкового руху).

Характерним для фази приведення в другому способі гребкового руху є збільшення швидкості ЦМ кисті та передпліччя й зменшення швидкості ЦМ плеча. У першому способі гребкового руху динаміка змін результатної швидкості досліджуваних біолонок протилежна. Зокрема, результатна швидкість ЦМ правого плеча становила $\bar{x} = 0,194$ ($S = 0,132$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, лівого – $\bar{x} = 1,117$ ($S = 0,114$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$. Водночас при використанні другого способу «стандартного» гребкового руху результатна швидкість зменшується, а саме: $\bar{x} = 0,081$ ($S = 0,012$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – ЦМ правого плеча, $\bar{x} = 0,086$ ($S = 0,08$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – лівого.

Максимальні показники результатної швидкості ЦМ кисті при виконанні другого способу «стандартного» гребкового руху отримані у фазі ближнього захвату, а саме: $\bar{x} = 5,352$ ($S = 0,014$) м·с⁻¹ – ЦМ правої кисті, $\bar{x} = 1,493$ ($S = 0,028$) м·с⁻¹ – лівої.

Узагальнюючи проведений аналіз отриманих показників швидкості ЦМ досліджуваних біоланок, установили, що найбільш значущі відмінності між першим і другим способами «стандартного» гребкового руху є показники швидкості ЦМ кисті ($p < 0,05$).

Для більш детального аналізу встановленої відмінності, а також ураховуючи різну форму траєкторій ЦМ кисті в першому та другому способах «стандартного» гребкового руху, визначили кут, утворений поперечною віссю кисті та горизонталлю. Зазначений показник істотно впливає на величину підйомної сили і є найбільш важливим для підтримки положення рівноваги тіла у водному середовищі й має бути врахований при дослідженні механізмів регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі. На рис. 4.11 як приклад представлено динаміку змін правого кута між поперечною віссю кисті та горизонталлю при виконанні «стандартного» гребкового руху.

Ці кутові показники правої та лівої кистей у різних способах «стандартного» гребкового руху не мають статистично значущих відмінностей ($p > 0,05$).

При цьому отримані статистично значущі відмінності між кутовими показниками першого й другого способів гребкових рухів ($p < 0,05$). Так, наприклад, у фазі відведення цей кут дорівнював у першому способі «стандартного» гребкового руху – $\bar{x} = 46,2$ ($S = 1,39$)°, у другому – $\bar{x} = 5,33$ ($S = 0,57$)°; у фазі приведення в першому способі «стандартного» гребкового руху досліджуваний кут дорівнював $\bar{x} = 88,4$ ($S = 1,64$)°, у другому – $\bar{x} = 6,3$ ($S = 1,52$)° (правий і лівий).

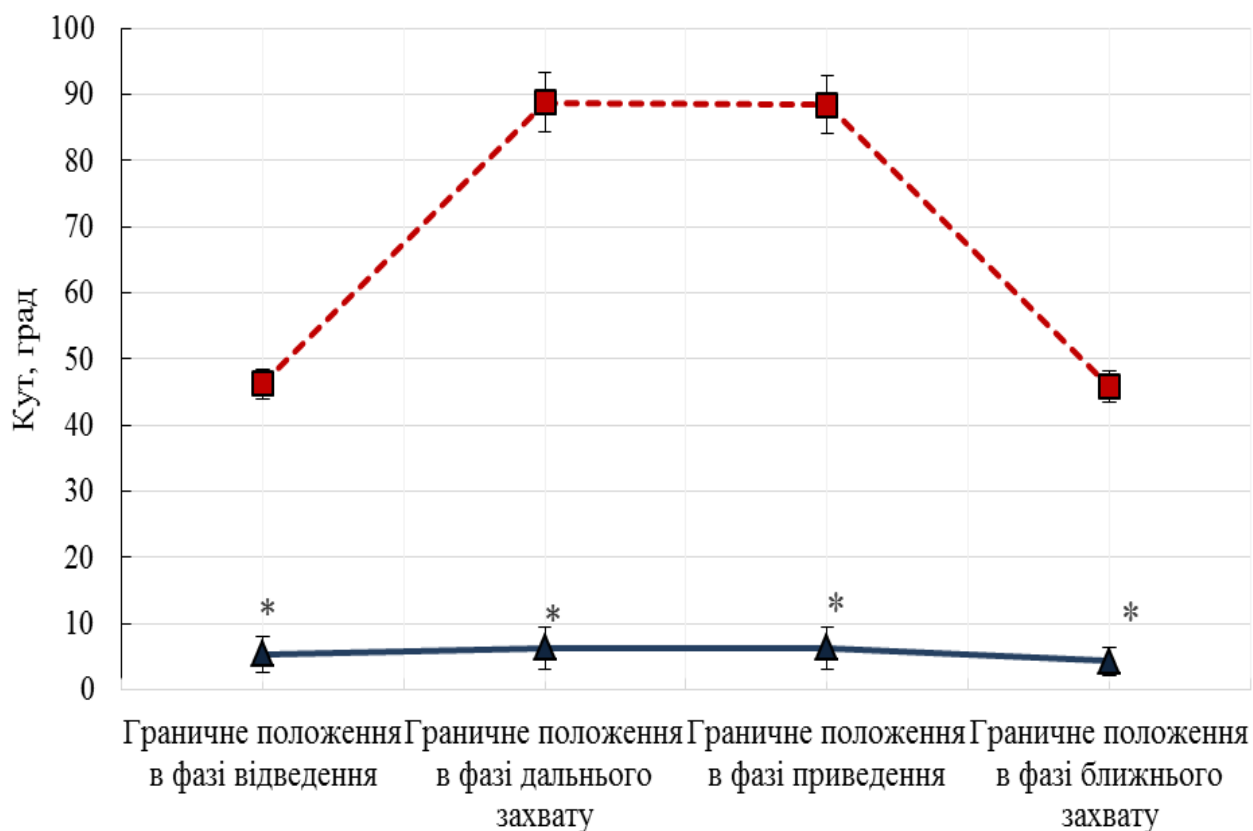


Рис. 4.11. Динаміка зміни кута між поперечною віссю кисті та горизонталлю при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху, $n=13$:

—■— перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

—▲— другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* — значущість відмінностей між кутовими показниками першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$)

Пояснення наявних відмінностей між двома способами «стандартного» гребкового руху полягає в принципово різній орієнтації кисті відносно горизонталі.

Вивчено вплив показників статури спортсменок [214, 229], які спеціалізуються в артистичному плаванні, на окремі параметри кінематичної структури техніки гребкових рухів. Визначено довжину й масу тіла, довжину плеча, передпліччя, кисті, стегна, гомілки та стопи – між антропометричними даними спортсменок високої кваліфікації статистично значущі відмінності

відсутні ($p > 0,05$) Проведено парний кореляційний аналіз між зазначеними антропометричними показниками та параметрами кінематичної структури техніки виконання гребкових рухів, а саме: швидкістю ЦМ верхніх кінцівок, кутами в біопарах тулуб–плече, плече–передпліччя, передпліччя–кисть, а також кутом між поперечною віссю кисті та горизонталлю.

Зокрема, отримано такі найбільш значущі взаємозв'язки між довжиною кистей і швидкістю ЦМ кистей у граничних положеннях фаз (перший спосіб «стандартного» гребкового руху), $r = 0,85$, $p < 0,05$; показниками швидкості ЦМ передпліччя й довжиною передпліччя (перший спосіб «стандартного» гребкового руху), $r = 0,75$, $p < 0,05$; довжиною кистей і швидкістю ЦМ кистей у граничних положеннях фаз (другий спосіб «стандартного» гребкового руху), $r = 0,94$, $p < 0,05$; показниками швидкості ЦМ передпліччя та довжиною передпліччя (другий спосіб «стандартного» гребкового руху), $r = 0,83$, $p < 0,05$.

Також проведено експертизу методом безпосередньої оцінки (кількість експертів $n=7$) виконання досліджуваних «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми 13 спортсменок високої кваліфікації з урахуванням таких критеріїв: пропливи спортсменки (зміна положення тіла спортсменки щодо зовнішньої системи відліку відстані в діагональному, круговому, поперечному, поздовжньому напрямках); інтенсивність хвиль на поверхні води; коливання нижніх кінцівок (вертикальні й горизонтальні); рівень висоти тіла над поверхнею води; «геометрія» тіла (поза, яка визначається взаємним розташуванням біолонок тіла спортсменки, регламентована правилами змагань). Кожен із критеріїв оцінювався за 10-бальною шкалою (додаток Ж) [77, 253].

Результати експертизи методом безпосередньої оцінки представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Результати оцінювання експертів за виконання «горизонтальної»
базової позиції «Балетна нога» висококваліфікованими спортсменками
з артистичного плавання, n=13**

Прізвища спортсменок		С-ук	Ю-ко	П-ол	Р-ер	С-ая	Р-ик	К-ва	Е-ва	В-на	Х-ая	С-ко	А-ва	С-да
1	Оцінка, балів	9,75	10	9,73	9,75	9,77	9,79	9,75	9,77	9,75	9,75	10	9,97	9,73
2		9,65	9,99	9,83	9,73	9,69	9,71	9,89	9,67	9,63	9,61	9,99	9,99	9,71
3		9,75	9,97	9,75	9,69	9,65	9,73	9,63	9,87	9,79	9,71	10	9,99	9,63
4		9,73	9,97	9,81	9,77	9,73	9,79	9,73	9,83	9,63	9,69	9,99	9,99	9,87
5		9,65	9,97	9,87	9,81	9,69	9,77	9,69	9,77	9,71	9,65	9,97	9,97	9,67
6		9,71	9,98*	9,8	9,75	9,71	9,76	9,74	9,78	9,7	9,68	9,99*	9,97*	9,72

Примітки: 1 – інтенсивність хвиль на поверхні води; 2 – коливання нижніх кінцівок; 3 – пропливи спортсменки; 4 – «геометрія» тіла; 5 – рівень висоти тіла над поверхнею води; 6 – загальна оцінка; * – значущість відмінностей між показниками балів першого й другого способів «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$)

Отримані дані, зокрема з оцінювання позиції «Балетна нога», свідчать про високий рівень виконання спортсменками спортивної вправи, що дає підставу показники проведеного біомеханічного аналізу техніки двох способів «стандартного» гребкового руху, які застосовуються при виконанні «горизонтальних» базових позицій, вважати модельними.

Крім того, встановлено, що спортсменки, які виконували «стандартний» гребковий рух першого й другого способів, отримували різні бали за реалізацію «горизонтальних» базових позицій ($p < 0,05$). Зокрема, результати оцінювання показали, що при виконанні «стандартного» гребкового руху першого способу середній бал за відсутність хвиль на

поверхні води експерти оцінили з різницею майже в 0,3 бала, перевагу отримав другий спосіб.

Загальна оцінка за виконання «горизонтальної» базової позиції була також статистично значуще вищою в спортсменок, які застосували другий спосіб «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$).

Крім того, вивчено взаємозв'язок між загальною оцінкою експертного оцінювання за виконання «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми спортсменок високої кваліфікації та такими додатковими якісними критеріями оцінки, як рівень висоти тіла над поверхнею води при $r = 0,90$, $p < 0,05$; геометрична точність тіла (взаємне розташування ланок тіла) при $r = 0,89$, $p < 0,05$; коливання нижніх кінцівок при $r = 0,85$, $p < 0,05$; пропливи спортсменки при $r = 0,63$, $p < 0,05$; інтенсивність хвиль на поверхні води при виконанні «горизонтальної» базової позиції при $r = 0,59$, $p < 0,05$.

Отже, результати дослідження техніки рухових дій висококваліфікованих спортсменок свідчать про наявність статистично значущих відмінностей за більшістю кінематичних характеристик, що відображають технічне виконання двох способів «стандартного» гребкового руху.

На особливу увагу заслуговують форма траєкторії ЦМ кисті, тривалість фаз, ритмова структура рухових дій, кутові показники біопар плече–передпліччя, плече–тулуб, передпліччя–кисть у сагітальній площині, показники швидкості ЦМ плеча, передпліччя, кисті, кут, що утворений поперечною віссю кисті та горизонталлю, а також просторове положення тіла спортсменки під час виконання «стандартного» гребкового руху, оскільки саме воно впливає на оцінювання експертами даної позиції.

Проведено дослідження з вивчення техніки «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми артистичного плавання спортсменок 11–12 років (етап попередньої базової підготовки; II розряд; $n = 16$; кількість спроб кожної спортсменки з рухових завдань – 3). Аналіз засвідчив, що спортсменки

зазначеної вікової та кваліфікаційної категорії застосовують перший спосіб «стандартного» гребкового руху.

Із метою більш детального аналізу особливостей техніки спортсменок 11–12 років визначено часову структуру та отримано такі результати: тривалість фази відведення становить $\bar{x} = 0,25$ ($S = 0,05$) с; фази дальнього захвату – $\bar{x} = 0,07$ ($S = 0,02$) с; фази приведення – $\bar{x} = 0,16$ ($S = 0,04$) с; фази ближнього захвату – $\bar{x} = 0,11$ ($S = 0,03$) с (рис. 4.12).

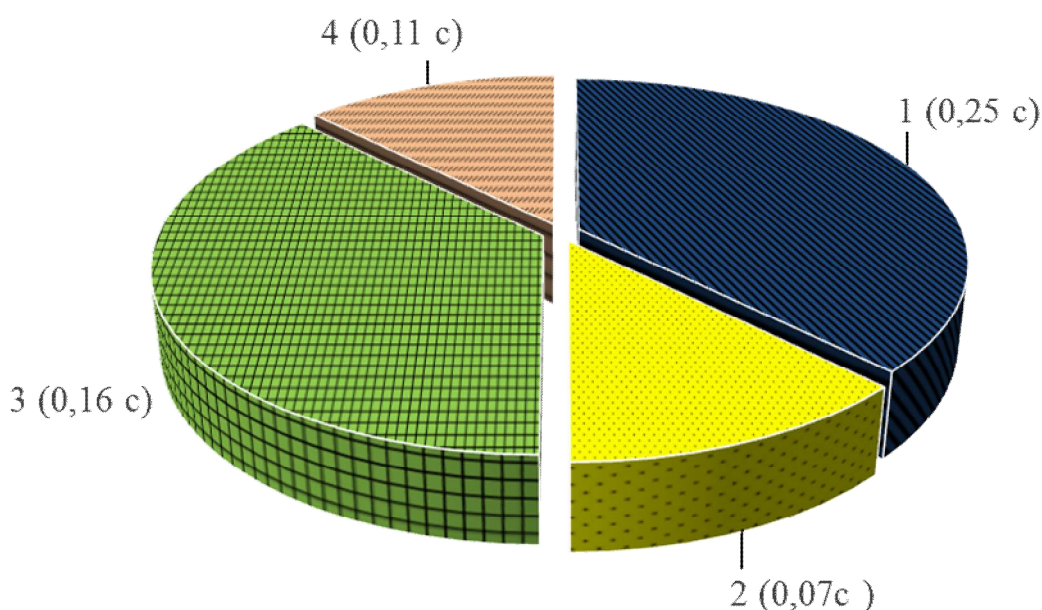


Рис. 4.12. Кругова хронограма «стандартного» гребкового руху при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» спортсменками II розряду:

1 – фаза відведення;	3 – фаза приведення;
2 – фаза дальнього захвату;	4 – фаза ближнього захвату

Відповідно до вивченої тривалості кожної з фаз руху, визначено ритмову структуру техніки «стандартного» гребкового руху – 3,5:1:2,2:1,5.

Вивчено особливості кутових переміщень біоланок верхніх кінцівок при виконанні «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях спортсменок 11–12 років. Визначено проекцію кутів на горизонтальну площину правої та лівої верхніх кінцівок (біопари плече–тулуб, передпліччя–тулуб, кисть–передпліччя).

Результати досліджень представлено на прикладі «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога».

Так, у спортсменок II розряду кут у біопарі плече–тулуб у момент переходу з фази ближнього захвату в фазу відведення становив: $\bar{x} = 44,6$ ($S = 7,87$)° – права біопара; $\bar{x} = 0,62$ ($S = 5,66$)° – ліва. У зазначений момент часу кут у біопарі передпліччя–плече був таким: $\bar{x} = 130,1$ ($S = 11,9$)° – права біопара та $\bar{x} = 132,2$ ($S = 6,9$)° – ліва. Для біопари кисть–передпліччя характерні такі кутові показники: $\bar{x} = 175,06$ ($S = 8,7$)° – права біопара; $\bar{x} = 178,1$ ($S = 12,3$)° – ліва.

У момент переходу з фази відведення у фазу дальнього захвату досліджувані кутові показники були такими: права біопара плече–тулуб – $\bar{x} = 56,1$ ($S = 7,7$)°, ліва – $\bar{x} = 51,25$ ($S = 6,5$)°; права біопара передпліччя–плече – $\bar{x} = 163,1$ ($S = 7,3$)°, ліва – $\bar{x} = 165,8$ ($S = 7,9$)°; права біопара кисть–передпліччя $\bar{x} = 195,1$ ($S = 12,6$)°, ліва – $\bar{x} = 188,8$ ($S = 11,9$)°.

Правий і лівий кути в біопарі плече–тулуб у момент переходу з фази дальнього захвату у фазу приведення в спортсменок II розряду становили $\bar{x} = 53,6$ ($S = 8,4$)° та $\bar{x} = 49,9$ ($S = 7,0$)°, відповідно. Кут у біопарі передпліччя–плече мав такі показники: $\bar{x} = 163,1$ ($S = 9,9$)° права біопара, $\bar{x} = 164,75$ ($S = 8,0$)° – ліва. У зазначений момент часу правий і лівий кути в біопарі кисть–передпліччя були в межах $\bar{x} = 191,6$ ($S = 7,7$)° та $\bar{x} = 187,6$ ($S = 9,7$)°.

У момент переходу з фази приведення у фазу ближнього захвату досліджуванні кутові показники були такими: права та ліва біопари тулуб–плече – $\bar{x} = 45,8$ ($S = 7,3$)° та $\bar{x} = 42,5$ ($S = 7,1$)°; права й ліва біопари передпліччя–плече $\bar{x} = 138,5$ ($S = 12,3$)° та $\bar{x} = 137,6$ ($S = 11,6$)°; права й ліва біопари кисть–передпліччя $\bar{x} = 181,9$ ($S = 8,6$)° та $\bar{x} = 183,3$ ($S = 8,9$)°.

За аналогією досліджень, проведених за участю спортсменок високої кваліфікації, при аналізі техніки «стандартного» гребкового руху спортсменок 11–12 років також ураховано просторово-часові характеристики.

Зокрема, отримано показники горизонтальної, вертикальної складових і результатної швидкості ЦМ верхніх кінцівок, що представлено на прикладі «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» (рис. 4.13).

Важливо зауважити, що нижні кінцівки, тулуб і голова в спортсменок зазначеної кваліфікації при виконанні позиції «Балетна нога» мають певні переміщення (чіткі закономірності відсутні), які вказують на наявність технічних помилок, нестійке положення тіла у водно-повітряному середовищі.

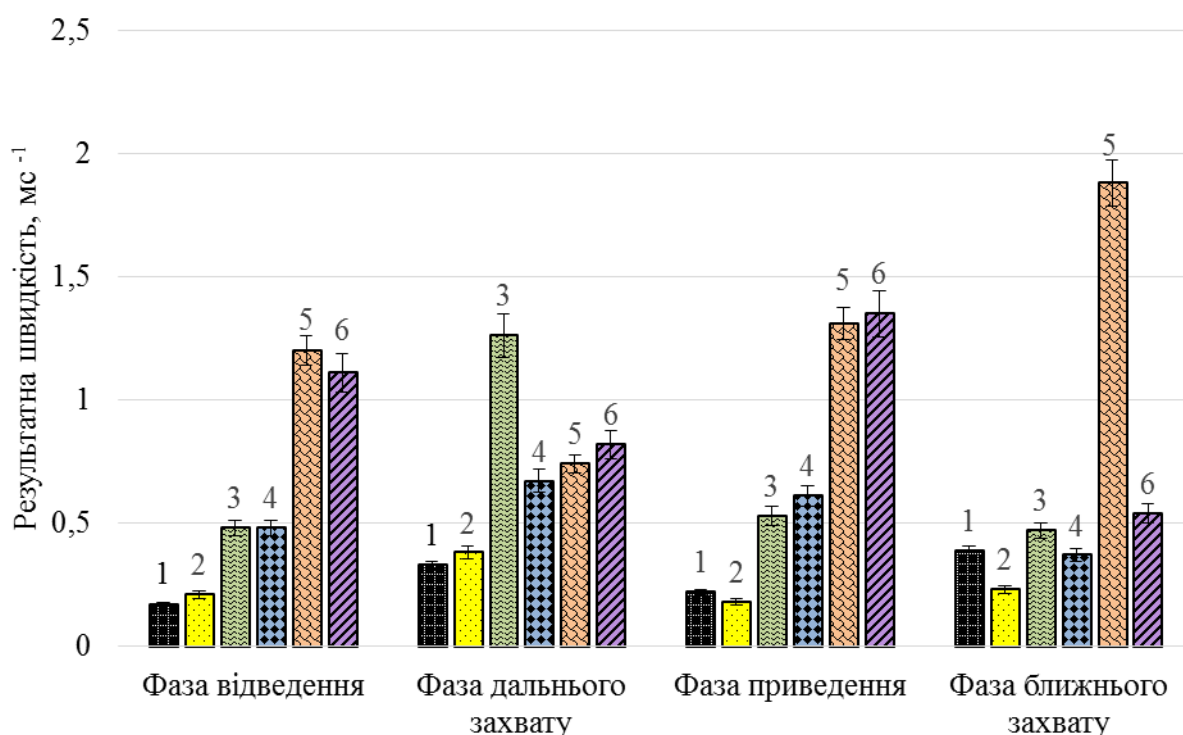


Рис. 4.13. Показники результатної швидкості ЦМ біолонок верхніх кінцівок спортсменок II розряду при виконанні «стандартного» гребкового руху в «горизонтальній» базовій позиції «Балетна нога», $n=16$:

1 – ЦМ правого плеча; 2 – ЦМ лівого плеча; 3 – ЦМ правого передпліччя; 4 – ЦМ лівого передпліччя; 5 – ЦМ правої кисті; 6 – ЦМ лівої кисті

Аналізуючи отримані дані, зауважимо, що найменші показники швидкості у всіх фазах руху має ЦМ плеча (правий та лівий). При цьому у фазах

дальнього й ближнього захватів швидкість ЦМ зазначеної ланки найбільша, але не перевищує $0,39 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Під час виконання гребкових рухів у спортсменок II розряду спостерігаємо збільшення швидкості ЦМ передпліччя в усіх фазах руху (відносно результатної швидкості ЦМ правого та лівого плеча). Водночас однакові значення швидкості ЦМ правого й лівого передпліччя отримано лише у фазі відведення (у межах $0,48 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$). В інших фазах руху результатна швидкість ЦМ правого та лівого передпліччя різна.

Аналізуючи показники результатної швидкості ЦМ кисті встановлено, що у фазах відведення та приведення значення швидкості наближені за модулем для правої й лівої кистей. Однак також спостерігаємо своєрідну асиметрію руху. Найбільші показники швидкості отримано у фазі ближнього захвату для правої кисті $\bar{x} = 1,88$ ($S = 0,74$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$. Цікаво також те, що найменші значення результатної швидкості отримано також у фазі ближнього захвату, але для ЦМ лівої кисті – $\bar{x} = 0,54$ ($S = 0,29$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Отримані дані свідчать про явну асиметрію руху, що, на нашу думку, пов'язано з намаганням спортсменок утримати рівновагу тіла у водно-повітряному середовищі та виконанням відносно різких рухів передпліччя й кисті, які орієнтовані на пристосування до умов, що змінюються (підняттям ноги над поверхнею води; зміною положення ЗЦТ тіла; зміна точок балансу тощо).

Такі рухи призводять до втрати висоти тіла, зокрема у фазі дальнього захвату, яка, як уже зазначалося, є найбільш складною в аспекті утримання рівноваги тіла у водно-повітряному середовищі.

Поясненням цього є те, що руки спортсменки максимально відведені від тулуба (у фронтальній площині). Вірогідно, що спортсменки мають збільшувати швидкість досліджуваних ланок тіла в зазначеній фазі та зменшувати тривалість цієї фази, що, до речі, спостерігаємо в спортсменок високої кваліфікації.

Із метою визначення принципових відмінностей в особливостях техніки «стандартного» гребкового руху, який застосовують спортсменки різної кваліфікації в «горизонтальних» базових позиціях артистичного плавання, проведено порівняльний аналіз.

Такий підхід дає змогу виявляти дискримінативні ознаки техніки, тобто ті, які закономірно змінюються в процесі спортивно-технічного вдосконалення та допомагають отримувати модельні значення техніки рухових дій. Така інформація слугує, зазвичай, важливим орієнтиром для тренера, особливо на початкових етапах підготовки. Її використовують задля підбору найбільш ефективних засобів і методів у навчанні та вдосконаленні механізмів регуляції пози тіла, що є запорукою становлення технічної майстерності на подальших етапах багаторічної підготовки.

Важливою принциповою відмінністю технічного виконання «горизонтальних» базових позицій спортсменками різної кваліфікації є те, що висококваліфіковані спортсменки мінімізують переміщення у водному середовищі – лишаються нерухомими відносно зовнішньої системи відліку відстані.

Спортсменки II розряду, навпаки, здійснюють переміщення (пропливи вперед, назад, розвороти довкола передньо-задньої осі тіла в окремих випадках до 30°). Причина цього явища – специфіка технічного виконання гребкових рухів верхніми кінцівками, головна з яких наявність супінації та пронації кисті (обертальний рух щодо її поперечної осі), що призводить до збільшення горизонтальної складової опорної реакції та відповідні переміщення тіла.

Крім того, виявлено відмінності у взаємному розташуванні біоланок тіла під час виконання «горизонтальних» базових позицій.

Зокрема, у процесі реалізації позиції «Балетна нога», у висококваліфікованих спортсменок нога, що піднята вгору, була розміщена під прямим кутом відносно горизонталі. У спортсменок II розряду цей показник сягав в окремих випадках 115°, що є грубою помилкою під час

виконання позиції «Балетна нога». При цьому в спортсменок II розряду відзначено й те, що голова була надто притиснута до грудей (підборіддя максимально наближене до грудної клітини та занурене у воду). У спортсменок високої кваліфікації підборіддя розташоване над водою.

Установлений факт є свідченням неефективних компенсаторних механізмів регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі, що спрямовані на пошук точок балансу із метою збереження рівноваги тіла (наближення положень ЗЦТ і ЦО тіла за допомогою збільшення нахилу ноги до тулуба). Спортсменки високої кваліфікації реалізують зазначений механізм за рахунок відповідних переміщень верхніх кінцівок.

Також проведено порівняльний аналіз просторових характеристик техніки «стандартного» гребкового руху, що виконують спортсменки різної кваліфікації в «горизонтальних» базових позиціях.

Отримані дані свідчать про наявність статистично значущих відмінностей за всіма зазначеними показникам техніки «стандартного» гребкового руху під час виконання «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» ($p < 0,05$).

Потрібно, однак, зауважити, що більше горизонтальне зміщення ЦМ кисті в спортсменок високої кваліфікації ($\bar{x} = 0,559$ ($S = 0,009$) м) відносно спортсменок II розряду ($\bar{x} = 0,488$ ($S = 0,007$) м) пов'язане, передусім, з особливостями антропометричних розмірів верхніх кінцівок (більша довжина кінцівок у спортсменок високої кваліфікації).

Аналізуючи вертикальне зміщення ЦМ кисті, ми встановили, що воно в спортсменок високої кваліфікації менше, ніж у спортсменок II розряду: $\bar{x} = 0,074$ ($S = 0,013$) м і $\bar{x} = 0,086$ ($S = 0,004$) м, відповідно. Установлений факт пов'язаний зі специфікою технічного виконання «стандартного» гребкового руху, про що свідчить форма траєкторії ЦМ кисті, впливаючи також на протяжність траєкторії ЦМ кисті $\bar{x} = 0,255$ ($S = 0,015$) м у спортсменок високої кваліфікації та $\bar{x} = 0,236$ ($S = 0,011$) м у спортсменок II розряду.

Часова структура техніки «стандартного» гребкового руху під час виконання «горизонтальних» базових позицій спортсменками різної кваліфікації показав, що в спортсменок високої кваліфікації спостерігаємо більш рівномірне співвідношення тривалості фаз, ніж у спортсменок II розряду.

Найбільшу тривалість у спортсменок обох кваліфікаційних груп має фаза відведення. У висококваліфікованих спортсменок вона перебуває в межах $\bar{x} = 0,187$ ($S = 0,008$) с, а в спортсменок II розряду її тривалість більша й становить $\bar{x} = 0,25$ ($S = 0,007$) с ($p < 0,05$).

У спортсменок високої кваліфікації найменша тривалість серед досліджуваних фаз гребкового руху характерна для фази ближнього захвату, яка перебуває в межах $\bar{x} = 0,10$ ($S = 0,03$) с. У спортсменок II розряду такою фазою є дальній захват – $\bar{x} = 0,07$ ($S = 0,02$) с.

При цьому така фаза «стандартного» гребкового руху в спортсменок високої кваліфікації є дещо більшою й становить $\bar{x} = 0,11$ ($S = 0,01$) с.

Тривалість фази ближнього захвату «стандартного» гребкового руху при виконанні «горизонтальних» базових позицій у спортсменок II розряду $\bar{x} = 0,11$ ($S = 0,03$) с.

Тривалість фази приведення в спортсменок високої кваліфікації становить $\bar{x} = 0,18$ ($S = 0,02$) с, а в спортсменок II розряду $\bar{x} = 0,16$ ($S = 0,01$) с ($p < 0,05$).

З отриманих результатів можна визначити загальну тенденцію, яка вказує на те, що спортсменки обох кваліфікаційних груп зменшують тривалість фаз дальнього й ближнього захватів.

Вірогідно, що це пов'язано з необхідністю збереження рівноваги тіла у водно-повітряному середовищі, адже в зазначені фази руху спортсменки мають найменший вплив опорних ланок на водне середовище, що збільшує вірогідність утрати заданого положення та пози тіла, тому їх зменшення є ефективним компонентом загального механізму регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі.

У спортсменок високої кваліфікації фази відведення й приведення, а також дальнього та ближнього захватів наближені між собою за тривалістю, що відповідно відображається на ритмовій структурі – 1,6:1,3:1,6:1.

На відміну від них у спортсменок II розряду розподіл тривалості кожної із зазначених фаз різний, що також визначає специфіку ритму «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях – 3,5:1:2,2:1,5 (спостерігаємо своєрідну асиметрію) та є важливою відмінною рисою між досліджуваними кваліфікаційними групами.

Отримана ритмова структура свідчить, що для висококваліфікованих спортсменок характерний рівномірний розподіл сил під час гребкового руху. У спортсменок II розряду, навпаки – нерівномірний, що супроводжується дисбалансом тіла та появою відповідних компенсаторних механізмів регуляції пози тіла, що спрямовані на збереження рівноваги тіла, але негативно впливають на кінцевий результат, про що зазначалося вище.

Для більш зручного сприйняття зазначені особливості часової структури техніки «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні, представлено на прикладі позиції «Балетна нога» на рис. 4.14.

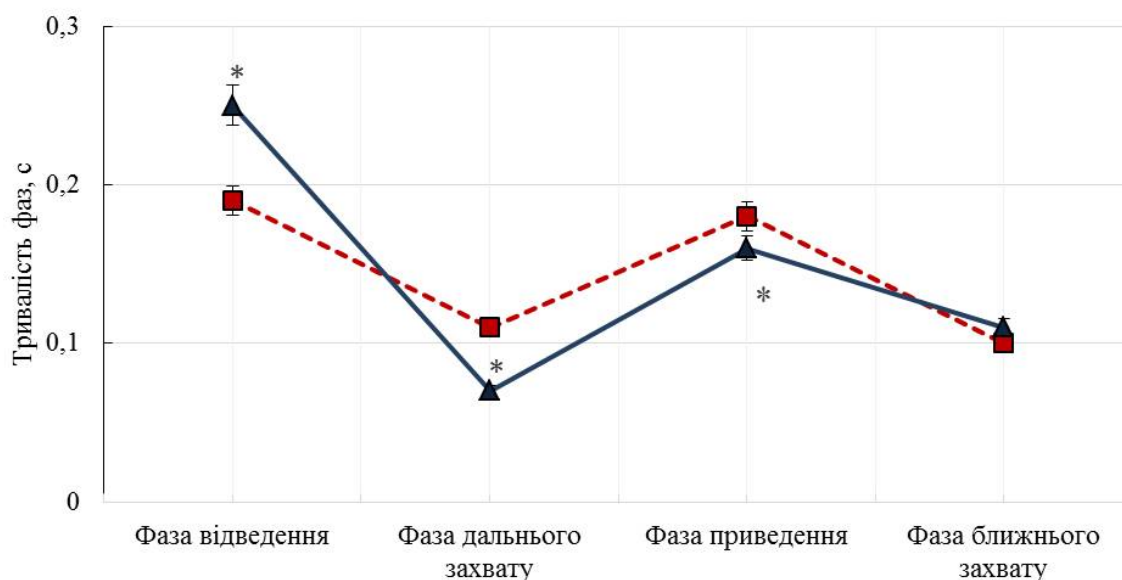


Рис. 4.14. Показники часової структури техніки «стандартного» гребкового руху спортсменок різної кваліфікації при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога», n=29:

—■— спортсменки високої кваліфікації;

—▲— спортсменки II розряду;

* – значущість відмінностей між досліджуваними показниками техніки «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$)

Як уже зазначалося раніше, у «горизонтальних» базових позиціях артистичного плавання велике значення має переміщення біоланок верхніх кінцівок, оскільки вони забезпечують збереження стійкого положення тіла та є невід'ємною складовою частиною загального механізму регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі.

Виходячи з цього, проведено порівняльний аналіз кутових переміщень у біопарах тулуб–плече, плече–передпліччя, передпліччя–кисть (сагітальна площина) при виконанні «стандартних» гребкових рухів у «горизонтальних» базових позицій спортсменками різної кваліфікації.

Механізми, що пов'язані зі збереженням рівноваги тіла у водно-повітряному середовищі та реалізуються за рахунок відповідних переміщень у біопарах верхніх кінцівок, представлено на прикладі «горизонтальної» базової позиції «Балатна нога», оскільки остання потребує явного їх прояву (асиметричне розміщення нижніх кінцівок з відповідним зміщенням положення ЗЦТ тіла й підвищеною складністю пошуку балансу тіла у водно-повітряному середовищі).

Аналізуючи динаміку змін кутових показників у біопарі кисть–передпліччя в спортсменок різної кваліфікації, ми встановили, що висококваліфіковані спортсменки здійснюють більш активні рухи (рис. 4.15).

Зокрема, у момент переходу з фази ближнього захвату у фазу відведення зазначений кут у них був у межах $\bar{x} = 186,9$ ($S = 9,05$)° – права біопара та $\bar{x} = 188,2$ ($S = 12,7$)° – ліва. У спортсменок II розряду кут у біопарі кисть–передпліччя становив $\bar{x} = 175,06$ ($S = 8,7$)° – права біопара й $\bar{x} = 178,1$ ($S = 12,3$)° – ліва.

У наступний досліджуваний момент часу спостерігали закономірне збільшення зазначеного показника в обох групах спортсменок. У висококваліфікованих спортсменок у момент переходу з фази відведення у фазу дальнього захвату були такі значення кутових переміщень у біопарі

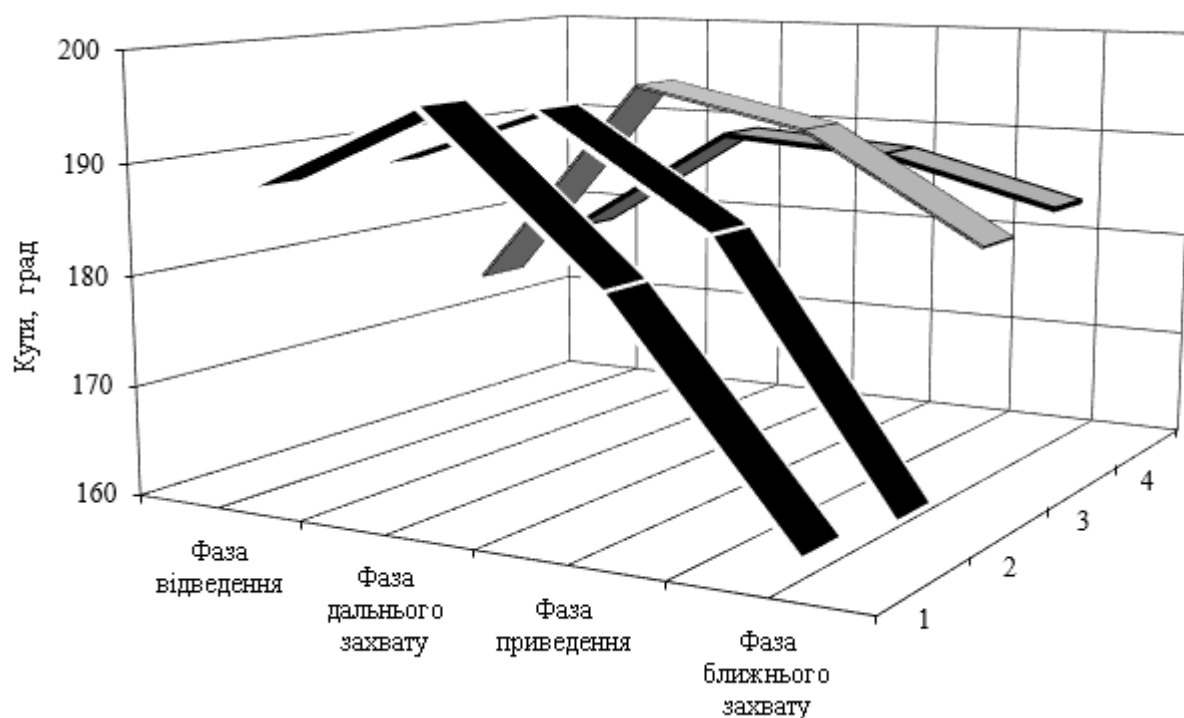


Рис. 4.15. Динаміка змін проекції кутів у біопарі кисть–передпліччя на горизонтальну площину у фазах «стандартного» гребкового руху в спортсменок різної кваліфікації в артистичному плаванні: 1, 3 – права біопара; 2, 4 – ліва біопара;

■ – висококваліфіковані спортсменки (n=13);

■ – спортсменки II розряду (n=16)

кисть–передпліччя: $\bar{x} = 195,8$ ($S = 11,3$)° – права біопара, $\bar{x} = 191,1$ ($S = 9,2$)° – ліва. У спортсменок II розряду також простежено значне збільшення кутового показника, що розглядається: $\bar{x} = 195,1$ ($S = 12,6$)° – права біопара та $\bar{x} = 188,8$ ($S = 11,9$)° – ліва.

У момент переходу з фази дальнього захвату у фазу приведення в спортсменок II розряду кутові показники майже не змінюються: $\bar{x} = 191,6$ ($S = 7,7$)° – права біопара; $\bar{x} = 187,6$ ($S = 9,7$)° – ліва.

На відміну від них, у спортсменок високої кваліфікації спостерігаємо більш активні рухи кисті, що відображається на кутових переміщеннях біопари кисть–передпліччя: $\bar{x} = 181,4$ ($S = 2,7$)° права та $\bar{x} = 183,9$ ($S = 9,5$)° ліва біопари.

Найбільші відмінності простежуємо в завершальний досліджуваний момент часу, а саме в момент переходу з фази приведення у фазу ближнього захвату. При цьому в спортсменок II розряду ці показники змінюються в межах 10° . Так, кути в біопарі кисть–передпліччя становили $\bar{x} = 181,9$ ($S = 8,6$) $^\circ$ – права біопара, $\bar{x} = 183,3$ ($S = 8,9$) $^\circ$ – ліва. У висококваліфікованих спортсменок зазначений кутовий показник значно зменшився $\bar{x} = 163,6$ ($S = 1,7$) $^\circ$ – для правої біопари, $\bar{x} = 160,4$ ($S = 6,0$) $^\circ$ – для лівої ($p < 0,05$).

Проводячи порівняльний аналіз кутових показників біопари плече–передпліччя, також відзначаємо активну динаміку їх змін у спортсменок високої кваліфікації (рис. 4.16).

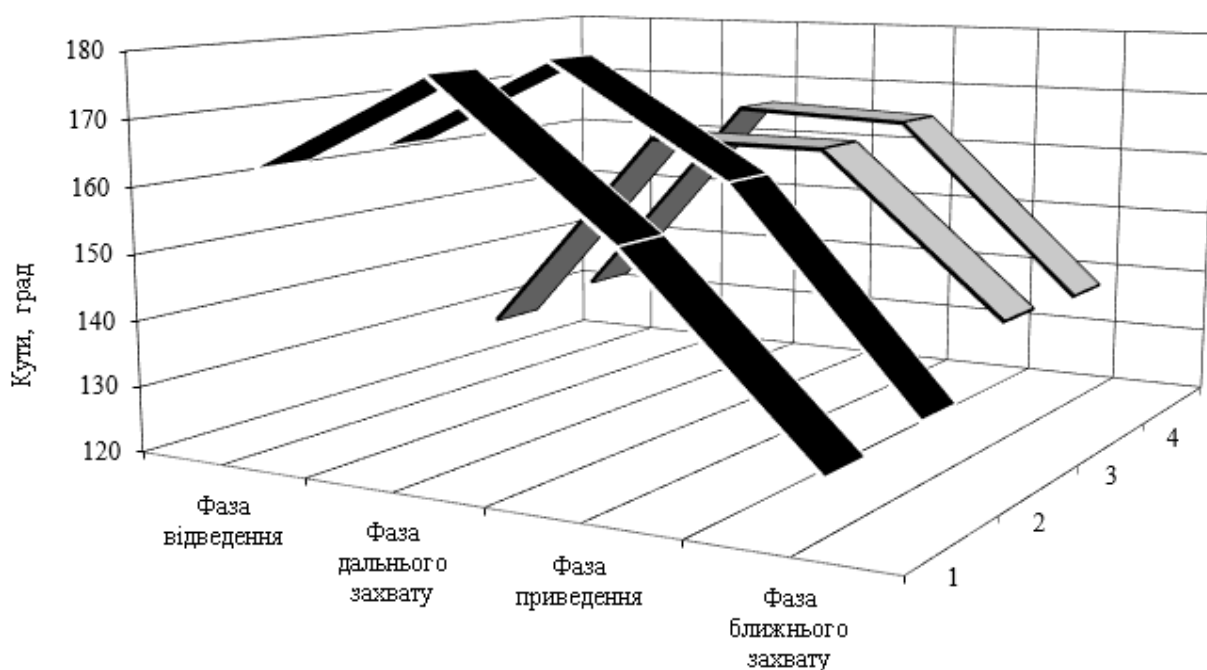


Рис. 4.16. Динаміка змін проекції кутів у біопарі плече–передпліччя на горизонтальну площину у фазах «стандартного» гребкового руху в спортсменок різної кваліфікації в артистичному плаванні: 1, 3 – права біопара; 2, 4 – ліва біопара;

■ – висококваліфіковані спортсменки ($n=13$);

□ – спортсменки II розряду ($n=16$)

Так, у момент переходу з фази ближнього захвату у фазу відведення значення були на рівні $\bar{x} = 153,1$ ($S = 11,6$)° – права біопара та $\bar{x} = 163,3$ ($S = 13,9$)° – ліва. Водночас у спортсменок II розряду кути в правій та лівій біопарах плече–передпліччя були в межах $\bar{x} = 130,1$ ($S = 11,9$)° і $\bar{x} = 132,2$ ($S = 6,9$)°, відповідно ($p < 0,05$).

У момент переходу з фази відведення у фазу дальнього захвату в спортсменок різної кваліфікації спостерігаємо збільшення кутів у цій біопарі. У висококваліфікованих спортсменок вони перебувають майже на одному рівні й у межах $\bar{x} = 176,7$ ($S = 4,7$)° – права біопара та $\bar{x} = 176,8$ ($S = 3,9$)° – ліва. У спортсменок II розряду також майже рівні значення, але менші, ніж у спортсменок високої кваліфікації, і становлять $\bar{x} = 163,1$ ($S = 7,3$)° – права й $\bar{x} = 165,8$ ($S = 7,9$)° – ліва ($p < 0,05$).

У момент переходу з фази дальнього захвату у фазу приведення в спортсменок II розряду досліджувані кутові показники майже не змінюються й дорівнюють $\bar{x} = 163,1$ ($S = 9,9$)° – права біопара та $\bar{x} = 164,75$ ($S = 8,0$)° – ліва.

Відносно попереднього моменту часу в спортсменок високої кваліфікації відзначено відчутні зменшення в кутових показниках у біопарі плече–передпліччя, а значення наближені до тих, що характерні для спортсменок II розряду: $\bar{x} = 155,7$ ($S = 10,4$)° – права біопара, $\bar{x} = 161,0$ ($S = 9,8$)° – ліва.

До моменту переходу з фази приведення у фазу ближнього захвату в спортсменок високої кваліфікації динаміка змін кутових показників лишається сталою – зменшення як у правій, так і в лівій біопарах: $\bar{x} = 128,0$ ($S = 5,5$)° – права та $\bar{x} = 142,2$ ($S = 2,4$)° – ліва. Для спортсменок II розряду також характерне зменшення кутів у правій $\bar{x} = 138,5$ ($S = 12,3$)° і лівій $\bar{x} = 137,6$ ($S = 11,6$)° біопарах плече–передпліччя.

Менш активні зміни кутових показників зареєстровані в біопарі плечетулуб у спортсменок різної кваліфікації під час виконання «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях (рис. 4.17).

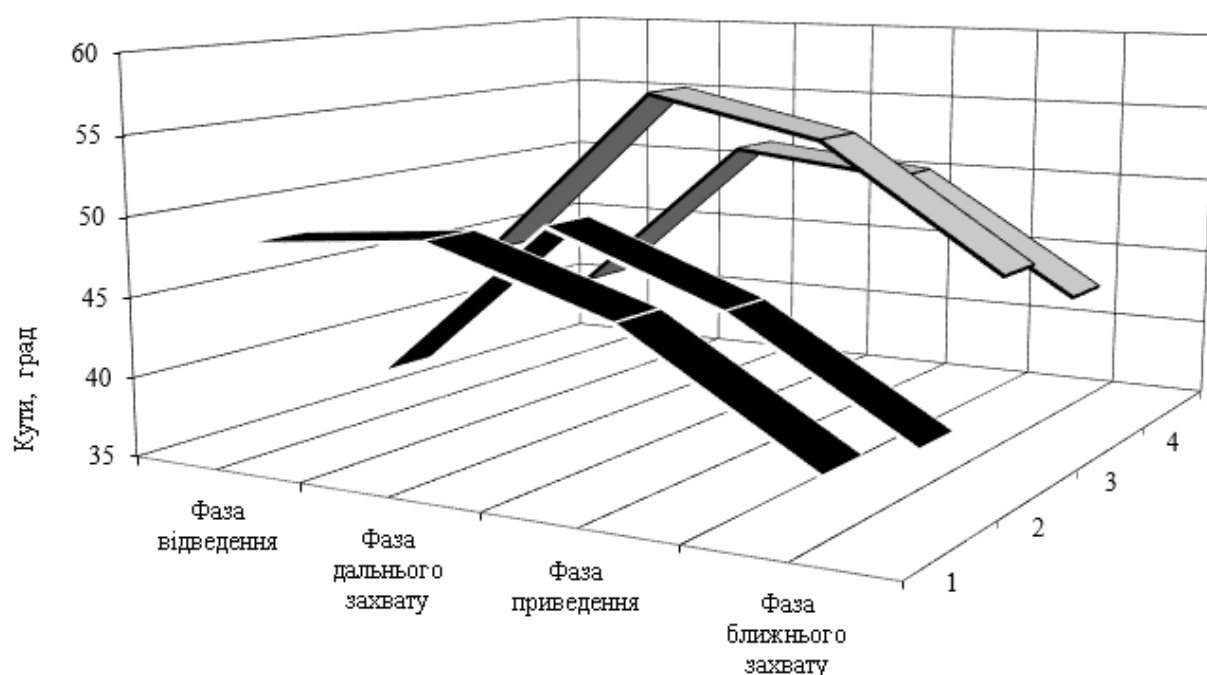


Рис. 4.17. Динаміка змін проекції кутів у біопарі плече–тулуб на горизонтальну площину у фазах «стандартного» гребкового руху в спортсменок різної кваліфікації в артистичному плаванні: 1, 3 – права біопара; 2, 4 – ліва біопара;

■ – висококваліфіковані спортсменки (n=13);

■ – спортсменки II розряду (n=16)

У момент переходу з фази ближнього захвату у фазу відведення в спортсменок II розряду досліджуваний кут був у межах $\bar{x} = 44,6$ ($S = 7,87$)° – для правої біопари й $\bar{x} = 40,62$ ($S = 5,66$)° – для лівої. У спортсменок високої кваліфікації показник перебував на такому рівні: $\bar{x} = 48,3$ ($S = 1,79$)° права біопара, $\bar{x} = 38,15$ ($S = 3,31$)° – ліва.

У наступний досліджуваний момент часу, а саме в момент переходу з фази відведення у фазу дальнього захвату також значної різниці не виявлено. У спортсменок високої кваліфікації кут у біопарі плече–тулуб становив $\bar{x} = 49,3$ ($S = 3,52$)° – права біопара; $\bar{x} = 34,6$ ($S = 3,51$)° – ліва.

У спортсменок II розряду значення були дещо вищими, а саме: $\bar{x} = 56,1$ ($S = 7,7$)° – права біопара й $\bar{x} = 51,25$ ($S = 6,5$)° – ліва.

У момент переходу з фази дальнього захвату у фазу приведення в спортсменок високої кваліфікації значення кутових показників зменшується та становить для правої біопари $\bar{x} = 45,7$ ($S = 3,5$)°, а для лівої – $\bar{x} = 41,38$ ($S = 9,8$)°. У спортсменок II розряду значеннями були дещо вищими й у межах $\bar{x} = 53,6$ ($S = 8,4$)° – правий кут, $\bar{x} = 49,9$ ($S = 7,0$)° – лівий.

У спортсменок високої кваліфікації до моменту переходу з фази приведення у фазу ближнього захвату зберігається тенденція до зменшення показників кутових переміщень у біопарі плече–тулуб: $\bar{x} = 41,6$ ($S = 2,09$)° – права біопара, $\bar{x} = 37,3$ ($S = 2,5$)° – ліва. У спортсменок II розряду тенденція змін аналогічна: $\bar{x} = 45,8$ ($S = 7,3$)° – права біопара, $\bar{x} = 42,5$ ($S = 7,1$)° – ліва.

І хоча досліджувані кутові показники в плечових суглобах у спортсменок різної кваліфікації не мали принципових відмінностей, усе ж у спортсменок високої кваліфікації значення кутів між плечем і тулубом були меншими, ніж у спортсменок II розряду, що свідчить про те, що верхні кінцівки більше наближені до тулуба, а це впливає на положення ЗЦТ тіла. Кисті при цьому, відповідно до визначених антропометричних показників, під час виконання «стандартного» гребкового руху розташовані на рівні таза (по горизонталі), що є складовою частиною раціонального механізму регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі.

У спортсменок II розряду плечі відведені від тулуба, тому кисті розташовані на рівні його поперекового відділу, що призводить до втрати надійної опори та опускання таза у воді, а це веде до появи відповідних компенсаторних механізмів і технічних помилок, на які вже нами акцентувалося.

Крім того, ураховуючи форму траєкторії ЦМ кисті, потрібно зауважити, що в спортсменок високої кваліфікації майже відсутні хвилі на поверхні води, до яких призводять активні обертальні рухи кисті щодо її поздовжньої осі при виконанні «стандартного» гребкового руху. Спортсменки II розряду, здійснюючи активну пронацію й супінацію кисті,

спричиняють обурення водних мас і, як наслідок, – появу небажаних хвиль на поверхні води.

Отже, більш активні кутові переміщення в біопарах верхніх кінцівок спортсменок високої кваліфікації свідчить про відносно високу кутову швидкість, що є показником відповідної інтенсивності руху та використання спортсменками зазначеної кваліфікації компенсаторних механізмів, спрямованих на виконання завдань, орієнтованих, у тому числі, на утримання рівноваги тіла у водно-повітряному середовищі.

Окрім більш високої кутової швидкості верхніх біоланок тіла, отримано статистично значущі відмінності між іншими показниками просторово-часових характеристик цієї рухової дії. Отримані дані представлені на прикладі «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога».

Так, у фазі відведення у висококваліфікованих спортсменок результатна швидкість ЦМ правого передпліччя становила $\bar{x} = 0,66$ ($S = 0,11$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, а лівого – $\bar{x} = 0,40$ ($S = 0,08$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$. Спортсменки II розряду мали, зазвичай, такі показники швидкості $\bar{x} = 0,48$ ($S = 0,17$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ і $\bar{x} = 0,48$ ($S = 0,16$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, відповідно, ЦМ правого та лівого передпліччя ($p < 0,05$).

Підтвердження більш низької інтенсивності руху у спортсменок II розряду відносно висококваліфікованих спортсменок – показники результатної швидкості ЦМ кисті у фазі відведення. У першій групі вона становила $\bar{x} = 1,20$ ($S = 0,28$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – для ЦМ правої кисті та $\bar{x} = 1,11$ ($S = 0,22$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – для ЦМ лівої. У другій групі результатна швидкість була в таких межах: ЦМ правої кисті – $\bar{x} = 1,71$ ($S = 0,22$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; ЦМ лівої кисті – $\bar{x} = 1,44$ ($S = 0,42$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$. Отже, спортсменки II розряду повільно виконують гребковий рух у фазі відведення, що в подальшому призводить до втрати висоти розташування ЗЦТ тіла та дисбалансу тіла у водно-повітряному середовищі у фазі дальнього захвату.

Аналогічне спостерігаємо й у фазі дальнього захвату. Спортсменки високої кваліфікації більш активно виконують рух – і тому результатна

швидкість ЦМ кисті також вища, ніж у спортсменок II розряду. Так, у перших вона перебуває в межах $\bar{x} = 1,52$ ($S = 0,8$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – для ЦМ правої кисті та $\bar{x} = 1,61$ ($S = 0,8$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – для ЦМ лівої, у той час як у других вона не перевищувала $\bar{x} = 0,74$ ($S = 0,52$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ для ЦМ правої кисті й $\bar{x} = 0,82$ ($S = 0,42$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – для ЦМ лівої ($p < 0,05$). Різниця простежується майже вдвічі.

Водночас, як уже зазначалося, ця фаза є однією з найбільш складних в аспекті утримання рівноваги тіла у водно-повітряному середовищі, адже руки максимально відведені від тулуба, що зменшує можливість спортсменки ефективно взаємодіяти з водним середовищем (опорні взаємодії ланок тіла). Особливо це проявляється під час виконання асиметричних спортивних вправ, наприклад такі «горизонтальні» базові позиції, як «На спині зігнувши ногу», «Балетна нога», «Фламінго» та інші, де спортсменки, зазвичай, утрачають висоту розташування ЗЦТ тіла.

Установлена тенденція зберігається також у фазі приведення. Результатна швидкість у висококваліфікованих спортсменок була такою: $\bar{x} = 1,92$ ($S = 0,44$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – для ЦМ правої та $\bar{x} = 1,72$ ($S = 0,27$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ – для ЦМ лівої кисті; у спортсменок II розряду зазначений показник був в межах $\bar{x} = 1,31$ ($S = 0,42$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ і $\bar{x} = 1,35$ ($S = 0,40$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, відповідно, для ЦМ правої та лівої кисті.

У спортсменок різної кваліфікації в завершальній фазі руху також отримано статистично достовірні відмінності за показниками результатної швидкості правих і лівих ЦМ кисті, передпліччя та плеча ($p < 0,05$). У спортсменок високої кваліфікації зазначені показники були вищі.

Важливо відзначити, що переміщення таких біоланок як нижні кінцівки, тулуб, голова в спортсменок високої кваліфікації практично відсутні (швидкість ЦМ цих біоланок близька до нуля), у той час як у спортсменок II розряду відзначено переміщення цих біоланок, що є технічною помилкою.

Отже, проведений порівняльний аналіз техніки «стандартного» гребкового руху, який виконують у «горизонтальних» базових позиціях спортсменки

різної кваліфікації, котрі спеціалізуються в артистичному плаванні, дав підставу помітити відмінності в просторовій, часовій і просторово-часовій структурах руху.

Виявлені відмінності вказують на принципово різні механізми регуляції пози тіла в спортсменок різної кваліфікації в умовах водно-повітряного середовища. Зокрема, спортсменки високої кваліфікації виконують низку компенсаторних дій, переважно за рахунок рухів верхніх кінцівок (про що свідчать показники кутових переміщень у біопарах і швидкості ЦМ біоланок верхніх кінцівок), які забезпечують збереження рівноваги тіла (швидкість інших біоланок наближена до нуля). Крім того, найважливішим складником механізму, що забезпечує утримання пози й положення тіла в умовах водно-повітряного середовища, є специфіка техніки гребкових рухів, яка в спортсменок різної кваліфікації також відрізняється, що підтверджується проведенням біомеханічних аналізом.

Із метою подальшої ефективної організації процесу пошуку раціональних механізмів регуляції пози та положення тіла спортсменок в артистичному плаванні, які виконують спортивні вправи у водно-повітряному середовищі, застосовано метод моделювання, що, як зазначено в спеціальній літературі, є основою раціоналізації та підвищення ефективності тих методів і засобів, які необхідні для навчання й виховання в спорті [301].

Відомі численні приклади використання підходів моделювання техніки рухових дій, підходів із підвищення ефективності навчання техніки в спорті, котрі ґрунтуються на методах моделювання, які загалом спрямовані на оптимізацію тренувального процесу [1, 308, 317]. Існує достатньо прикладів ефективного використання групових моделей під час підготовки юних спортсменів [321, 323].

Розповсюдженість останніх полягає в можливості отримання необхідних біомеханічних показників при проведенні численних досліджень за участю різних кваліфікаційних груп із подальшим визначенням конкретних орієнтирів

(моделей), що відрізняються за специфічними ознаками в рамках виду спорту та спортивної кваліфікації [4, 40, 121], що й ураховано в межах наших досліджень.

Як відомо, такі орієнтири прийнято розглядати як дискримінативні ознаки, що закономірно змінюються в процесі росту спортивної майстерності [67, 329, 330].

Ураховуючи зазначене, а також дані спеціальної літератури [181, 376], розроблено середньогрупові моделі кінематичної структури техніки різних видів «стандартного» гребкового руху висококваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні.

За сто відсотків приймали показники техніки «стандартного» гребкового руху другого способу як такого, що є більш раціональним. Дані першого способу розраховували у відсотках відносно них (додаток И).

Нижче наведено приклад моделі «стандартного» гребкового руху на матеріали «горизонтальної» базової позиції обов'язкової програми «Балетна нога» (рис. 4.18).

Модель, що представлена, є загальним орієнтиром для тренера й використовується для визначення вихідного рівня технічної підготовленості спортсменок та задля поступового наближення до необхідного технічного рівня, формування раціональних механізмів регуляції пози та положення тіла у водно-повітряному середовищі. Водночас отримані модельні показники спрямовані на ефективне управління тренувальним процесом спортсменок в артистичному плаванні на початкових етапах, адже слугують важливим критерієм оцінки й спрямовані на об'єктивізацію під час проведення контролю (етапного, поточного й оперативного).

Крім кінематичних показників техніки «стандартного» гребкового руху, які визначені як модельні, ураховано також критерії оцінювання технічної сторони виконання «горизонтальних» базових позицій.

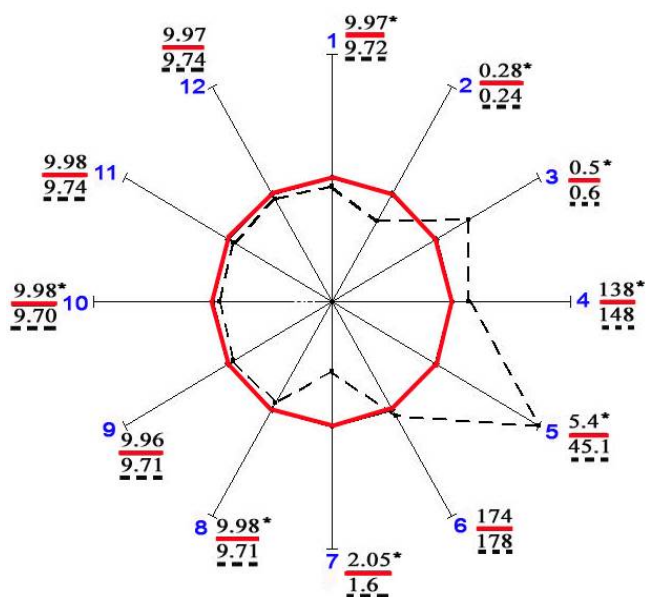


Рис. 4.18. Середньогрупова модель характеристик і кінематичної структури техніки виконання «стандартного» гребкового руху двома способами висококваліфікованими спортсменками, які спеціалізуються в артистичному плаванні, при виконанні позиції «Балетна нога»:

1 – загальна оцінка за виконання, балів; 2 - довжина траєкторії ЦМ кистей, м; 3 – тривалість гребкового циклу, с; 4 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть на горизонтальну площину, град; 5 – кут між поперечною віссю кисті й горизонталлю, град; 6 – проекція кута в біопарі передпліччя–плече на горизонтальну площину, град; 7 – результатна швидкість ЦМ кистей, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 8 – пропливи спортсменки, балів; 9 – рівень висоти тіла над поверхнею води, балів; 10 – коливання нижніх кінцівок, балів; 11 – інтенсивність хвиль на поверхні води, балів; 12 – «геометрія» тіла, балів;

— — — — — другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

- - - - - перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – відмінності статистично значущі при $p < 0,05$ [77, 199]

4.1.2. Взаємозв'язок характеристик статодинамічної стійкості тіла та техніки рухових дій у спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному плаванні

Для вивчення й загальної оцінки показників статодинамічної стійкості тіла спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в артистичному

плаванні, застосовували стандартні та спеціалізовані тестові завдання, котрі виконувалися спортсменками, у тому числі з відкритими й закритими очима.

У ролі методів дослідження показників статодинамічної стійкості тіла спортсменок використано стабілоаналізатор із біологічним зворотним зв'язком «Стабілан 01-2»; діагностико-тренувальний комплекс на основі рухомої платформи «Sport Kat 650TS»; система 3D відеореєстрації та аналізу рухів спортсмена «Qualisys Motion Capture», синхронізовану з тензометричною платформою «Kistler».

Результати, отримані в ході експериментальних досліджень, у цілому вказують на досить високий рівень регуляторних можливостей спортсменок високої кваліфікації [182]. Характерні незначні коливання ЦТ тіла на опорі як у сагітальній, так і у фронтальній площинах, що свідчить про те, що управління здійснюється на рівні мікроколивань [187].

Відзначено, що процес балансування на опорі супроводжується з досить високою частотою коливань ЦТ, що також є свідченням високої організації рухів – часті внесення корекцій (висока частота) із мінімальними відхиленнями (мала амплітуда) дають змогу своєчасно вносити необхідні дозовані корекції рухових взаємодій біологічної біомеханічної системи й утримувати положення ЗЦМ тіла в зоні збереження рівноваги.

Під час виконання простої проби Ромберга в спортсменок високої кваліфікації амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині становить у середньому 2,43 ($S=0,63$) мм, у фронтальній – 2,29 ($S=0,34$) мм. Співвідношення довжин траєкторій у цих площинах – 1:1, що свідчить про те, що спортсменки рівною мірою вносять необхідні корективи як у фронтальній (89,40 ($S=11,21$) мм, так і в сагітальній (88,29 ($S=6,73$) мм площинах.

Площа еліпса дорівнює в середньому 72,33 ($S=12,90$) мм². Лінійна швидкість переміщення ЦТ становить 7,42 ($S=0,61$) мм·с⁻¹. Якість функції рівноваги як інтегрального показника, що характеризує статодинамічну стійкість тіла людини, – 89,18 ($S=1,94$) %.

При закритті очей у простій пробі Ромберга зазначені вище показники дещо погіршуються, але залишаються на досить високому рівні. Так, амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній і сагітальній площинах становить 3,66 ($S=0,89$) мм і 3,73 ($S=0,76$) мм відповідно. Важливо, що співвідношення довжин траєкторій у зазначених площинах залишаються 1:1, хоча й відзначається певне їх збільшення (149,47 ($S=12,79$) мм у фронтальній та 149,30 ($S=20,51$) мм – у сагітальній).

Площа еліпса також збільшилась і в середньому становить 175,59 ($S=18,93$) мм². Лінійна швидкість ЦТ тіла перебуває в межах 12,22 ($S=3,20$) мм·с⁻¹.

Якість функції рівноваги в спортсменок високої кваліфікації при виконанні простої проби Ромберга з закритими очима – у середньому 75,36 ($S=7,49$) %.

В умовах обмеженої опори (у фронтальній площині), що характерно для складної проби Ромберга, у спортсменок високої кваліфікації певною мірою змінюються показники статодинамічної стійкості (відносно вихідного рівня – проста проба Ромберга з відкритими очима).

Амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині становить 3,02 ($S=0,44$) мм, у сагітальній 1,98 ($S=0,15$) мм – значення зменшуються відносно отриманих результатів у простій пробі Ромберга. Можливим поясненням зазначеного факту можуть бути умови обмеження опори у фронтальній площині і її збільшення в сагітальній, у зв'язку з чим спортсменки високої кваліфікації, пристосовуючись до цих умов, краще й упевненіше балансують у передньо-задньому напрямку (із меншою амплітудою та більшою частотою). Ця стабільність забезпечується більшою можливістю переміщення в передньо-задньому напрямку, а отже, це дає можливість вибору більш оптимального положення й зони балансування не провокуючи втрату рівноваги та не викликаючи необхідності різких відхилень, що призводять до накопичення наступних різких коливань (як реакція відповіді). Довжина траєкторії ЦТ тіла спортсменок високої кваліфікації має такі значення: у фронтальній площині – 181,40 ($S=15,99$) мм, у сагітальній – 150,12 ($S=20,09$) мм, їх

співвідношення становить 1:1,2. Площа еліпса дещо збільшена відносно показників простої проби Ромберга з відкритими очима, але при цьому вона менша, ніж у цій же пробі, але із закритими очима й становить у середньому $84,57$ ($S=16,80$) мм^2 . Лінійна швидкість руху ЦТ тіла – $14,10$ ($S=1,55$) $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$. Показник якості функції рівноваги перебуває на рівні $65,82$ ($S=6,81$) %.

Під час виконання складної проби Ромберга із закритими очима отримано такі показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок високої кваліфікації: амплітуда коливань ЦТ у фронтальній площині – $5,93$ ($S=0,75$) мм , у сагітальній – $3,74$ ($S=1,61$) мм ; довжина траєкторії у фронтальній площині – $358,61$ ($S=29,46$) мм , у сагітальній – $253,12$ ($S=19,43$) мм , їх співвідношення – 1:1,4; площа еліпса – $330,41$ ($S=41,16$) мм^2 ; лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла – $22,81$ ($S=4,53$) $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$; якість функції рівноваги $49,18$ ($S=6,42$) %.

Отримані результати свідчать про те, що спортсменки високої кваліфікації здійснюють регуляцію пози в різних умовах за рахунок мікроколивань із мінімальними переміщеннями ЦТ тіла при досить високій частоті коливань, що забезпечує успішну реалізацію рухового завдання. Спортсменки успішно справляються із завданням як на вузькій опорі (зменшення опори у фронтальній площині), так і із закритими очима, а також в умовах звуженої опори із закритими очима.

Зазначене вище є наслідком цілеспрямованої спеціальної підготовки, яка здійснюється спортсменками в умовах водного-повітряно середовища й спрямована на функціональну адаптацію різних систем організму, які беруть участь у регуляції пози та положення тіла в просторі, до конкретних специфічних у фізичному сенсі умов.

Отже, отримані результати статодинамічної стійкості тіла спортсменок високої кваліфікації дають підставу констатувати, що умови, у яких реалізуються рухові дії, безпосередньо впливають не лише на спортивну техніку, а й пред'являють досить конкретні вимоги до окремих сторін підготовленості

спортсменок, що має бути враховано під час побудови процесів навчання й удосконалення спортивної техніки.

Результати експериментальних досліджень статодинамічної стійкості тіла спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні, характеризуються неоднозначністю отриманих показників, у зв'язку з чим вибірка не є однорідною (за різними показниками коефіцієнт варіації становить 30–40 %).

Разом з тим більш детальний аналіз засвідчив, що в загальній вибірці можна виділити дві групи спортсменок, у кожній із яких є загальні ознаки за показниками статодинамічної стійкості. Зокрема, ідеться про амплітудно-частотні характеристики, довжину траєкторії ЦТ тіла, лінійну швидкість її переміщення, а також якість функції рівноваги. За цими показниками, всередині кожної групи спостерігається загальна тенденцію, яка визначає однорідність вибірки.

За іншими даними, які реєструються на стабілографі, отримано різномірні значення, які не підлягають однозначному узагальненню та аналізу з подальшим виділенням загальних закономірностей, отже, такі показники відображають суто індивідуальну характеристику стану вестибулярного аналізатора.

У першій групі (позначення «перша» група прийнято умовно) амплітуда коливання ЦТ тіла спортсменок під час виконання простої проби Ромберга з відкритими очима у фронтальній площині становить 3,41 ($S=1,26$) мм, у сагітальній – 4,15 ($S=2,19$) мм. Отримані дані вказують, що балансування здійснюється переважно на середніх частотах.

Довжина траєкторії ЦТ тіла у фронтальній і сагітальній площинах – 147,17 ($S=8,21$) мм та 182,37 ($S=18,63$) мм відповідно. Співвідношення цих показників становить 1:1,25. Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла – 12,11 ($S=2,68$) мм·с⁻¹. Якість функції рівноваги при цьому дорівнює середньому 70,3 ($S=10,13$) %.

У спортсменок, об'єднаних за загальними ознаками статодинамічної стійкості до другої групи отримано дещо інші показники, а саме: амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині становила 4,51 ($S=1,22$) мм, у сагітальній – 5,15 ($S=1,83$) мм. Процес балансування здійснюється переважно на низьких частотах.

Довжина траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині – 203,89 ($S=17,11$) мм, а в сагітальній – 291,56 ($S=35,06$) мм, при цьому співвідношення цих показників – 1:1,43. Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла в цих спортсменок – у середньому 18,26 ($S=1,68$) мм·с⁻¹. Якість функції рівноваги при цьому становить 49,17 ($S=6,85$) %.

Між зазначеними вище показниками амплітуди коливань ЦТ тіла спортсменок двох груп статистично значущих відмінностей не виявлено ($p>0,05$), у той же час отримані значення вказують на тенденцію до зменшення цих показників у першій групі і їх збільшення в другій. За іншими представленими показниками статодинамічної стійкості тіла спортсменок двох груп отримано статистично значущі відмінності ($p<0,05$).

Потрібно відзначити, що при виконанні проби Ромберга із закритими очима показники стійкості в спортсменок як у першій, так і в другій групі помітно погіршуються, що пояснюється значним впливом зорового аналізатора на процес регуляції пози тіла спортсменок.

В умовах звуженої опори (складна проба Ромберга з відкритими очима) у спортсменок першої групи відзначаються менш виражені погіршення в показниках статодинамічної стійкості тіла, порівняно зі спортсменками другої групи.

Так, у першому випадку амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині становила 4,74 ($S=1,54$) мм, у сагітальній – 4,66 ($S=1,84$) мм, довжина траєкторії ЦТ тіла на опорі у фронтальній площині – 318,34 ($S=50,25$) мм, у сагітальній – 408,56 ($S=62,84$) мм, а співвідношення – 1:1,28. Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла в зазначених спортсменок і якість функцій

рівноваги в цих умовах становлять у середньому $28,87$ ($S=3,95$) $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ і $27,3$ ($S=6,07$) % відповідно.

У другій групі результати тестів такі: амплітуда коливань ЦТ у фронтальній площині $7,58$ ($S=2,91$) мм, у сагітальній – $6,41$ ($S=1,9$) мм, довжина траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині – $621,16$ ($S=37,77$) мм, у сагітальній – $940,76$ ($S=29,85$) мм, їх співвідношення – $1:1,51$. Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла в цій групі спортсменок, а також якість функції рівноваги на звуженій опорі становлять у середньому $51,54$ ($S=9,55$) $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ і $9,19$ ($S=3,02$) % відповідно [184].

Між групами за показниками довжини траєкторії ЦТ тіла (у двох площинах), лінійної швидкості, а також якості функції рівноваги отримано статистично значущі відмінності ($p<0,05$).

При виконанні цієї проби із закритими очима відзначено помітне погіршення показників статодинамічної стійкості тіла в спортсменок обох груп, що в черговий раз підтверджує важливу роль зорового аналізатора в підтриманні рівноваги.

Отже, спортсменки умовно названої першої групи за окремими показниками статодинамічної стійкості тіла більше наближені до спортсменок високої кваліфікації.

Цікавий і той факт, що результати в представників першої групи, показані у воді (утримання заданої пози, виконання фігур доступної складності й т. ін.) також вищі, ніж у спортсменок другої групи, про що свідчать суддівські оцінки, у тому числі за додаткові критерії оцінки виконання програм рухів у воді.

Рівень підготовленості спортсменок, котрі входять у першу та другу групи, який визначався відповідно до навчальної програми для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ та СНЗСП [224], не мав статистично значущих відмінностей ($p>0,05$), що дає підставу говорити про ймовірний вплив на результат виконуваних рухових дій показників статодинамічної стійкості тіла спортсменок.

Для перевірки цієї гіпотези нами проведено кореляційний аналіз між показниками статодинамічної стійкості тіла спортсменок (результати простої проби Ромберга з відкритими очима) і їх спортивними результатами (бали, отримані за виконання фігур: загальна оцінка (за виконання чотирьох фігур обов'язково програми); за виконання однієї фігури «Балетна нога»; оцінки за додаткові критерії) (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Кореляційна матриця взаємозв'язку між показниками спортивного результату, статодинамічної стійкості тіла спортсменок 11–12 років,
n=16 [184]**

Об'єкти кореляційного аналізу	Бали, загальні за 4 фігури	Бали, фігура «Балетна нога»	Бали, додаткові критерії	Q(x)	Q(y)	v	Ells	LX	LY	ЯФР
Бали, загальні за 4 фігури	1									
Бали, фігура «Балетна нога»	0,88*	1								
Бали, додаткові критерії	0,86*	1,00*	1							
Q(x)	-0,66*	-0,79*	-0,79*	1						
Q(y)	-0,58*	-0,38	-0,36	0,57*	1					
v	-0,30	-0,56*	-0,57*	0,49	-0,19	1				
Ells	-0,78*	-0,67*	-0,65*	0,82*	0,92*	0,07	1			
LX	-0,20	-0,43	-0,43	0,44	-0,27	0,94*	0,00	1		
LY	-0,35	-0,63*	-0,64*	0,47	-0,14	0,97*	0,11	0,83*	1	
ЯФР, %	0,30	0,54*	0,55*	-0,47	0,20	-1,00*	-0,06	-0,95*	-0,96*	1

Примітки: Q(x) – амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм; Q(y) – амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм; v – лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла, мм·с⁻¹; Ells – площа еліпса, м²; LX – довжина траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині, мм; LY – довжина траєкторії ЦТ тіла в сагітальній площині, мм; ЯФР – якість функції рівноваги, %; * – коефіцієнт кореляції статистично значущий на рівні $p < 0,05$

Результати кореляційного аналізу свідчать про те, що між показниками статодинамічної стійкості тіла й спортивним результатом спортсменок 11–12 років існує певний зв'язок, що відображає тенденцію, відповідно до якої при підвищенні спортивного результату (підвищуються бали за загальну оцінку за чотири фігури; фігуру «Балетна нога»; додаткові критерії оцінки) зменшуються показники амплітуди коливань ЦТ тіла на опорі, знижується лінійна швидкість переміщення ЦТ, довжина її траєкторії як у сагітальній, так і у фронтальній площинах, зменшується площа еліпса. При цьому зі збільшенням отриманих оцінок збільшується інтегральний показник, який характеризує стан вестибулярного аналізатора – якість функції рівноваги.

Кореляційний аналіз між показниками статодинамічної стійкості спортсменок 11–12 років у простій пробі Ромберга із закритими очима, а також у складній пробі Ромберга (очі відкриті й закриті) і їх спортивним результатом указує на аналогічну тенденцію.

Цікавим фактом є те, що в найбільш складних умовах (складна проба Ромберга із закритими очима) взаємозв'язок між зазначеними показниками є найбільшим. Наприклад, коефіцієнт кореляції між спортивним результатом і між лінійною швидкістю переміщення ЦТ тіла становить 0,73, довжиною траєкторії ЦТ у фронтальній площині – 0,72, довжиною траєкторії ЦТ в сагітальній – -0,73 ($p < 0,05$).

Установлений науковий факт може свідчити про важливу роль вестибулярного аналізатора при вирішенні рухових завдань у складних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена.

Потрібно відзначити, що отримані результати не в усіх випадках вказують на тісний зв'язок між показниками, а свідчать лише про наявність явно вираженої тенденції.

Разом із тим із ростом спортивної кваліфікації ця тенденція набуває значно більш вираженого характеру, про що свідчать результати аналогічного кореляційного аналізу, проведеного на основі даних спортсменок майстрів спорту (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Кореляційна матриця взаємозв'язку між показниками спортивного результату, статодинамічної стійкості тіла спортсменок (МС), n=6

Об'єкти кореляційного аналізу	Бали, загальні за 4 фігури	Бали, фігура «Балетна нога»	Бали, додаткові критерії	Q(x)	Q(y)	v	ELLS	LX	LY	ЯФР
Бали, загальні за 4 фігури	1									
Бали, фігура «Балетна нога»	0,88*	1								
Бали, додаткові критерії	0,86*	1,00*	1							
Q(x)	-0,56	-0,62	-0,62	1						
Q(y)	-0,35	-0,70	-0,72	0,45	1					
v	-0,82*	-0,83*	-0,82*	0,37	0,55	1				
ELLS	-0,42	-0,76	-0,77	0,66	0,96*	0,53	1			
LX	-0,73	-0,67	-0,66	0,47	0,49	0,97*	0,49	1		
LY	-0,70	-0,75	-0,74	0,28	0,56	0,99*	0,52	0,92*	1	
ЯФР, %	0,84*	0,87*	0,81*	-0,29	-0,55	-0,96*	-0,51	-0,94*	-0,94*	1

Примітки: Q(x) – амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм; Q (y) – амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм; v – лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла, мм·с⁻¹; ELLS – площа еліпса, м²; LX – довжина траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині, мм; LY – довжина траєкторії ЦТ тіла в сагітальній площині, мм; ЯФР – якість функції рівноваги, %; * – коефіцієнт кореляції статистично значущий на рівні $p<0,05$

Отримані зв'язки мають більш виражений характер, у більшості випадків коефіцієнт кореляції перебуває на рівні 0,6–0,7, $p<0,05$.

Проведений кореляційний аналіз на основі даних спортсменок високої кваліфікації вказує на збереження тенденції, відповідно до якої зростання спортивного результату супроводжується покращенням показників статодинамічної стійкості (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Кореляційна матриця взаємозв'язку між показниками спортивного результату, статодинамічної стійкості тіла спортсменок (МСМК), n=7

Об'єкти кореляційного аналізу	Бали, загальні за 4 фігури	Бали, фігура «Балетна нога»	Бали, додаткові критерії	Q(x)	Q(y)	v	ELIS	LX	LY	ЯФР
Бали, загальні за 4 фігури	1									
Бали, фігура «Балетна нога»	0,94*	1								
Бали, додаткові критерії	0,90*	0,98*	1							
Q(x)	-0,69	-0,80*	-0,80*	1						
Q(y)	-0,70	-0,78*	-0,79*	0,93*	1					
v	-0,74	-0,82*	-0,83*	0,96*	0,94*	1				
ELIS	-0,78*	-0,82*	-0,83*	0,94*	0,94*	0,94*	1			
LX	-0,77*	-0,82*	-0,78*	0,88*	0,92*	0,88*	0,85*	1		
LY	-0,74	-0,80*	-0,77*	0,91*	0,89*	0,87*	0,88*	0,91*	1	
ЯФР, %	0,72	0,81*	0,81*	-0,97*	-0,86*	-0,88*	-0,92*	-0,81*	-0,90*	1

Примітки: Q(x) – амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм; Q (y) – амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм; v – лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла, мм·с⁻¹; ELIS – площа еліпса, м²; LX – довжина траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині, мм; LY – довжина траєкторії ЦТ тіла в сагітальній площині, мм; ЯФР – якість функції рівноваги, %; * – коефіцієнт кореляції статистично значущий на рівні $p < 0,05$

Наші дослідження також показують, що характер регуляції пози й положення тіла спортсменок в умовах водно-повітряного середовища позначається як на додаткових критеріях оцінки, так і на загальній оцінці.

Так, наприклад, при виконанні горизонтальних базових позицій, про які йшлося в попередніх підрозділах роботи, у разі активного руху верхніх кінцівок (зі значною амплітудою, розмахом) із їх низькою частотою гребкових рухів, на поверхні води неминуче з'являються хвилі, спортсменкам

досить складно утримувати нерухоме положення, можливі опускання таза з подальшою втратою положення рівноваги, пропливи й т. ін.

Усе це є результатом спроб спортсменки на підсвідомому рівні поєднати ЦТ власного тіла з положенням його ЦО. Спортсменки, які мають кращі (із позиції збереження рівноваги) показники статодинамічної стійкості (низька амплітуда та більш висока частота), цей процес (регуляції положення ЦТ тіла) реалізують більш успішно й на більш якісному рівні. Іншими словами, відсутні зайві рухи (у тому числі компенсаторні, які неминуче з'являються як відповідна реакція на різкі відхилення тіла від необхідного положення), тим більше що відповідна реакція (у разі підвищеної амплітуди та низької частоти) призводить до таких різких відхилень, що вимагають повторних корекцій, а оскільки даний процес є своєрідним циклічним, балансування тіла такого виду в водному середовищі викликає відповідну реакцію самого середовища, що супроводжується появою хвиль на його поверхні (оцінку при цьому знижують).

У тих випадках, коли йдеться не просто про утримання пози й положення тіла у воді, а про їх зміну, завдання для виконавця значно ускладнюється.

Наприклад, під час виконання фігури «Балетна нога» (основна програма) спортсменка з горизонтальної базової позиції «Горизонтальна» (симетричне положення біолонок тіла щодо соматичної системи відліку відстані) переходить у горизонтальну базову позицію «Зігнувши ногу» з подальшою її фіксацією, що є важливою умовою обов'язкової програми. Рух ноги при цьому виконується в повільному темпі, оцінюється «плавність» виконання всіх елементів фігури. Для утримання рівноваги в таких умовах украй важлива мінімізація будь-яких коливань. Підтягування ноги до тулуба (за рахунок згинання в колінному й кульшовому суглобах) здійснюється повільно. У кожен момент часу положення ЗЦТ тіла змінюється (хоч і незначно), що сприяє можливій появі перекидаючого моменту. Щоб уникнути цього явища спортсменка повинна згинати ногу, залишаючи її на лінії, яка умовно

розділяє її тіло на праву та ліву частини (вертикальна вісь обертання тіла людини). Отже, коліно ноги, якою виконується рух, у момент фіксації позиції «Зігнувши ногу» перебуває над коліном ноги, яка розміщена у воді (у випрямленому положенні). В іншому випадку спортсменка не зможе утримати задане положення, що призведе до втрати рівноваги.

Виконати таку, на перший погляд, досить просту вправу (перехід з однієї позиції в іншу) без допущення помилок можливо виключно за рахунок точної регуляції пози тіла в різні моменти часу, що виражається в мінімізації амплітуди коливань ЦТ біолонок тіла (і всього тіла) при високій їх частоті, що дає змогу дозовано вносити необхідні зміни положення частин тіла, зберігаючи, відповідно, оптимальне, із погляду стійкості тіла спортсмена, положення ЦТ тіла щодо ЦО.

Під час переходу з позиції «Зігнувши ногу» в позицію «Балетна нога» здійснюється повільне розгинання в колінному суглобі ноги, яка розташована над водою (нога піднімається вгору) з одночасним підняттям таза в товщі води.

ЗЦТ тіла в цьому випадку більш активно змінює місце локалізації, що пов'язано з виходом ноги з води й збільшенням її ваги (приблизно в 10 разів, що й визначає більш активне зміщення ЗЦТ тіла в сторону цієї біоланки. Для реалізації та утримання (фіксації) такого асиметричного положення, виконання будь-яких рухів повинно здійснюватися за рахунок виключно точної їх корекції (із мінімальною амплітудою й високою частотою коливань як окремих біолонок, так і ЗЦТ тіла в цілому).

Виконання фігури «Балетна нога» здійснюється далі у зворотному порядку, специфічні особливості підтримки рівноваги аналогічні представленим вище.

Дані біомеханічного аналізу техніки спортсменок високої кваліфікації переконливо показують, що у зв'язку зі зміщенням ЗЦТ тіла спортсменка виконує компенсаторні рухи руками, які виражаються в тому, що, по-перше, відзначається відведення руки, протилежно до піднятої ноги в сторону – в

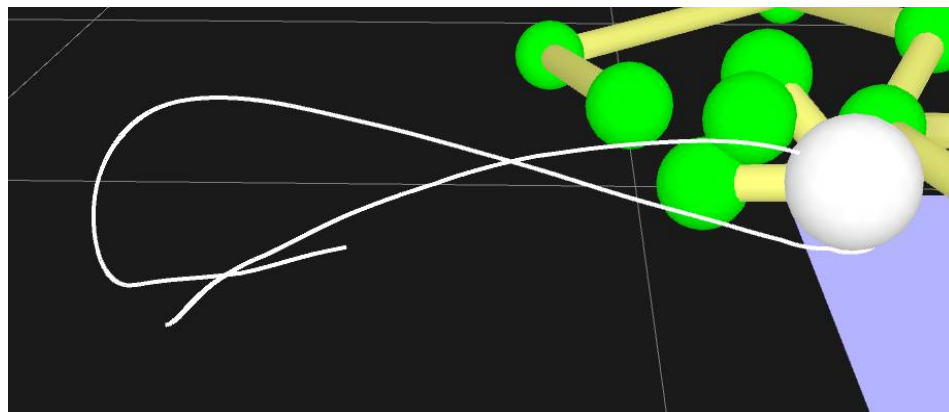
іншому випадку спортсменка втрачає рівновагу (утворюється перекидаючий момент сили тяжіння); по-друге, спортсменки частіше здійснюють гребкові рухи кистями, скорочуючи при цьому шлях, пройдений у циклі гребка. Такі компенсаторні рухи – обов’язкова умова для підтримання положення рівноваги тіла спортсменки в воді.

Підтвердженням зазначеного положення можуть бути відмінні риси двох способів техніки «стандартного» гребкового руху, які використовуються в «горизонтальних» базових позиціях, а також фігури, які складаються з цих позицій.

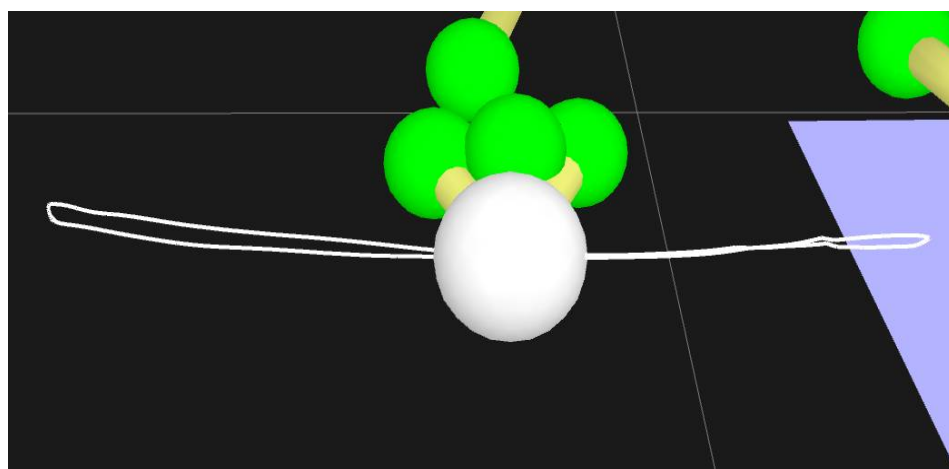
Результати, отримані в лабораторних умовах із використанням оптико-електронної системи тривимірної реєстрації та аналізу рухів людини «Qualisys Motion Capture», поєднаної з тензометричною платформою «Kistler», указують не лише на принципову різницю в самому способі виконання «стандартного» гребкового руху (що детально розкрито в попередніх підрозділах), а й на принциповий вплив цих способів (першого та другого) на утримання положення рівноваги при виконанні позицій і фігур.

У лабораторних умовах моделювалися ускладнені умови утримання рівноваги, при яких спортсменки високої кваліфікації задану програму руху (імітація «горизонтальних» базових позицій, а також фігур із використанням двох способів «стандартного» гребкового руху) виконували як на нерухомій опорі (розташовуючись на тензоплатформу з опорою на одну точку в місці локалізації ЗЦМ тіла), а також на рухомій опорі – спортсменка розташовувалася на тренажері «Фітбол» (для створення більш складних умов утримання рівноваги), який розмістився на тензоплатформі.

Установлено, що форма траєкторії ЦМ кистей за використання різних способів «стандартного» гребкового руху (незалежно від виконуваної позиції або фігури й реалізованих як на рухомій, так і на нерухомій опорах) має усталений вигляд (рис. 4.19).



а)



б)

Рис. 4.19. Приклад тривимірної траєкторії ЦМ кисті спортсменок високої кваліфікації при виконанні «горизонтальної» базової позиції «На спині» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху (роздруківка з екрана монітора):

а) – перший спосіб;

б) – другий спосіб

При цьому зазначено, що залежно від розв’язуваних завдань її довжина може змінюватися. Розглядаючи цей факт, потрібно відзначити, що при виконанні позицій, які характеризуються незмінним розташуванням біоланок тіла одна щодо одної (без урахування рухів руками), довжина траєкторії ЦМ кисті постійна. Під час виконання гребкових рухів першим способом вона становить у середньому 0,43–0,47 м; другим – 0,3–0,32 м. Постійною є частота гребкових рухів, яка як у першому, так і в другому випадку перебуває на рівні 0,8–1 Гц.

Значні зміни вказаних показників амплітудно-частотних характеристик гребкових рухів спостерігаємо саме під час виконання фігур (при зміні пози й положення тіла спортсменки), де вкрай важливим та одночасно складним є утримання положення рівноваги за умови збереження заданих у рамках правил змагань форм (кінематичної структури) руху.

Так, наприклад, при реалізації фігури «Балетна нога» найбільш складним періодом в аспекті збереження рівноваги є та частина руху, яка пов'язана з переміщенням однієї ноги над водою (від позицій «Зігнувши ногу» до «Балетної ноги» й у зворотному порядку). Про це свідчать показники амплітудно-частотних характеристик гребкових рухів.

У цей період часу при незмінній формі траєкторії ЦМ кисті змінюються довжина й частота гребкового руху ЦМ кисті.

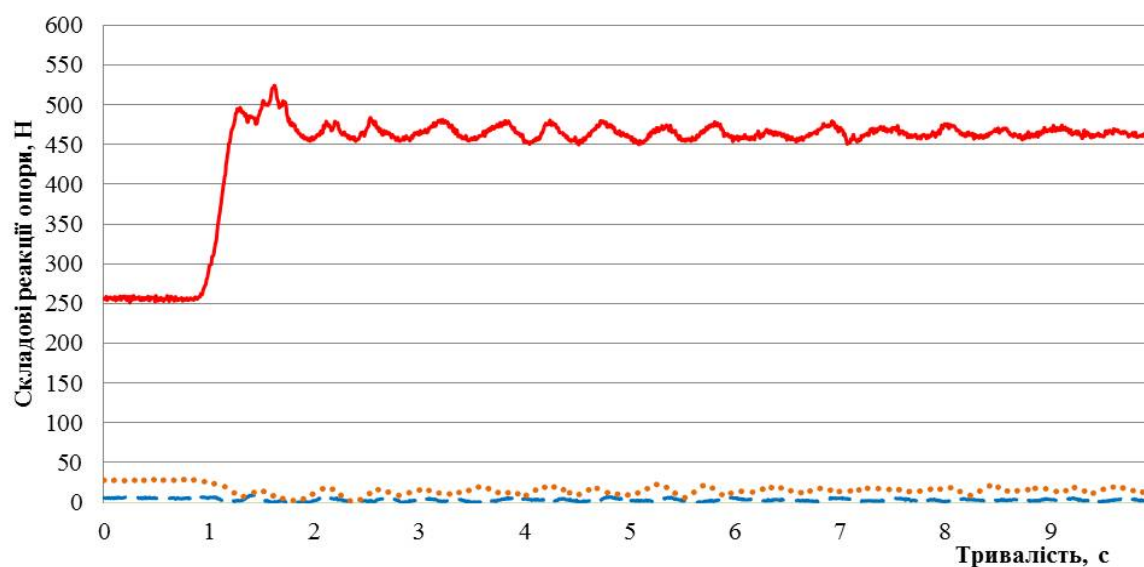
У першому способі «стандартного» гребкового руху довжина гребка збільшується, становлячи в середньому 0,48–0,52 м, частота при цьому залишається практично незмінною (0,8–1 Гц).

У разі використання другого способу «стандартного» гребкового руху спостерігається повністю зворотну залежність – довжина гребка зменшується, сягаючи 0,26–0,28 м, а частота, навпаки, зростає – 1,4–1,5 Гц.

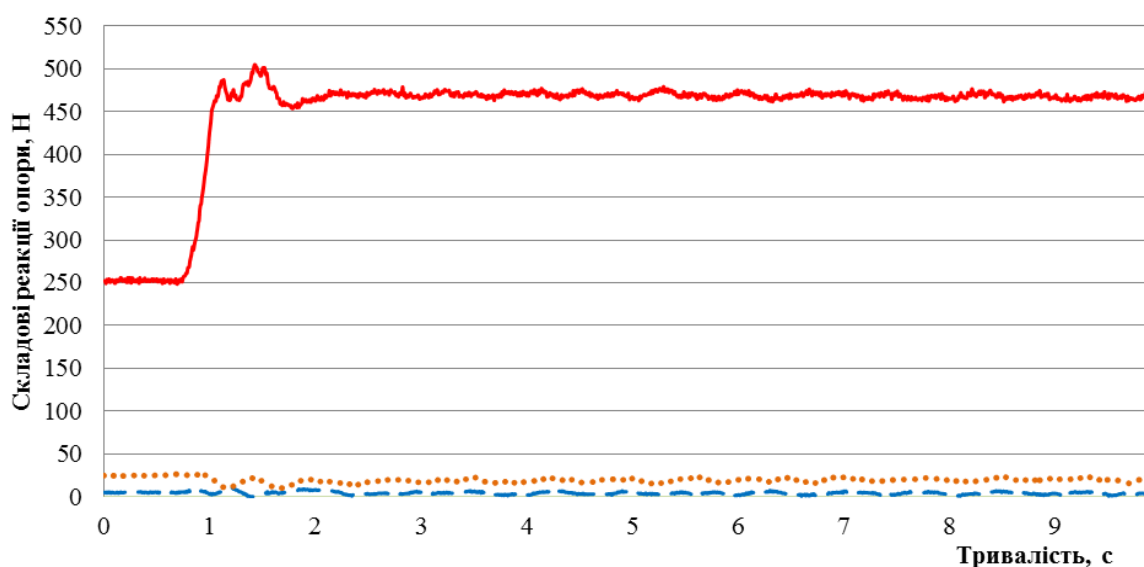
Цю різницю особливо чітко видно під час виконання спортсменками зазначеної фігури на «Фітболі», де ймовірність утратити рівновагу (як і у водно-повітряному середовищі) велика.

Опорні реакції, отримані нами в процесі досліджень, також указують на важливий вплив різних способів гребкових рухів на утримання положення рівноваги тіла.

На рис. 4.20 показано складники опорної реакції при виконанні «горизонтальної» базової позиції «На спині» (опора нерухома). Видно, що вертикальний компонент опорної реакції в першому випадку має хвилеподібний характер (наявні виражені вертикальні коливання). У другому ж випадку ці коливання мінімізовані (відзначено їх мінімальну амплітуду та високу частоту).



а)



б)

Рис. 4.20. Показники складових реакції опори при виконанні спортсменкою високої кваліфікації Г-й позиції «На спині» на нерухомій опорі з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху:

а) – перший спосіб;

б) – другий спосіб;

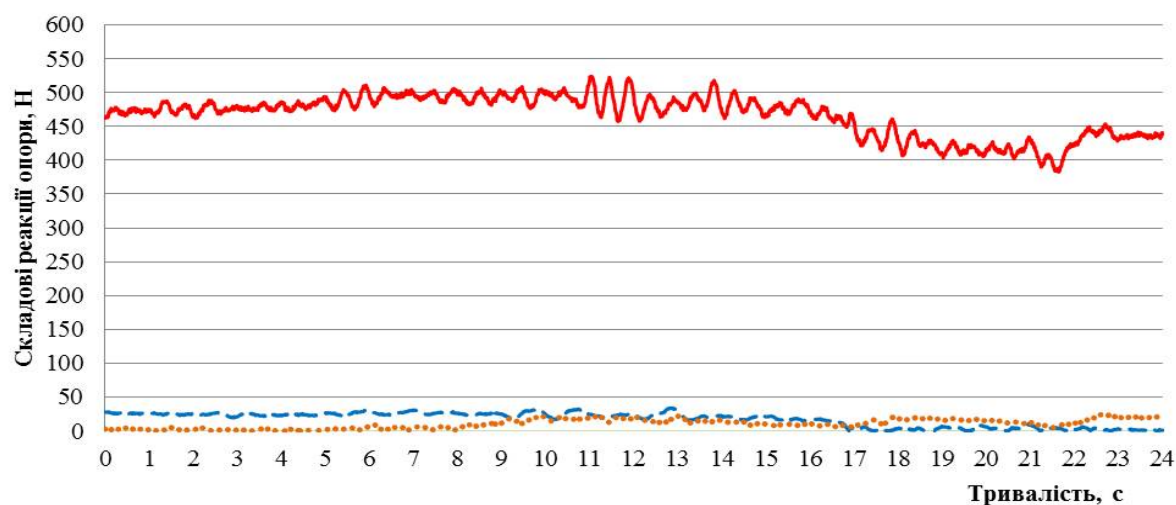
— — вертикальна складова реакції опори;

— — поперечна складова реакції опори;

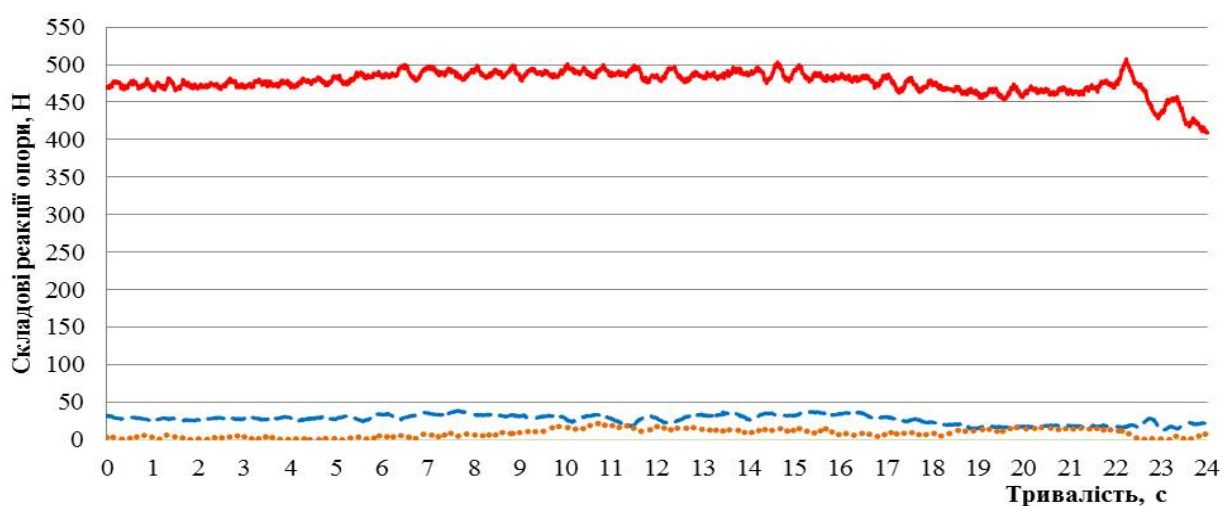
●●●● — поздовжня складова реакції опори

Найбільший вплив способу «стандартного» гребкового руху спостерігаємо при зміні пози тіла на рухомій опорі (на тренажері «Фітбол»).

У процесі реалізації фігури «Балетна нога» на тренажері «Фітбол» показники складників опорної реакції мають такий вигляд (рис. 4.21).



а)



б)

Рис. 4.21. Показники складових реакції опори при виконанні спортсменкою високої кваліфікації Г-й фігури «Балетна нога» на тренажері «Фітбол» із використанням різних способів «стандартного» гребкового руху:

а) – перший спосіб;

б) – другий спосіб;

— — — — — вертикальна складова реакції опори;

— — — — — поперечна складова реакції опори;

● ● ● ● ● — поздовжня складова реакції опори

Із рисунка видно, що вертикальна складова опорної реакції в першому випадку має значні коливання, пікові значення яких припадають саме на період, коли одна нога виконує відповідні рухи над водою.

У другому ж випадку ці коливання мають значно менш виражений характер, у тому числі в період найбільш складних умов утримання рівноваги – регуляція пози здійснюється за допомогою мінімізації коригувальних впливів, спрямованих на утримання положення рівноваги тіла спортсменки, що дає змогу визнати другий спосіб «стандартного» гребкового руху, який виконуються в «горизонтальних» базових позиціях, більш раціональним.

Проведення аналогічних тестувань (виконання «горизонтальної» базової позиції «На спині» з використанням двох способів «стандартного» гребкового руху (протягом 30 с) на тренажерно-діагностичному комплексі «Sport Kat 650 TS» (рухома платформа), підтвердило, що зменшення амплітуди гребкових рухів і збільшення їх частоти, позитивно позначається на утриманні положення рівноваги тіла спортсменки (рис. 4.22).

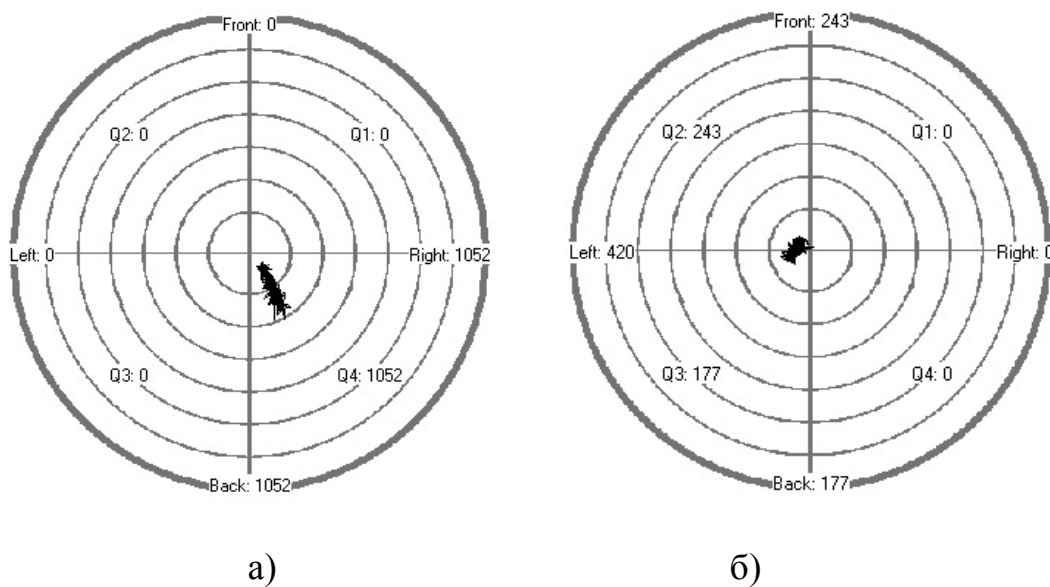


Рис. 4.22. Приклад траєкторії ЦТ тіла висококваліфікованої спортсменки Г-й при виконанні базової позиції «На спині» на тренажерно-діагностичному комплексі «Sport Kat 650 TS» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху (роздруківка з екрана монітора):

а) – перший спосіб;

б) – другий спосіб;

Q – сектор простору, бал: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

■ – траєкторія ЦТ тіла спортсмена

Із представленого вище рисунка видно, що в першому випадку спостерігаємо явні зміщення ЦТ тіла спортсменки на опорі, у той час як при використанні другого способу «стандартного» гребкового руху ці коливання мінімальні й сконцентровані в досить вузькому діапазоні. Таку тенденцію відзначено у всіх спортсменок високої кваліфікації, які використовували другий спосіб «стандартного» гребкового руху.

У зв'язку з цим в аспекті концептуального розв'язання проблеми утримання положення рівноваги тіла зареєстрований факт дає підставу вважати зменшення амплітуди гребка з одночасним збільшенням його частоти також більш раціональним підходом, що застосовується при виконанні зазначеного рухового завдання.

Безумовно, що природа виникнення зазначених вертикальних коливань тіла спортсменки в лабораторних умовах, по суті, полягає в інерційних процесах, викликаних відповідним характером руху верхніх кінцівок, що особливо виразно виявляється під час виконання заданої рухової дії на «Фітболі». В умовах водного середовища відзначені інерційні процеси будуть мінімізовані й поглинені середовищем унаслідок більш високої його щільності (відносно повітря). Але при цьому як відповідна реакція спостерігатиметься обурення водного середовища та, як наслідок, поява на його поверхні хвиль, що негативно позначається на збереженні рівноваги тіла й суддівських оцінках. Зазначені особливості характерні саме для реалізації фігур із використанням першого способу «стандартного» гребкового руху.

Поява вертикальних коливань тіла спортсменки під час виконання «горизонтальних» базових позицій, а також фігур у водно-повітряному середовищі практично неможлива. Виключно горизонтальне занурення в воду або підйом із неї вкрай складні для виконавця. Зазвичай, виконання цього рухового завдання досягається за допомогою виконання вдиху або видиху при корегувальній функції гребкових рухів.

Водночас при виконанні «вертикальних» позицій у разі застосування того чи іншого способу «стандартного» гребкового руху спостерігатимуться відповідні вертикальні коливання тіла спортсменки, подібні до тих, які показані на рис. 4.20–4.21, що оцінюється суддями (у разі їх появи) низькими балами.

З огляду на сказане вище, потрібно уточнити, що метою лабораторних досліджень була не констатація природи виникнення відповідних інерційних процесів із подальшим їх проєціюванням на умови водно-повітряного середовища (які в такому випадку матимуть дещо інші прояви), а вивчення самого підходу визначення раціонального способу гребкових рухів, що орієнтований на утримання положення рівноваги й створення умов для виконання заданої програми руху в складних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсменки.

Отримані дані дають змогу виділити загальну тенденцію, відповідно до якої більш раціональний спосіб гребкових рухів пов'язаний зі зменшенням амплітуди коливань і збільшенням її частоти, що повністю узгоджується із загальнотеоретичними положеннями, викладеними в спеціальній літературі щодо утримання рівноваги – стійкість вважається тим вищою, чим меншою є амплітуда й вищою частота коливань тіла на опорі.

У цьому підрозділі на прикладі фігури «Балетна нога» представлено характеристику та специфіку утримання рівноваги спортсменок у водно-повітряному середовищі. Потрібно зазначити, що розкриті особливості в цілому характерні й для реалізації інших позицій і фігур (незалежно від їх складності), компенсаторні рухи при цьому, умовно кажучи, пристосовуються виконавцем під кожну конкретну ситуацію, під кожне конкретне рухове завдання. Потрібно при цьому зазначити, що підбір і реалізація цих рухових дій (особливо в тому випадку, якщо не створені відповідні рухові уявлення) здійснюється найчастіше на підсвідомому рівні (на підставі наявних уявлень спортсменки про рух, умови й специфіку середовища, в якому виконуються рух, руховий досвід, рівень розвитку рухових якостей).

Разом із тим компоненти, що впливають на підбір компенсаторних рухів, які реалізуються на підсвідомому рівні, мають суто індивідуальний характер їх проявів у кожної спортсменки, у зв'язку з чим на етапах навчання й удосконалення техніки рухових дій потрібно створити чітке розуміння та уявлення про необхідний рух, виходячи з умов навколишнього середовища, закладати базу рухової структури, котра забезпечує виконання заданої біомеханічної структури техніки рухових дій.

Показники статодинамічної стійкості тіла людини, що реєструються на твердій опорі, також є продуктом підсвідомої діяльності регуляторних механізмів (дій), лише в певних межах підконтрольні виконавцю.

У цьому випадку йдеться про виконання необхідних рухових завдань (утримання положення ЗЦТ у фактичних межах площі опори; провести ЗЦТ по заданій траєкторії й т. ін.). Механізми досягнення встановлених цілей у різних виконавців, зазвичай, різні.

У водно-повітряному середовищі, утримання рівноваги також підпорядковане закономірностям, зазначеним вище.

Важливим компонентом реалізації заданої структури руху у водно-повітряному середовищі є показники статодинамічної стійкості тіла, які в таких умовах проявляються у вигляді якісних критеріїв оцінки. Для артистичного плавання такими критеріями можуть бути інтенсивність хвиль на поверхні води; коливання нижніх кінцівок (вертикальні та горизонтальні); рівень висоти тіла над поверхнею води; пропливи спортсменки (зміна положення тіла спортсменки щодо інерціальної системи координат у поздовжньому, поперечному, діагональному, круговому напрямках); «геометрія» тіла (поза, яка визначається взаємним розташуванням біолонок тіла спортсменки, регламентована правилами змагань) та ін.

4.2. Регуляція пози й статодинамічна стійкість тіла спортсмена в умовах рухомої опори

Техніку рухових дій у взаємозв'язку зі статодинамічною стійкістю тіла спортсмена в умовах рухомої опори вивчали на матеріалі спортивної гімнастики (спортивний снаряд – кільця).

У вправах на кільцях умова рухомої опори зумовлює, з одного боку, відносно велике різноманіття можливих рухів спортсмена, з іншого – високу їх складність. Кінематичні параметри руху гімнаста на кільцях певною мірою схожі з тими, що демонструють спортсмени на жорсткій опорі (перекладина, бруси). Водночас специфіка рухомої опори вносить свої особливості, тим самим впливаючи як на кінематику руху спортсмена, так і переважно на його динаміку. Передусім, значно підвищуються вимоги до точності регуляції пози й положення тіла спортсмена в просторі. У зв'язку з цим його виконувані рухові дії повинні бути збалансовані відносно вертикальної осі.

Для вивчення взаємозв'язку техніки рухових дій спортсмена в умовах рухомої опори зі статодинамічною стійкістю його тіла аналізували базові махові вправи на гімнастичних кільцях – великий оберт назад та вперед [254, 296].

4.2.1. Біомеханічні особливості техніки великих обертів на кільцях гімнастів різної кваліфікації

Техніка гімнастичних вправ на кільцях досить широко представлена в спеціальній літературі [7, 8, 58, 294]. У зв'язку з цим немає необхідності проводити біомеханічний аналіз, орієнтований на розкриття загальних закономірностей фазової структури техніки розглянутих спортивних вправ, натомість важливим є вивчення окремих питань, що викликають науково-практичний інтерес.

Однією з проблем була й залишається до сьогодні проблема розгойдування кілець, про що свідчать не лише дані спеціальної літератури [50, 58, 89, 254], а й аналіз змагальної діяльності спортсменів різної кваліфікації, у тому числі найвищого рівня (чемпіонати світу, Ігри Олімпіад різних років).

У широкому розумінні причина їх виникнення полягає в незбалансованому (щодо вертикалі) відхиленні ЗЦМ тіла спортсмена при виконанні ним махових рухів. Маховий рух в одну сторону не компенсується маховим рухом або іншими руховими діями у зворотному напрямку, у результаті чого й виникає дисбаланс сил або їх моментів, що призводить до розгойдування кілець.

Для більшого розуміння причин виникнення цього явища проведено біомеханічний аналіз техніки великих обертів назад і вперед на кільцях спортсменами різної кваліфікації [195].

Виконання спортивних вправ починалося з вихідного положення «стійка на руках». Основними завданнями для гімнастів становили виконання спортивних вправ з настановою на індивідуально кращий результат (мінімізація технічних помилок відповідно до правил змагань); не допустити появи розгойдування кілець у кінцевому положенні – стійці на руках. В експерименті взяли участь 17 кваліфікованих спортсменів (І розряд), 5 спортсменів високої кваліфікації (ЗМС, МСМК). Кожен спортсмен виконував по три спроби, що вивчалися з використанням методу біомеханічного аналізу.

Реєстрація та аналіз рухових дій спортсменів здійснювалися за допомогою використання мобільної системи відеореєстрації й аналізу рухів спортсмена «Contemplas» з дискретністю $150 \text{ кадр} \cdot \text{с}^{-1}$.

Рух спортсмена під час виконання великих обертів прийнято ділити на чотири частини [58], а саме: підготовчі дії оберту, основні дії оберту, дії реалізації, завершальні дії.

Вивчати рухи спортсмена можна також, розділяючи ділянки оберту на квадранти [8]: перший квадрант – від початкового положення в стійці на руках до горизонталі; другий – від горизонталі до нижнього вертикального

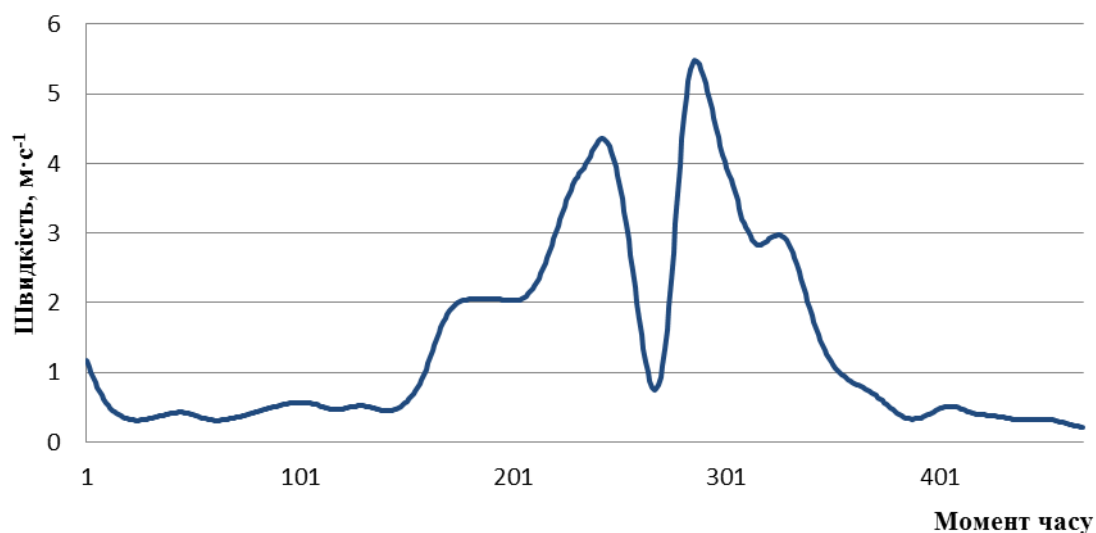
положення; третій – від нижньої вертикалі до горизонталі; четвертий квадрант – від горизонталі до кінцевого положення в стійці на руках.

Перший спосіб класифікує дії спортсмена з урахуванням виконання певних рухових завдань, другий – залежно від місця розташування тіла спортсмена в просторі в різні моменти часу. З огляду на те, що ці підходи не суперечать, а лише доповнюють один одного, дючи змогу більш широко розглядати питання техніки великих обертів гімнастів, ми вважали за можливе орієнтуватися на обидва підходи при проведенні біомеханічного аналізу техніки.

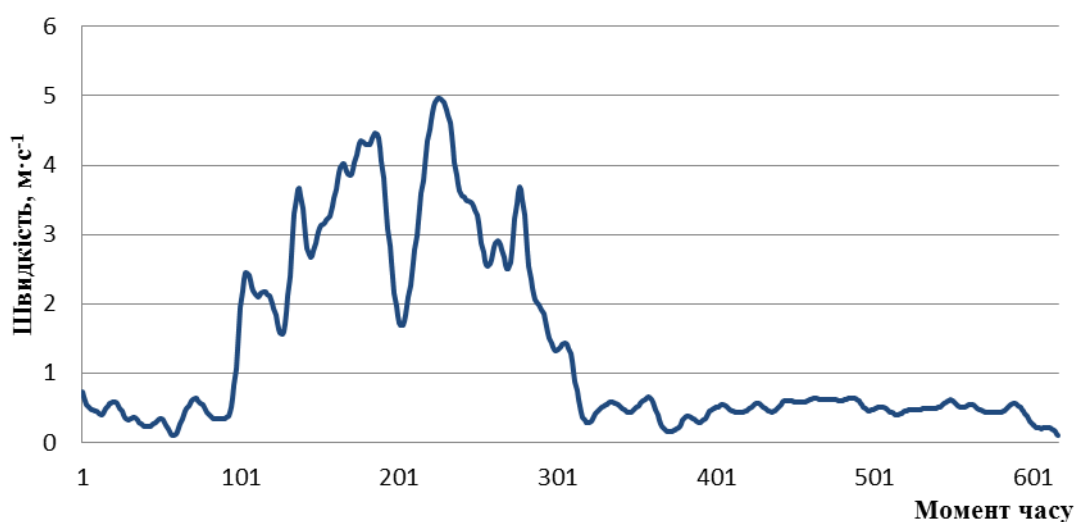
Аналіз кінематичної структури техніки великого оберту назад на кільцях свідчить про різке наростання результатної швидкості ЗЦМ тіла спортсмена з верхнього вертикального положення та її зменшення до моменту нижньої вертикалі, що пов'язано з утворенням зовнішнього моменту сили тяжіння відносно осі хвату (докладеного до ЗЦМ тіла спортсмена). Його величина збільшується в першому квадранті, досягаючи максимуму в горизонтальному положенні тіла гімнаста. У другому квадранті плече сили тяжіння зменшується в міру наближення тіла спортсмена до нижнього вертикального положення, що й призводить до зменшення дії моменту сили тяжіння, який досягає нуля в нижній вертикалі.

Під час руху спортсмена знизу вгору результатна швидкість ЗЦМ його тіла зростає за рахунок махових рухів ніг. Величина моменту сили тяжіння збільшується в третьому квадранті, що чинить гальмівний вплив на рух тіла спортсмена. Із горизонтального положення величина моменту сили тяжіння зменшується, досягаючи в разі технічно правильного виконання руху нульового значення в момент верхньої вертикалі. Результатна швидкість ЗЦМ тіла гімнаста також досягає нуля.

Така загальна характеристика рухової дії властива для гімнастів різної кваліфікації. На рис. 4.23 представлено динаміку зміни результатної швидкості ЗЦМ тіла спортсменів різної кваліфікації.



а)

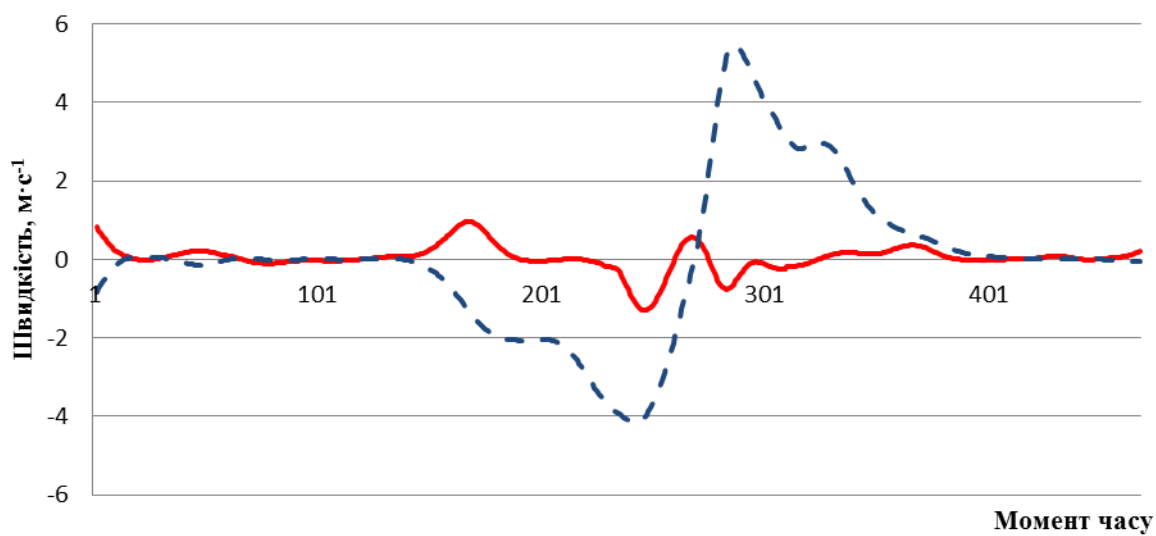


б)

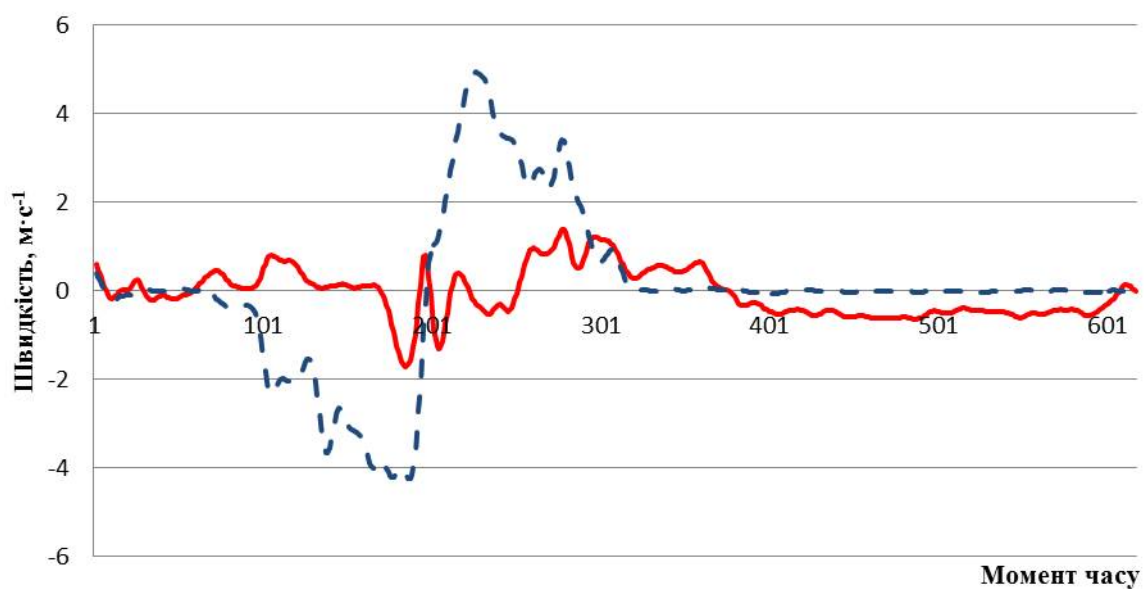
Рис. 4.23. Динаміка зміни результуючої швидкості ЗЦМ тіла гімнастів при виконанні великого оберту назад на кільцях:

- а) – спортсмени високої кваліфікації (n=5);
- б) – кваліфіковані спортсмени (n=17)

Із наведених графіків видно загальну для різних кваліфікаційних груп спортсменів тенденцію змін результатної швидкості ЗЦМ тіла. Разом із тим аналіз динаміки зміни складників швидкості (вертикальної та горизонтальної) вказують на наявність принципових відмінностей (рис. 4.24).



а)



б)

Рис. 4.24. Динаміка зміни вертикальної та горизонтальної складових швидкості ЗЦМ тіла гімнастів при виконанні великого оберту назад на кільцях:

а) – спортсмени високої кваліфікації (n=5);

б) – кваліфіковані спортсмени (n=17);

— — горизонтальна;

— — вертикальна;

* – знак «-» на графіку вказує на зміну напрямку руху

Динаміка вертикальної складової швидкості ЗЦМ тіла гімнастів різної кваліфікації має схожий вигляд, у той час як горизонтальна складова швидкості ЗЦМ тіла у порівнюваних групах спортсменів різна (знак «-» на графіку вказує на зміну напрямку руху).

У гімнастів високої кваліфікації спостерігаємо періодичну появу горизонтальної швидкості ЗЦМ тіла, що об'єктивно пов'язано з його горизонтальним переміщенням (при виході з вертикального положення тіла, при зміні напрямку руху тіла в нижньому вертикальному положенні), а також з коригувальних дій, які спортсмени виконують на стадії реалізації дії (третій і четвертий квадранти). Останні, зі свого боку, орієнтовані на мінімізацію та запобігання горизонтальним коливанням, які можуть виникнути у верхньому вертикальному положенні тіла спортсмена.

Кваліфіковані спортсмени здійснюють великий оберт назад із зайвими горизонтальними переміщеннями ЗЦМ тіла, про що свідчить його горизонтальна швидкість. Крім неминучих горизонтальних відхилень ЗЦМ тіла від вертикалі, для кваліфікованих спортсменів характерні горизонтальні коливання у фазі реалізації дії, тобто там, де тіло гімнаста переміщається вгору за інерцією в результаті махових рухів, що виконано спортсменом у попередній фазі.

Отже, виражені коригувальні рухи спортсмена у фазі реалізації дії призводять до появи горизонтального розгойдування кілець у завершальній частині руху (у вертикальній стійці на руках).

Траєкторія переміщення ЗЦМ тіла кваліфікованих спортсменів асиметрична (відносно вертикалі), зокрема у фазі реалізації дії відзначено горизонтальні відхилення (від вертикалі) із подальшим досить різким переміщенням у зворотному напрямку (у бік вертикалі). Така асиметрична траєкторія переміщення ЗЦМ тіла (співвідношення спуску й підйому гімнаста) спричиняє розгойдування кілець (рис. 4.25).

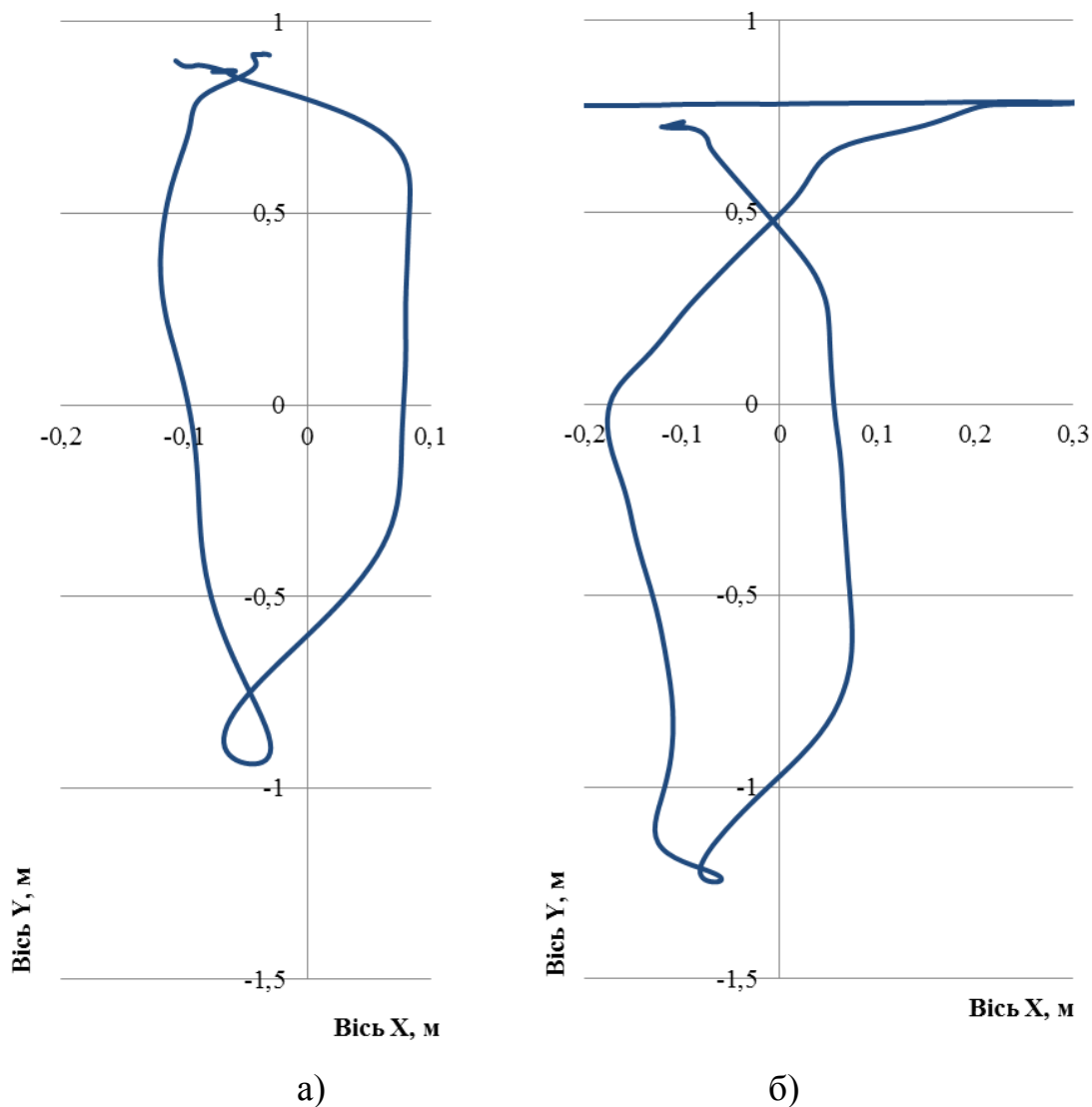
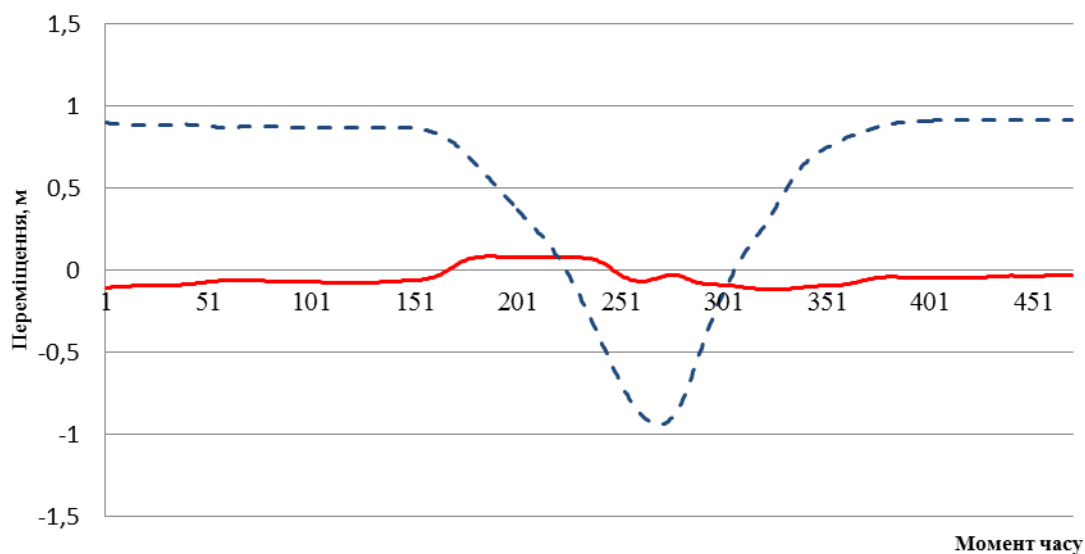


Рис. 4.25. Траєкторія переміщення ЗЦМ тіла гімнастів різної кваліфікації при виконанні великого оберту назад:

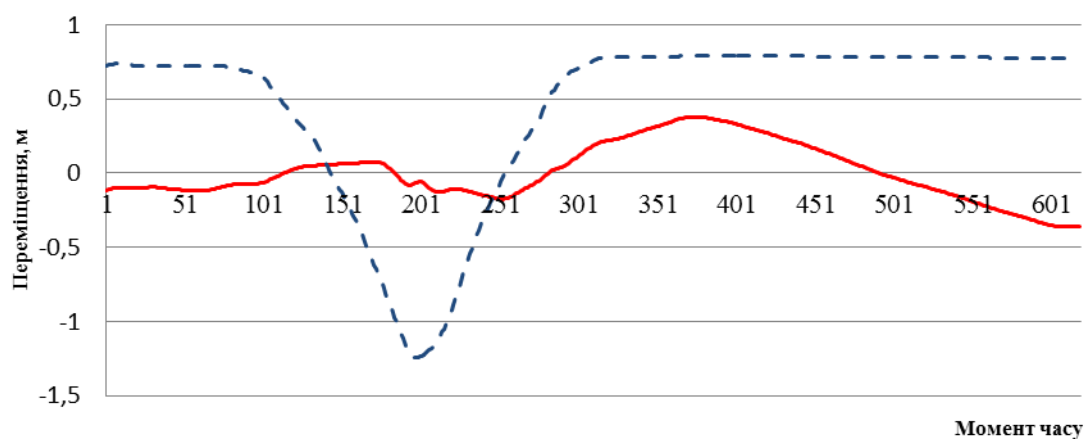
- а) – висококваліфіковані спортсмени ($n=5$);
- б) – кваліфіковані спортсмени ($n=17$)

Вертикальна складова траєкторії ЗЦМ тіла в гімнастів різної кваліфікації має однакову форму, наближену до параболи.

Водночас горизонтальна складова траєкторії ЗЦМ тіла в спортсменів високої кваліфікації свідчить про мінімальні відхилення, що не перевищують у середньому 0,05–0,07 м від умовної вертикалі як на спуску (перший і другий квадранти), так і на підйомі (третій і четвертий квадранти) (рис. 4.26).



а)



б)

Рис. 4.26. Складові траєкторії ЗЦМ тіла гімнастів різної кваліфікації при виконанні великого оберту назад:

а) – висококваліфіковані спортсмени (n=5);

б) – кваліфіковані спортсмени (n=17);

— — горизонтальне;

— — вертикальне;

* – знак «-» на графіку вказує на зміну напрямку руху

У кваліфікованих спортсменів спостерігаємо незначні горизонтальні відхилення ЗЦМ тіла від вертикалі на спуску, які становлять 0,06–0,1 м. При цьому на підйомі, особливо в четвертому квадранті, горизонтальні відхилення перевищують значення 0,15–0,22 м. Отже, горизонтальні переміщення ЗЦМ

тіла спортсмена по одну сторону від вертикалі не компенсуються аналогічними переміщеннями по другу, у результаті чого й виникає розгойдування кілець (після фіксації кінцевого положення стійки на руках).

Для встановлення причин виникнення горизонтальних відхилень вивчено динаміку кутових переміщень у плечових і кульшових суглобах тіла спортсменів (у різні моменти часу саме в цих суглобах здійснюються керуючі рухи [57, 58, 254]).

Відзначимо, що жорстка фіксація (відсутність динаміки зміни кутових показників) у всіх суглобах тіла спортсмена неможлива. Пов'язано це, передусім, зі значною зміною ваги гімнаста в процесі виконання великого оберту (назад і вперед) на кільцях. На спаді вага гімнаста близька до нуля, але вже в другій половині другого квадранта відбувається різке її збільшення в кілька разів відносно статичної ваги, що може призвести до зривів зі снаряду. Для згладжування цього ефекту спортсмени виконують прогини в поперековому відділі тулуба, розгинання в плечових і тазостегнових суглобах (на спадах). Це дає змогу зменшити момент інерції тіла гімнаста щодо осі, який проходить через точку хвату, момент сили тяжіння, який діє на тіло спортсмена (щодо тієї ж вісі), і підготуватися спортсмену до виконання маху, який реалізується на підході до нижньої частини траєкторії ЗЦМ тіла (згинання в плечових і кульшових суглобах). У результаті таких дій траєкторія ЗЦМ тіла гімнастів (у її нижній частині) має петлеподібну форму, що свідчить про відсутність миттєвої зупинки (передусім у вертикальному напрямку), яка неминуче супроводжуватиметься високими показниками вертикального лінійного прискорення (спрямованого вгору) і, як результат, миттєвим зростанням ваги тіла спортсмена (пропорційному прискоренню). Тому горизонтальні переміщення ЗЦМ тіла в цьому випадку відіграють винятково важливу роль для створення «пом'якшувального» ефекту від неминучого динамічного удару, який виникає в нижній частині траєкторії ЗЦМ тіла.

Останній, зі свого боку, може бути причиною зриву спортсмена зі снаряду або послужити фактором, який зумовлює появу технічних помилок

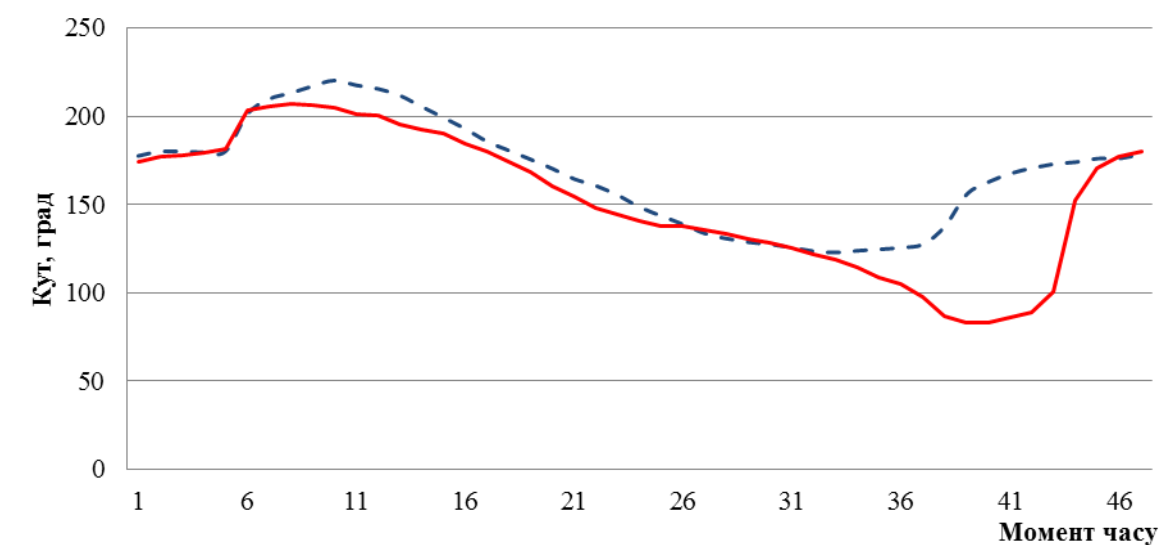
на підйомі, зокрема зазначені раніше горизонтальні переміщення ЗЦМ тіла кваліфікованих спортсменів, що призводять, у кінцевому рахунку, до розгойдування кілець.

Зауважимо, що форма «петлі» у спортсменів високої кваліфікації більш округла та симетрична, на відміну від кваліфікованих гімнастів, що є свідченням певного способу розподілу зусиль у процесі подолання цього відрізка траєкторії, який залежить від попередніх дій і зумовлює наступні.

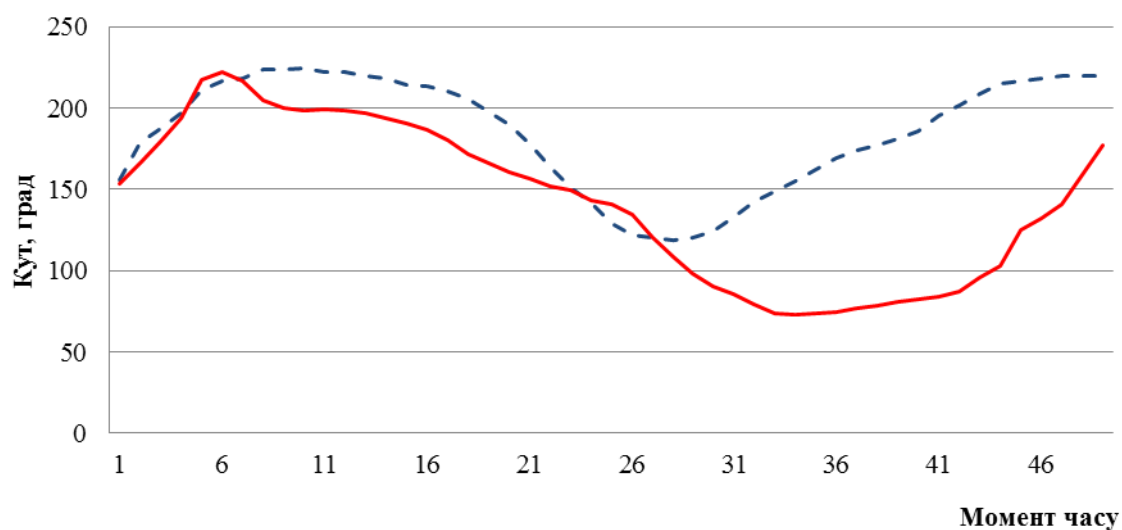
У кваліфікованих спортсменів форма «петлі» характеризується вираженою асиметрією, великою кривизною й незначною довжиною.

Аналізуючи кутові переміщення біоланок тіла гімнастів різної кваліфікації, установили, що для кваліфікованих спортсменів на спаді характерне виконання більш вираженого прогину в поперековому відділі тулуба та розгинання стегон, порівняно зі спортсменами високої кваліфікації (рис. 4.27).

Так, при виході з початкового положення спортсмени обох кваліфікаційних груп, відсуваючи кільця вперед, здійснюють вертикальне падіння, зберігаючи практично незмінною початкову позу тіла. Характерною особливістю для всіх спортсменів є виконання прогину в поперековому відділі тулуба з одночасним збільшенням кутових переміщень у кульшових суглобах у кінці першого та в другому квадранті. При цьому у кваліфікованих спортсменів цей рух ніг є більш вираженим. Спортсмени високої кваліфікації також виконують зазначені дії, але за абсолютними значеннями кутові переміщення є меншими. Так, у кваліфікованих спортсменів у момент горизонталі (максимальне відведення кілець) проекція кута між стегном і тулубом становила $205,53 (S=2,832)^{\circ}$, у спортсменів високої кваліфікації вона була в межах $201,03 (S=2,405)^{\circ}$, у середині другого квадранта кваліфіковані спортсмени збільшують значення до $218,42 (S=2,985)^{\circ}$, у той час як гімнасти високої кваліфікації досягають лише $207,12 (S=3,15)^{\circ}$. Максимальні значення проекції цього кута спостерігаємо при підході до вертикалі при куті відхилення кілець



а)



б)

Рис. 4.27. Динаміка зміни кутових показників гімнастів різної кваліфікації при виконанні великого оберту назад:

а) – висококваліфіковані спортсмени (n=5);

б) – кваліфіковані спортсмени (n=17);

— біопара тулуб–плече;

— біопара стегно–тулуб

у межах 5° , що характерно для спортсменів різної кваліфікації. При цьому у кваліфікованих спортсменів він становить $224,98 (S=1,97)^\circ$, у спортсменів високої кваліфікації – $219,27 (S=2,19)^\circ$. Далі спостерігаємо досить активне згинання в кульшових суглобах – спортсмени здійснюють маховий рух ногами.

У положенні, коли кільця розміщені над віссю кріплення тросів, проекція кута між тулубом і стегном у кваліфікованих спортсменів становить $214,21$ ($S=4,56$)°, у спортсменів високої кваліфікації – $192,86$ ($S=2,45$)°. Мінімальні значення цього показника досягають у момент, коли кут відхилення кілець досягає 8° , при цьому у кваліфікованих гімнастів проекція кута між тулубом і стегном – $119,01$ ($S=3,43$)°, а в спортсменів високої кваліфікації – $122,71$ ($S=4,71$)°. Отримані значення вказують на більш інтенсивний (із більшою амплітудою) маховий рух, що виконується кваліфікованими спортсменами. Відзначимо той факт, що рухові дії спортсменів на цій частині цілісного руху є винятково важливими, оскільки визначають особливості завершальних дій. Пояснюється це тим, що зона відхилення кілець від вертикалі в $7-9^\circ$ є найбільш оптимальною [58], при якій спортсмен має кращу можливість впливати на рухому опору як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках із метою зміни пози й положення власного тіла (при зменшенні кута відхилення кілець збільшується дія вертикальної складової сили опорної реакції та зменшується її горизонтальна, при збільшенні – практично відсутня вертикальна складова та спортсмен може виконувати рух кілець у горизонтальному напрямку).

Після проходження зазначеного періоду у всіх спортсменів відзначається рух нижніх кінцівок, при якому кут між стегном і тулубом збільшується. При цьому такий процес у кваліфікованих спортсменів має більш виражений характер. Так, до моменту максимального відведення кілець (кут їх відхилення щодо вертикалі у всіх спортсменів перебуває в межах $13,4-14,5^\circ$) проекція кута, утвореного стегном і тулубом у кваліфікованих спортсменів становить $173,91$ ($S=2,99$)°, у той час як у спортсменів високої кваліфікації цей показник не перевищує $162,73$ ($S=1,98$)°. Тривалість подолання цієї частини висхідної траєкторії ЗЦМ тіла гімнастів різної кваліфікації перебуває в межах $0,14-0,16$ с. Отже, у кваліфікованих спортсменів кутова швидкість переміщення нижніх кінцівок відносно тулуба (протягом проаналізованого часового відрізка) значимо

вища, ніж у спортсменів високої кваліфікації ($6,862$ ($S=0,345$) $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$ і $4,373$ ($S=0,215$) $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно).

До моменту верхньої вертикалі в гімнастів високої кваліфікації розглянутий кут досягає $178,47$ ($S=2,77$) $^\circ$. Для кваліфікованих спортсменів характерне значне розгинання в кульшових суглобах, яке до визначеного моменту часу становить $221,80$ ($S=3,61$) $^\circ$. Від моменту, коли спортсмени досягли максимального відведення кілець, і до моменту верхньої вертикалі тривалість часу у кваліфікованих гімнастів – у середньому $0,41$ ($S=0,037$) с, а у висококваліфікованих – $0,53$ ($S=0,051$) с. За цей проміжок часу кут у кульшових суглобах змінюється у кваліфікованих і висококваліфікованих спортсменів на значимо різні величини ($47,89$ ($S=5,58$) $^\circ$ і $15,74$ ($S=1,39$) $^\circ$ відповідно). Цей факт свідчить про різну кутову швидкість нижніх кінцівок у завершальній фазі спортивної вправи. У кваліфікованих спортсменів вона становила $2,029$ ($S=0,235$) $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$, у той час як у гімнастів високої кваліфікації такий показник не перевищив $0,516$ ($S=0,009$) $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$.

Відзначимо, що зареєстровані кутові переміщення є наслідком сумарних переміщень, які здійснюються як у кульшових суглобах, так і у відділах тулуба.

При вивченні динаміки зміни кутових переміщень у плечових суглобах у спортсменів різної кваліфікації слід також звернути увагу на деякі особливості.

Передусім, перехід із вихідного положення висококваліфікованими спортсменами здійснюється за допомогою відведення кілець уперед із незначним згинанням у плечових суглобах, кути в яких досягають значень не нижче $174,36$ ($S=1,84$) $^\circ$. Тобто первинне обертання тіла спортсмена здійснюється переважно щодо осі хвату кілець з одночасним їх зміщенням по горизонталі в сторону, протилежну зміщенню ЗЦМ тіла гімнаста.

Для кваліфікованих спортсменів вихід зі стійкого вертикального положення характеризується згинанням у плечових суглобах у межах до $153,41$ ($S=3,49$) $^\circ$ (зі збереженням практично незмінних кутових показників у кульшових, колінних суглобах, прогинань тулуба), що також провокує

зміщення ЗЦМ тіла спортсмена у втрату ним положення рівноваги. У такий спосіб гімнасти надають кільцям рух (відсуваючи їх від себе). У момент початку горизонтального зміщення кілець спортсмени, навпаки, виконують розгинання в плечових суглобах. Максимум спостерігаємо в другому квадранті (після того, як кільця досягли найбільшого відхилення від вертикалі). У кваліфікованих спортсменів ці значення перебувають у межах $222,41$ ($S=4,69$)°, а у висококваліфікованих вони не перевищують $207,31$ ($S=2,48$)°.

У момент нижньої вертикалі проекція кута між плечем і тулубом у кваліфікованих гімнастів становить у середньому $190,91$ ($S=5,68$)°. (Такі значення можна пояснити значним прогином у поперековому відділі тулуба й відведенням таза від умовної вертикальної лінії); у спортсменів високої кваліфікації – $179,95$ ($S=1,29$)°.

Після проходження нижньої вертикалі спостерігаємо більш інтенсивне зменшення цього кутового показника, який досягає свого мінімуму в момент чергового максимального відведення кілець: у кваліфікованих спортсменів – $73,60$ ($S=4,21$)°, у висококваліфікованих – $82,87$ ($S=2,94$)°. Тривалість часу, який потрібен спортсменам обох груп на виконання відповідних рухових дій між розглянутими моментами, – у межах $0,306$ - $0,336$ с. Отже, можна стверджувати, що кваліфіковані гімнасти виконують більш активне згинання в плечових суглобах – кутова швидкість становить $6,165$ ($S=0,268$) рад·с⁻¹, у той час як у спортсменів високої кваліфікації вона досягає $5,538$ ($S=0,211$) рад·с⁻¹.

Важливо зауважити, що рух здійснюється переважно за рахунок наближення тулуба до плечей. Разом із тим відзначимо положення тулуба спортсменів щодо горизонталі в момент максимального відведення кілець. Цей кут у кваліфікованих спортсменів становить у середньому $41,32$ ($S=3,25$)°, а у висококваліфікованих – у межах $51,25$ ($S=3,01$)°, тобто тіло гімнаста високої кваліфікації в цей момент часу більш наближене до вертикалі.

Подальше кутове переміщення в плечових суглобах у спортсменів різної кваліфікації супроводжується розгинанням (переважно за рахунок

руху плечей щодо тулуба – підведення кілець під проекцію ЗЦМ власного тіла) і так званим рухом рук через сторони. У цій частині рухової дії спортсмени високої кваліфікації реалізують вказане розгинання з кутовою швидкістю в $3,177$ ($S=0,198$) $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, а кваліфіковані – $4,403$ ($S=0,458$) $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$.

Отримані результати вказують на те, що кваліфіковані спортсмени виконують великий оберт назад зі значними кутовими переміщеннями біолонок у досліджуваних суглобах, а також із більш вираженим прогином у відділах хребта, що й визначає наявність небажаних горизонтальних переміщень ЗЦМ тіла, відповідну його траєкторію руху та, як наслідок, розгойдування кілець у завершальній частині рухової дії. Для гімнастів високої кваліфікації характерні більш стримані та збалансовані рухи, які виражаються в менш виражених кутових переміщеннях у відповідних суглобах тіла спортсмена.

Установлений факт указує на принципово різні підходи організації руху. У першому випадку (техніка кваліфікованих гімнастів) акцент при регуляції пози тіла робиться на активні зміни кінематичних параметрів рухів біокінематичних ланцюгів, що відіграють роль провідних механізмів, наприклад, активні махові рухи нижніх кінцівок у поєднанні зі значними прогинами тулуба.

У другому випадку (техніка спортсменів високої кваліфікації) згадані рухи, у тому числі махові, виконують лише допоміжну функцію. Рухи вільних і замкнутих біокінематичних ланцюгів (нижні й верхні кінцівки) у даному випадку реалізується як цілісний, узгоджений, але ведений механізм. Управлінська роль покладається на сполучну ланку, що передає механічні імпульси. Нею відповідно до встановленого способу організації рухової дії, є таз і поперековий відділ тулуба, а також специфіка їх рухів (обертальний рух щодо поперечної осі таза, аналогічні рухи в поперековому відділі).

Останнє можемо вважати провідним механізмом, що задає в різні фази руху та відповідно до мети дії, специфіку рухів керованих ланок (відкритих і

закритих біокінематичних ланцюгів) – утримуючи або забезпечуючи передачу імпульсу сили від ланок до ланок. Такий механізм візуально менш помітний, ніж активні махові рухи нижніх кінцівок або згинально-розгинальні рухи в плечових суглобах, але, як показують наші дослідження, більш ефективний.

Про те, що гімнасти високої кваліфікації застосовують такий підхід в організації руху, свідчить траєкторія руху ЗЦМ тіла спортсменів, яка є непрямым відображенням специфіки кутових переміщень у суглобах тіла гімнастів, оптимального збереження пози тіла в різні моменти часу. Пряма форма траєкторії ЗЦМ тіла спортсменів на підйомі вказує на збалансованість сил, що діють на тіло гімнаста, забезпечуючи природне обертання тіла щодо головної осі та виключно вертикальне переміщення ЗЦМ тіла.

В іншому випадку, як це й відбувається у кваліфікованих спортсменів, виникає додаткове миттєве обертання окремих частин тіла, вісь якого збігається з головною віссю обертання тіла спортсмена, що, нарешті, викликає горизонтальні переміщення ЗЦМ тіла виконавця (дугоподібна траєкторія руху ЗЦМ тіла).

У спортсменів високої кваліфікації спостерігаємо постійний контроль постави, орієнтований, насамперед, на переміщення ділянки таза (зони максимально наближеної до положення ЗЦМ тіла) і забезпечення раціональних і своєчасних дій керованих ланок тіла. Цю особливість чітко видно під час підйому (третій і четвертий квадранти), де здійснюються стримані махові рухи нижніми кінцівками з акцентом на переміщення таза. У момент максимального відведення кілець спортсмени високої кваліфікації, як уже зазначалося раніше, розташовуються більш вертикально – кут нахилу тулуба – у межах $51,25$ ($S=3,01$)°, а нижні кінцівки, як біокінематичний ланцюг, розташовуються відносно горизонталі під кутом $63,98$ ($S=3,87$)° – здійснюється «підтягування» таза разом із нижніми кінцівками.

Водночас кваліфіковані гімнасти за рахунок активного маху вже в цей момент часу досягли значного розгинання в кульшових суглобах ($173,91$ ($S=2,99$)°, а

нижні кінцівки відносно горизонталі розташовуються під кутом $47,54$ ($S=2,78$) $^{\circ}$ (кут тулуб–горизонталь становить $41,32$ ($S=3,25$) $^{\circ}$, а це свідчить про відсутність настанови, у рамках якої таз розглядався б як провідна ланка.

Проведений біомеханічний аналіз техніки великого оберту вперед у виконанні спортсменів різної кваліфікації вказує на наявність близьких і навіть аналогічних біомеханічних особливостей, установлених під час аналізу техніки великого оберту назад. У зв'язку з цим ми вважали за доцільне не представляти отримані дані з огляду на те, щоб не робити неминучих повторів щодо специфіки виконання зазначеного технічного елемента (дзеркальне відображення великого оберту назад).

4.2.2. Взаємозв'язок характеристик статодинамічної стійкості тіла та техніки рухових дій гімнастів різної кваліфікації

Для вивчення особливостей статодинамічної стійкості тіла спортсменів, які спеціалізуються в спортивній гімнастиці, застосовували проби Ромберга (просту й складну, що виконуються з відкритими та закритими очима), а також тести, адаптовані з урахуванням специфіки умов рухомої опори з різною цільовою настановою (методика – стабілоаналізатор із біологічним зворотним зв'язком «Стабілан 01-2»).

Спортсмени виконували стійки на ногах і руках на рухомій опорі, основним завданням було утримання ЦТ власного тіла в заданій зоні з мінімізацією його відхилення у фронтальній та сагітальній площинах – «Статичний тест – стійка на ногах» і «Статичний тест – стійка на руках». Додатково спортсмени виконували тести на рухомій опорі, у яких задавалася необхідна траєкторія руху ЦТ тіла. Піддослідний, стоячи на рухомій платформі, спостерігав на екрані монітора рухому точку, яка з постійною швидкістю описувала форму кола, переміщаючись в одному тесті за ходом годинникової стрілки, в іншому – проти її ходу (тести «Рух за годинниковою стрілкою» і «Рух проти годинникової стрілки»).

Тести на рухомій опорі виконували на діагностико-тренажерному комплексі «Sport Kat 650 TS». За результатами тестів програмне забезпечення з однойменною назвою «Sport Kat 650 TS» визначало набрану кількість балів [182, 183, 377].

Крім того, спортсмени виконували стійку на руках на нерухомій опорі з відкритими й закритими очима, а також з відкритими очима на рухомій опорі. При цьому здійснювалася реєстрація як опорних реакцій, так і кінематичних параметрів техніки стійки на руках у форматі 3D (використано відеокomp'ютерний комплекс «Qualisys Motion Capture», зйомку проведено з частотою $150 \text{ кадр} \cdot \text{с}^{-1}$)

Додатково проводили тести, які дали змогу оцінити статокінетичну стійкість спортсменів, а саме: виконували стрибки з розворотом тіла щодо його вертикальної осі на 360° (обертання за типом гвинтового), із наступною фіксацією нерухомо пози тіла (у в.п. – основна стійка) – після приземлення оцінювали тривалість стабілізації коливань ЦТ тіла на опорі до вихідного рівня. Аналогічні показники оцінювали під час виконання спортсменами разового обертання назад по сальто в групуванні.

Аналіз показників статодинамічної стійкості спортсменів різної кваліфікації, отриманих за результатами проб Ромберга, дав підставу встановити, що під час виконання простої проби з відкритими очима показник амплітуди коливань ЦТ тіла кваліфікованих спортсменів у сагітальній площині становить $2,73 (S=0,51) \text{ мм}$, у фронтальній – $2,96 (S=0,35) \text{ мм}$. У спортсменів високої кваліфікації показник амплітуди був нижчим як у сагітальній, так і у фронтальній площинах – $1,65 (S=0,39) \text{ мм}$ і $1,25 (S=0,36) \text{ мм}$ відповідно.

Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла у кваліфікованих гімнастів була в межах $13,11 (S=1,45) \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$, у той час як у спортсменів високої кваліфікації цей показник не перевищував значення $8,18 (S=0,42) \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p < 0,05$).

Статистично значимі відмінності також отримані й за показником площі еліпса: 109,57 ($S=21,19$) мм² – у кваліфікованих спортсменів і 43,52 ($S=14,26$) мм² – у гімнастів високої кваліфікації ($p<0,05$).

За результатами наших досліджень, спортсмени різної кваліфікації мали статистично значущі відмінності за показником довжини траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині. Так, у кваліфікованих спортсменів він був в межах 139,48 ($S=18,82$) мм, а у висококваліфікованих – 72,34 ($S=11,02$) мм ($p<0,05$). Довжина траєкторії ЦТ тіла в сагітальній площині у гімнастів високої кваліфікації статистично значимо менша, ніж у кваліфікованих спортсменів – 117,3 ($S=11,59$) мм і 169,88 ($S=20,41$) мм ($p<0,05$) відповідно.

Якість функції рівноваги у кваліфікованих спортсменів перебувала у межах 69,89 ($S=5,68$) %, а у висококваліфікованих – 86,71 ($S=2,08$) % ($p<0,05$).

Виконання цієї проби із закритими очима характеризується погіршенням показників стійкості у всіх спортсменів. Більш виражені зміни відзначено у кваліфікованих гімнастів: амплітуда коливань ЦТ тіла збільшилась у фронтальній площині до 4,63 ($S=0,72$) мм, у сагітальній – до 4,67 ($S=0,65$) мм. Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла зросла – до 18,38 ($S=3,18$) мм·с⁻¹, а площа еліпса до 284,01 ($S=44,37$) мм². Довжина траєкторії в сагітальній площині становила 252,69 ($S=46,76$) мм, а у фронтальній – 229,61 ($S=44,37$) мм. Якість функції рівноваги в цієї групи спортсменів знизилася до 51,68 ($S=9,07$) %. Зазначені зміни є статистично значущими ($p<0,05$).

У гімнастів високої кваліфікації зміни показників мали менш виражений характер, хоча деякі з них усе ж були статистично значущі, а саме: амплітуда коливань (3,49 ($S=0,37$) мм) і довжина переміщення ЦТ тіла (140,88 ($S=9,77$) мм) у сагітальній площині, а також площа еліпса (79,82 ($S=6,51$) мм²). За показниками амплітуди коливань у фронтальній площині (1,45 ($S=0,23$) мм), лінійної швидкості переміщення ЦТ тіла (10,75 ($S=1,25$) мм·с⁻¹), довжини траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині (90,26 ($S=7,37$) мм), якості функції рівноваги (73,94 ($S=4,81$) %) статистично значущих змін не встановлено [198].

В умовах обмеження опори у фронтальній площині (постановка стоп на поздовжній лінії за схемою п'ята–носок) показники статодинамічної стійкості тіла спортсменів різної кваліфікації знижуються. При цьому встановлена тенденція, відповідно до якої відзначається переорієнтація коливань із переважно передньо-заднього напрямку, що характерний для результатів попередньої проби, із коливань у бічному, тобто переважно у фронтальній площині (рис. 4.28) [189, 196].

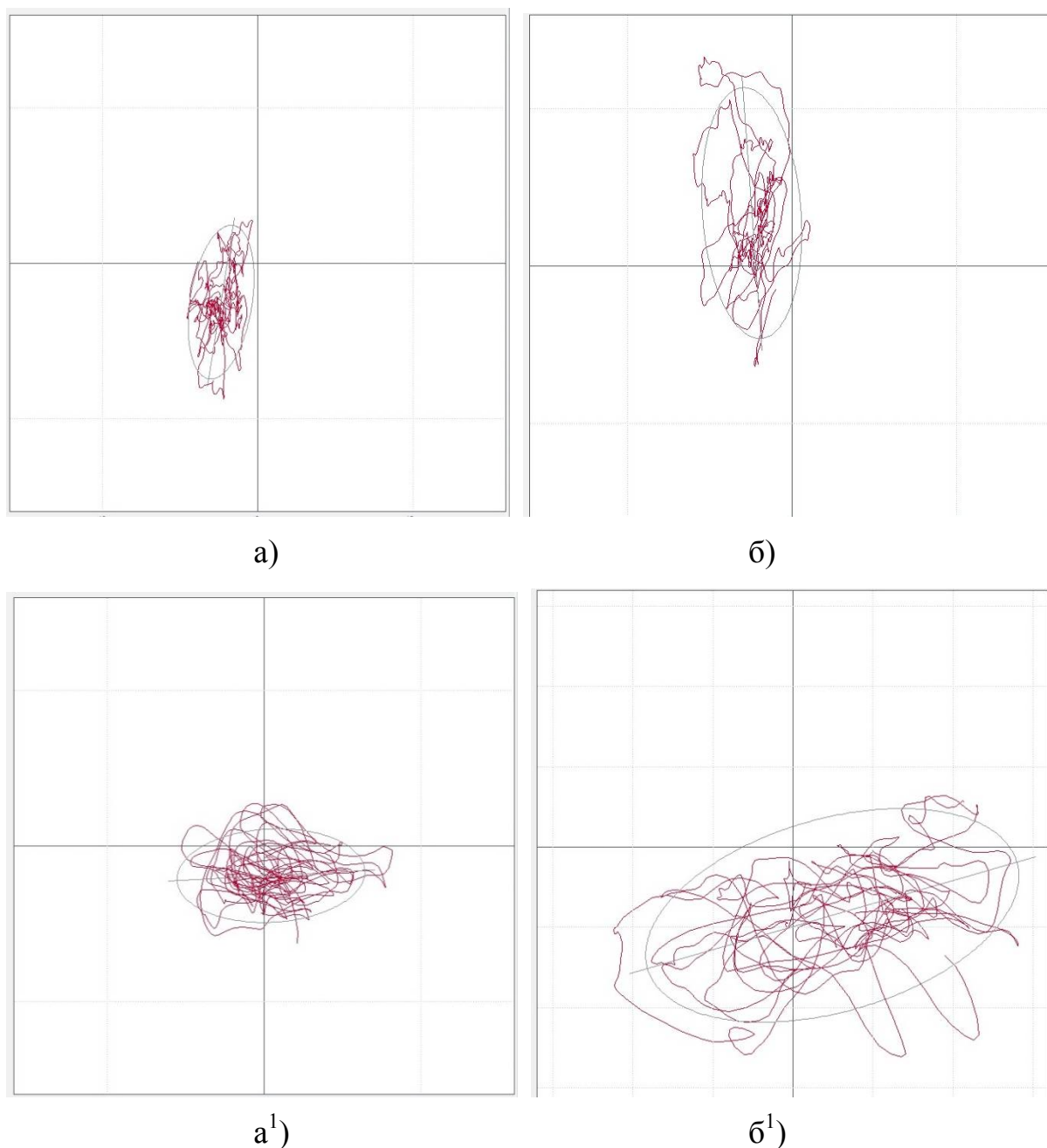


Рис. 4.28. Приклад статокінезіграм висококваліфікованих (а) і кваліфікованих (б) гімнастів при виконанні простої (а, б) та складної (а¹, б¹) проби Ромберга з відкритими очима (роздруківка з екрана монітора)

Так, амплітуда коливань ЦТ тіла кваліфікованих спортсменів у сагітальній площині становила 3,86 ($S=0,53$) мм, а у фронтальній 4,05 ($S=0,34$) мм. Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла зросла до 32,25 ($S=5,84$) мм·с⁻¹, площа еліпса була в межах 210,26 ($S=30,16$) мм², довжина траєкторії ЦТ тіла в сагітальній площині – 393,44 ($S=57,13$) мм, у фронтальній – 412,17 ($S=50,13$) мм. Показник якості функції рівноваги знизився до 25,76 ($S=7,94$) %.

У спортсменів високої кваліфікації при виконанні складної проби Ромберга з відкритими очима зареєстровано такі показники: амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній та фронтальній площинах становила 1,71 ($S=0,12$) мм і 2,77 ($S=0,17$) мм відповідно; лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла – 18,41 ($S=1,05$) мм·с⁻¹; площа еліпса – 63,56 ($S=6,31$) мм²; довжина траєкторії в сагітальній та фронтальній площинах 198,71 ($S=8,21$) мм і 272,26 ($S=10,66$) мм відповідно; якість функції рівноваги – у межах 55,13 ($S=7,62$) %.

При закритті очей спостерігали більш виражені погіршення за всіма показниками. У кваліфікованих спортсменів лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла становила 62,17 ($S=9,17$) мм·с⁻¹, площа еліпса зросла до 1614,4 ($S=299,99$) мм², амплітуда коливань і довжина траєкторії в сагітальній площині – 14,06 ($S=1,91$) мм і 794,99 ($S=67,48$) мм, а у фронтальній – 14,92 ($S=1,98$) мм і 802,9 ($S=28,33$) мм відповідно; якість функції рівноваги значно знизилась і становила лише 3,88 ($S=2,03$) %, що свідчить про вкрай низький рівень стійкості тіла – аж до втрати положення рівноваги.

У гімнастів високої кваліфікації також спостерігаємо погіршення показників стійкості тіла, але менш виражено, порівняно з кваліфікованими спортсменами (за окремими показниками різниця удвічі). Так, показники амплітуди коливань і довжини траєкторії ЦТ тіла в сагітальній площині становлять 8,76 ($S=2,06$) мм і 633,04 ($S=28,82$) мм, а у фронтальній – 8,84 ($S=1,31$) мм та 733,94 ($S=16,11$) мм відповідно. Лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла зросла до 49,12 ($S=5,53$) мм·с⁻¹, а площа еліпса – до 808,72 ($S=42,94$) мм². Якість функції рівноваги знизилася до рівня 21,31 ($S=6,22$) %.

Відмінності між представленими показниками стійкості спортсменів різної кваліфікації за результатами складної проби Ромберга з відкритими й закритими очима є статистично значущими ($p < 0,05$).

Під час виконання тесту «Стійка на руках» на нерухомій опорі встановлено загальну закономірність для всіх спортсменів – виражені коливання в сагітальній площині. Так, у кваліфікованих спортсменів у цій площині амплітуда коливань ЦТ тіла становить 19,51 ($S=4,43$) мм, а у фронтальній – 12,43 ($S=2,51$) мм, у гімнастів високої кваліфікації – 11,33 ($S=1,25$) мм і 4,22 ($S=0,71$) мм відповідно ($p < 0,05$).

Довжина траєкторії ЦТ тіла у висококваліфікованих гімнастів у сагітальній площині становить 714,04 ($S=27,104$) мм, а у фронтальній – 451,21 ($S=48,19$) мм. З отриманих даних видно, що довжина траєкторії в сагітальній площині практично вдвічі більша, ніж у фронтальній (співвідношення 1,7:1).

У кваліфікованих спортсменів відзначено таку саму тенденцію, при цьому абсолютні значення статистично значуще вищі ($p < 0,05$) – у сагітальній площині довжина траєкторії ЦТ тіла становить 899,43 ($S=130,71$) мм, а у фронтальній – 652,03 ($S=108,34$) мм – співвідношення 1,6:1, спостерігаємо виражені коливання ЦТ тіла на опорі.

При закритті очей кваліфіковані спортсмени втрачають стан рівноваги тіла. Гімнасти високої кваліфікації зберігають задане положення, але при цьому відзначається статистично значуще збільшення в сагітальній і фронтальній площинах амплітуди коливань – 16,94 ($S=2,18$) мм і 8,48 ($S=2,21$) мм, а також довжини траєкторії ЦТ тіла – 828,09 ($S=36,51$) мм і 603,74 ($S=18,37$) мм відповідно. Співвідношення довжини траєкторії в цих площинах перебуває в межах 1,7:1.

Під час виконання на рухомій опорі «Статичного тесту – стійка на ногах» установлено, що спортсмени високої кваліфікації мінімізують відхилення ЦТ тіла від заданого положення у фронтальній і сагітальній площинах, про що свідчать дані, представлені на рис. 4.29.

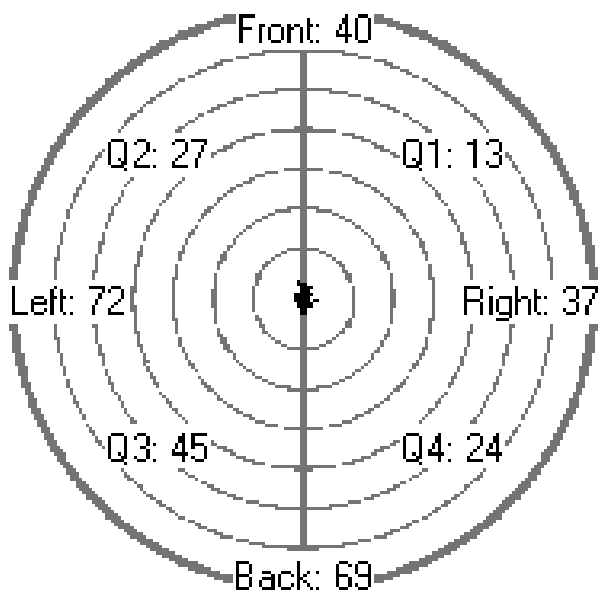


Рис. 4.29. Результати «Статичного тесту – стійка на ногах» на прикладі даних висококваліфікованого гімнаста Г-о (роздруківка з екрана монітора):

Q – сектор простору, балів: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

■ – траєкторія ЦТ тіла спортсмена

Кількісні показники, що характеризують особливості регуляції й утримання положення рівноваги тіла спортсменів високої кваліфікації в умовах рухомої опори, указують на рівномірність коливань ЦТ тіла у всіх секторах простору (передній-лівий, передній-правий, задній-лівий, задній-правий). Загальна сума балів, набраних спортсменами за результатами 30 с тесту, перебуває в межах 89–136, що свідчить про високий рівень (чим більша кількість балів, тим нижча оцінка статодинамічної стійкості тіла спортсмена).

Результати «Статичного тесту – стійка на ногах» у кваліфікованих спортсменів дещо інші й характеризуються, передусім, вираженням балансування у сагітальній площині – коливаннями ЦТ тіла в передньо-задньому напрямку (рис. 4.30).

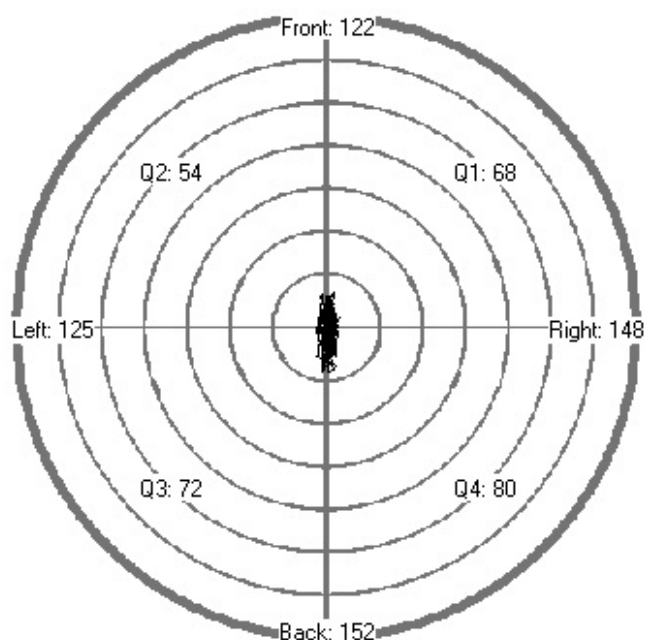


Рис. 4.30. Результати «Статичного тесту – стійка на ногах» на прикладі даних кваліфікованого гімнаста С-в (роздруківка з екрана монітора):

Q – сектор простору, балів: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

■ – траєкторія ЦТ тіла спортсмена

Загальна кількість балів, яку набирають спортсмени за результатами цього 30 с тесту, статистично значуще більша ($p < 0,05$), порівняно з гімнастами високої кваліфікації, та становить 230–311 балів.

При виконанні тестів «Рух за годинниковою стрілкою» й «Рух проти годинникової стрілки» на рухомій платформі в спортсменів різної кваліфікації також виявлено відмінності. Потрібно зазначити, що результати цих тестів відображають індивідуальні особливості регуляції пози тіла на рухомий опорі. У рамках таких досліджень нами вказано лише головні та загальні для кваліфікаційних груп закономірності.

Так, для спортсменів високої кваліфікації характерне досить рівномірне проходження всіх секторів простору без значних відхилень від заданої

траєкторії переміщення. Загальна кількість балів за виконання зазначених тестів у цієї групи спортсменів перебуває в межах 973–1414, що, як показують наші дослідження, портибно вважати високим результатом при врахуванні збереження заданої траєкторії переміщення ЦТ тіла (рис. 4.31).

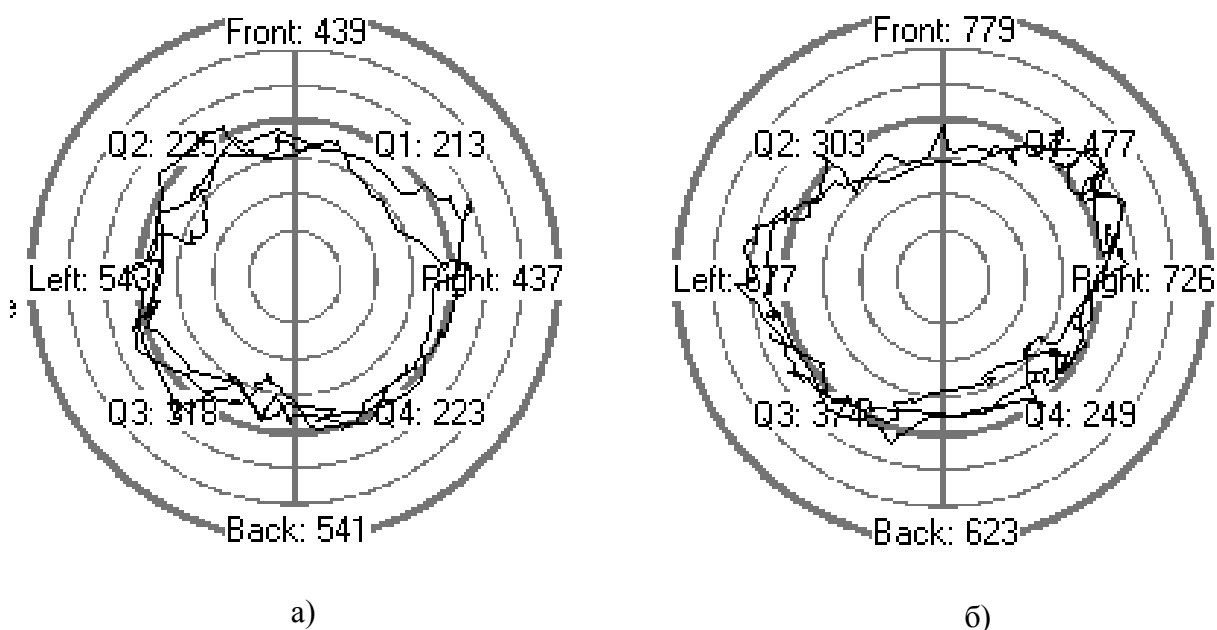


Рис. 4.31. Результати тестів «Рух проти часової стрілки» (а) і «Рух за часовою стрілкою» (б) на прикладі даних висококваліфікованого гімнаста Е-а (роздруківка з екрана монітора):

Q – сектор простору, балів: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

— траєкторія ЦТ тіла спортсмена

У кваліфікованих спортсменів кількість набраних балів за виконання цих тестів дещо більша (у межах 1245–1923 балів), але при цьому статистично значущих відмінностей між спортсменами різної кваліфікації не виявлено ($p > 0,05$).

Водночас аналіз траєкторій переміщень ЦТ тіла спортсменів, свідчить про наявність значних коливань, різких відхилень від заданої траєкторії переміщення, що вказує на нездатність спортсмена виконати необхідне рухове завдання в заданих умовах (рис. 4.32).

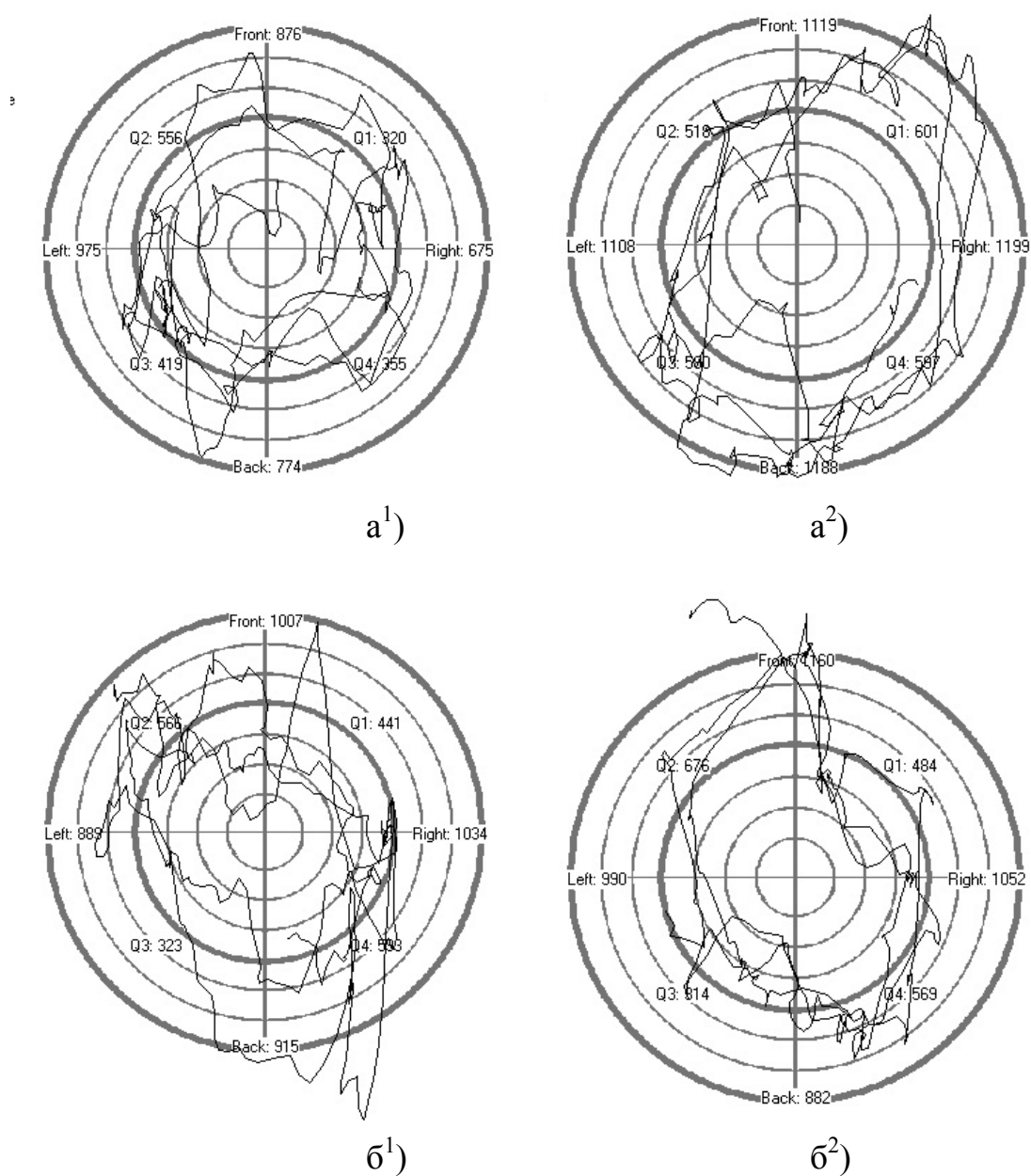


Рис. 4.32. Результати тестів «Рух проти часової стрілки» (а) і «Рух за часовою стрілкою» (б) на прикладі даних кваліфікованих гімнастів: а¹, б¹) – Л-о; а², б²) – С-в (роздруківка з екрана монітора):

Q – сектор простору, балів: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

— траєкторія ЦТ тіла спортсмена

Під час виконання «Статичного тесту – стійка на руках» в умовах рухомої опори в гімнастів високої кваліфікації відзначено помірні коливання ЦТ тіла в передньо-задньому напрямку (переміщення в сагітальній площині) і менш виражені зміщення у фронтальній площині. Сума набраних балів при цьому зафіксована в межах 1270–1654 (рис. 4.33).

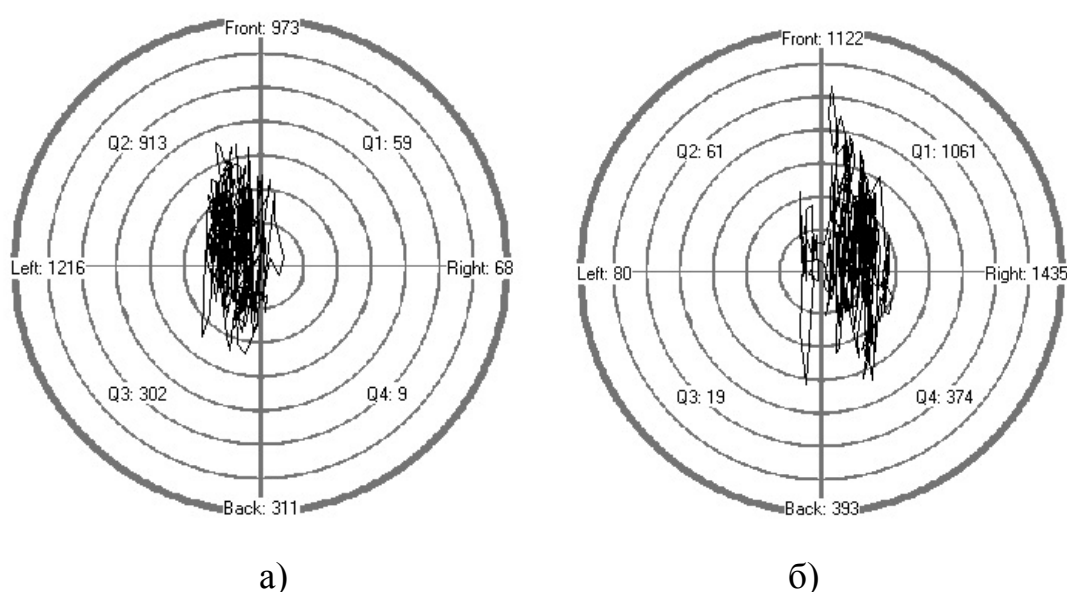


Рис. 4.33. Результати «Статичного тесту – стійка на руках» на прикладі даних висококваліфікованих гімнастів: а) – Г-о; б) – Е-а (роздруківка з екрана монітора):

Q – сектор простору, балів: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

— – траєкторія ЦТ тіла спортсмена

Для кваліфікованих спортсменів характерною особливістю була наявність значних коливань у сагітальній площині з моменту прийняття вихідного положення і, як результат, наступних розгойдувань тіла – утрата положення рівноваги (припинення тесту). Максимальна тривалість виконання цього тесту у кваліфікованих спортсменів не перевищувало 4,5 с (рис. 4.34).

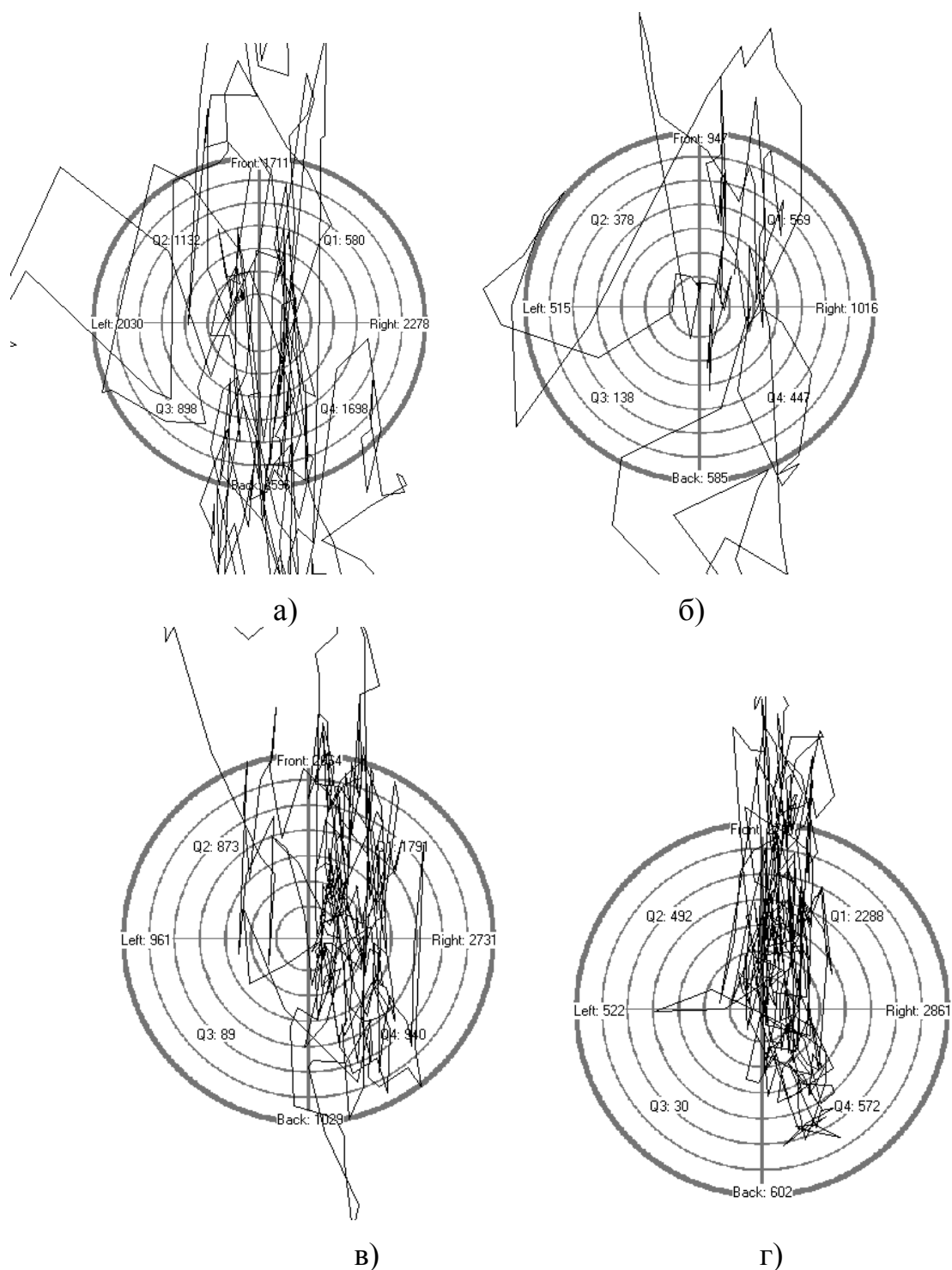


Рис. 4.34. Результати «Статичного тесту – стійка на руках» на прикладі даних кваліфікованих гімнастів: а) - Л-о; б) - С-в; в) - Т-к; г) - Ш-о (роздруківка з екрана монітора):

Q – сектор простору, балів: Q1 – передній-правий; Q2 – передній лівий; Q3 – задній-лівий; Q4 – задній-правий;

Front, Back, Right, Left – напрямки руху;

■ – траєкторія ЦТ тіла спортсмена

При виконанні стрибка з розворотом тіла щодо його вертикальної осі на 360° із подальшою фіксацією нерухомої пози тіла (у в.п. – основна стійка) тривалість стабілізації коливань ЦТ тіла на опорі до вихідного рівня у висококваліфікованих спортсменів становила в середньому $1,18$ ($S=0,24$) с. У кваліфікованих спортсменів цей показник перебував у межах $2,86$ ($S=0,52$) с ($p<0,05$).

При виконанні спортсменами разового обертання назад по сальто в групуванні тривалість стабілізації ЦТ тіла на опорі в гімнастів високої кваліфікації становила $1,03$ ($S=0,16$) с, а у кваліфікованих – $2,23$ ($S=0,48$) с ($p<0,05$).

Для вивчення взаємозв'язку між показниками техніки рухових дій гімнастів різної кваліфікації в умовах рухомої опори (великий оберт вперед і назад на кільцях) та їх статодинамічною стійкістю проведена множинна кореляція між «розгойдуванням» кілець (довжина горизонтальної (передньо-задньої) складової траєкторії ЗЦМ тіла гімнаста в циклі «розгойдування» кілець); горизонтальним зміщенням ЗЦМ тіла гімнаста, котрий перебуває в стійці на кільцях у завершальній фазі руху; тривалістю стабілізації ЗЦМ тіла гімнаста, який перебуває в стійці на кільцях в завершальній фазі руху; величиною максимального горизонтального (передньо-заднього) відхилення ЗЦМ тіла гімнаста в низхідній стадії руху; величиною максимального горизонтального (передньо-заднього) відхилення ЗЦМ тіла гімнаста у висхідній стадії руху; співвідношенням розмірів максимального горизонтального (передньо-заднього) відхилення ЗЦМ тіла гімнаста в низхідній і висхідній стадіях руху; якістю функції рівноваги гімнаста; довжиною траєкторії ЦТ тіла гімнаста в сагітальній площині при виконанні стійки на руках на нерухомій опорі; довжиною траєкторії ЦТ тіла гімнаста в сагітальній площині при виконанні стійки на руках на рухомій опорі при різному ступені її рухомості (PSI 6, 4, 3, 2). Найбільш значущі кореляційні зв'язки представлені у вигляді блок-схеми на рис. 4.35.

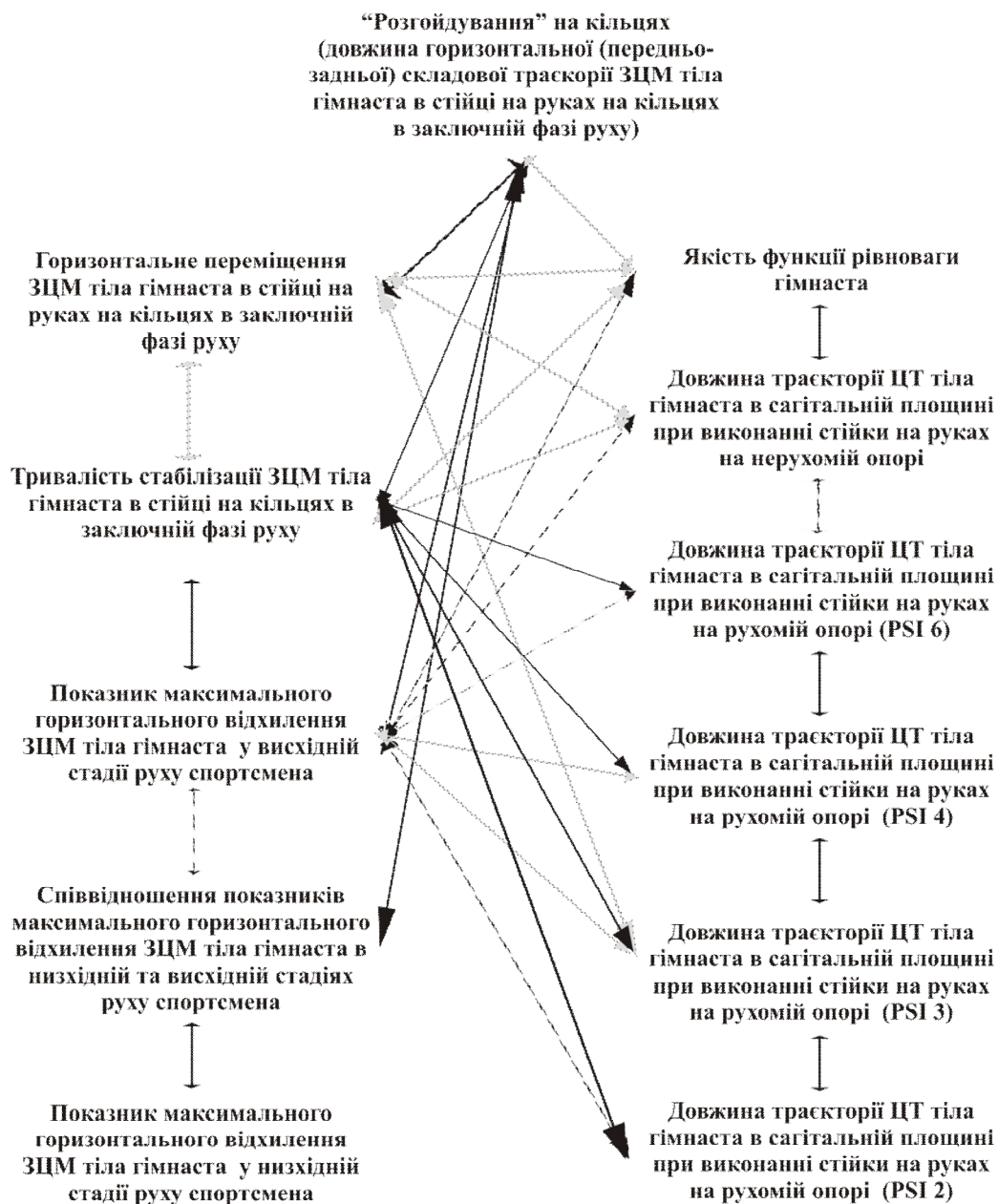


Рис. 4.35. Взаємозв'язок між показниками техніки гімнастичних обертів вперед і назад на кільцях та статодинамічною стійкістю спортсменів при коефіцієнтах кореляції:

⋯ — 0,7–0,79;
 --- — 0,8–0,89;
 — — 0,9 і вище

Результати наших досліджень указують на те, що поява розгойдування на кільцях залежить переважно від технічних дій спортсмена, виконаних у третьому й четвертому квадранті. Узагальнювальною характеристикою таких дій є траєкторія ЗЦМ тіла гімнаста у висхідній стадії спортивного руху й,

зокрема, її горизонтальної складової. При збільшенні горизонтальних відхилень ЗЦМ тіла спортсмена у висхідній стадії руху збільшується величина розгойдування кілець в завершальній частині руху (у вертикальній стійці) – $r=0,96$ ($p < 0,05$).

Важливим показником, який впливає на розгойдування кілець, потрібно вважати співвідношення розмірів максимального горизонтального (передньо-заднього) відхилення ЗЦМ тіла гімнаста в низхідній і висхідній стадіях руху, яке для мінімізації «розгойдування» повинно наближатися 1:1 ($r=0,93$, $p < 0,05$).

Тривалість стабілізації ЗЦМ тіла гімнаста, котрий перебуває в стійці на кільцях, також має високий ступінь зв'язку з розгойдуванням кілець ($r=0,92$, $p < 0,05$).

Взаємозв'язок між показниками «розгойдуванням» кілець у фінальній частині руху та якості функції рівноваги має менш виражений характер ($r=0,76$, $p < 0,05$).

Отже, можна стверджувати, що виникнення «розгойдування» кілець пов'язано, передусім, із технікою реалізації спортсменом програми руху, а показники його статодинамічної стійкості мають другорядний характер.

При цьому, як засвідчили наші дослідження, показники статодинамічної стійкості спортсмена мають більш високий зв'язок з окремими елементами техніки. Так, із горизонтальним (передньо-заднім) відхиленням ЗЦМ тіла гімнаста у висхідній частині траєкторії досить тісно корелює ЯФР спортсмена ($r=0,86$, $p < 0,05$), довжина траєкторії ЦТ тіла гімнаста в сагітальній площині при виконанні стійки на руках на нерухомій опорі ($r=0,82$, $p < 0,05$), довжина траєкторії ЦТ тіла гімнаста в сагітальній площині при виконанні стійки на руках на рухомій опорі – $r=0,75-0,87$ ($p < 0,05$) залежно від ступеня її рухомості.

Високий ступінь взаємозв'язку має тривалість стабілізації ЗЦМ тіла гімнаста, який перебуває в стійці на кільцях у завершальній фазі руху з показниками статодинамічної стійкості, особливо в умовах рухомої опори.

Отже, цей показник техніки корелює з ЯФР при $r=0,73$ ($p < 0,05$); довжиною траєкторії ЦТ тіла гімнаста в сагітальній площині при виконанні стійки на руках на нерухомій опорі при $r=0,75$ ($p < 0,05$); довжиною траєкторії ЦТ тіла гімнаста в сагітальній площині при виконанні стійки на руках на рухомій опорі (PSI 6) при $r=0,93$ ($p < 0,05$), (PSI 4) при $r=0,92$ ($p < 0,05$), (PSI 3) при $r=0,96$ ($p < 0,05$), (PSI 2) при $r=0,95$ ($p < 0,05$).

4.3. Регуляція пози й статодинамічна стійкість тіла спортсмена в умовах взаємодії зі спортивним інвентарем

Регуляція пози тіла спортсмена в умовах його взаємодії з іншими тілами (система тіл) є актуальною проблемою сучасної спортивної підготовки в різних видах спорту.

У рамках досліджень поставлено завдання вивчити специфіку взаємодії біатлоніста зі стрілецькою зброєю. У дослідженні взяли участь спортсмени різної кваліфікації (І розряд, КМС, МС, МСМК, ЗМС).

Отримано показники статодинамічної стійкості спортсменів у стандартних умовах (проста й складна проби Ромберга з відкритими та закритими очима) із використанням стабілографічного комплексу з біологічним зворотним зв'язком «Стабілан 01-2». Показники взаємодії спортсмена зі стрілецькою зброєю вивчалися на 3D-відеокомп'ютерній системі «Qualisys Motion Capture». Відеореєстрація 3D-координат досліджуваних точок тіла велася з частотою $150 \text{ кадр} \cdot \text{с}^{-1}$, синхронізовано здійснювався запис опорних реакцій, показників статодинамічної стійкості тіла біатлоніста на тензоплатформі «Kistler» та електричної активності м'язів з використанням 4-канального електроміографа «Mega 6000».

Статодинамічна стійкість кваліфікованих і висококваліфікованих біатлоністів у стандартних умовах (проста проба Ромберга з відкритими очима) характеризується досить високими показниками.

Так, у перших амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині становить у середньому 3,39 ($S=1,39$) мм, у фронтальній – 2,99 ($S=0,52$) мм, у других – 2,55 ($S=0,56$) мм і 2,31 ($S=0,54$) мм відповідно ($p<0,05$).

Довжина траєкторії в цих площинах у всіх спортсменів близька до співвідношення 1:1. Величина площі еліпса у кваліфікованих спортсменів не перевищує 160,68 ($S=38,65$) мм², а в спортсменів високої кваліфікації 85,34 ($S=34,86$) мм² ($p<0,05$). Лінійна швидкість переміщення ЦТ кваліфікованих біатлоністів перебуває в межах 12,11 ($S=2,37$) мм·с⁻¹, а висококваліфікованих – 8,04 ($S=0,88$) мм·с⁻¹ ($p<0,05$). Показник якості функції рівноваги в перших становить 86,21 ($S=2,77$) %, а в других – 70,92 ($S=8,21$) % ($p<0,05$).

При закритті очей зазначені вище показники погіршуються в обох групах. У кваліфікованих біатлоністів амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній і сагітальній площинах становить 5,79 ($S=1,87$) мм і 4,57 ($S=1,03$) мм, довжина траєкторій в зазначених площинах – 272,49 ($S=76,58$) мм та 238,21 ($S=58,07$) мм, площа еліпса також збільшується в середньому до 381,96 ($S=75,07$) мм², лінійна швидкість ЦТ тіла – до 20,05 ($S=4,88$) мм·с⁻¹, а якість функції рівноваги знижується до рівня 45,18 ($S=13,17$) %.

Для спортсменів високої кваліфікації за досліджуваними показниками у відповідних площинах характерні такі значення: 4,04 ($S=0,93$) мм і 3,67 ($S=1,43$) мм, 180,3 ($S=33,76$) мм і 143,83 ($S=27,56$) мм відповідно ($p<0,05$). Також збільшилася площа еліпса в середньому до 197,15 ($S=67,22$) мм², лінійна швидкість ЦТ тіла – до 12,88 ($S=1,72$) мм·с⁻¹, а якість функції рівноваги знизилася до рівня 68,16 ($S=6,41$) % ($p<0,05$).

В умовах обмеженої опори при відкритих очах (у фронтальній площині) амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині у кваліфікованих спортсменів становить 3,75 ($S=0,46$) мм, у сагітальній – 3,53 ($S=1,47$) мм, довжина траєкторії ЦТ тіла у фронтальній площині – 320,12 ($S=47,15$) мм, у сагітальній – 316,15 ($S=55,64$) мм, площа еліпса становить у середньому 220,45 ($S=55,36$) мм², лінійна швидкість руху ЦТ тіла – 23,99 ($S=3,69$) мм·с⁻¹, якість функції рівноваги перебуває на рівні 33,35 ($S=8,58$) %.

У спортсменів високої кваліфікації в цих умовах амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині становить 3,09 ($S=0,57$) мм ($p<0,05$), у сагітальній – 2,84 ($S=1,40$) мм ($p<0,05$), довжина траєкторії ЦТ у фронтальній площині – 222,06 ($S=20,91$) мм ($p<0,05$), у сагітальній – 202,79 ($S=20,54$) мм ($p<0,05$), площа еліпса становить у середньому 117,31 ($S=52,43$) мм² ($p<0,05$), лінійна швидкість руху ЦТ тіла – 16,74 ($S=0,91$) мм·с⁻¹ ($p<0,05$), якість функції рівноваги – 54,31 ($S=3,22$) % ($p<0,05$).

Зазначимо, що при закритті очей (в умовах обмеженої опори у фронтальній площині) в обох групах відзначається значне погіршення показників статодинамічної стійкості, що, імовірно, указує на важливу роль в підтримці положення рівноваги тіла зорового аналізатора, а також рівня сформованості рухової навички підтримання стійкості при коливанні вліво й управо.

Отже, амплітуда коливань ЦТ тіла кваліфікованих спортсменів у фронтальній площині становить 13,99 ($S=4,71$) мм, у сагітальній – 15,53 ($S=9,72$) мм; довжина траєкторії у фронтальній площині – 969,98 ($S=270,01$) мм, у сагітальній – 1069,95 ($S=527,91$) мм; площа еліпса – 3483,89 ($S=1119,56$) мм²; лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла 80,69 ($S=31,49$) мм·с⁻¹; якість функції рівноваги 3,58 ($S=1,95$) % – спостерігаємо втрату положення рівноваги тіла.

У спортсменів високої кваліфікації амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині становить 12,43 ($S=5,64$) мм ($p>0,05$), у сагітальній – 8,82 ($S=3,91$) мм ($p>0,05$); довжина траєкторії у фронтальній площині – 640,01 ($S=109,51$) мм ($p<0,05$), у сагітальній – 597,03 ($S=138,87$) мм ($p<0,05$); площа еліпса – 1276,91 ($S=741,06$) мм² ($p<0,05$); лінійна швидкість переміщення ЦТ тіла – 48,35 ($S=9,02$) мм·с⁻¹ ($p<0,05$); якість функції рівноваги – 11,49 ($S=6,42$) % ($p<0,05$) – в окремих спортсменів також спостерігаємо втрату положення рівноваги тіла.

Показники статодинамічної стійкості біатлоніста значною мірою визначають результат стрільби. Проведені нами дослідження дають змогу розширити уявлення про специфіку регуляції пози біатлоніста при стрільбі в

положенні стоячи. У лабораторних умовах спортсмени виконували по п'ять пострілів на нерухомій і рухомій опорах, в стані спокою (без виконання попереднього навантаження) та після виконання бігу на місці протягом 10 хв (ЧСС 170–180 уд·хв⁻¹).

Умови рухомої опори (платформа діагностично-тренажерного комплексу «Sport Kat 650 TS») використано для наближення до стану підвищеного м'язового тремору, а також ускладнення завдання утримання положення рівноваги тіла і вивчення можливих компенсаторних механізмів, що дають змогу успішно виконати потрібне рухове завдання. Результат стрільби фіксувався в кожному пострілі за допомогою лазерної системи «Larsen Biathlon».

Синхронізовано реєструвалися 3D-координати 21 досліджуваної точки тіла, мушки гвинтівки, координати положення ЦТ тіла на опорі в різні моменти часу, а також електрична активність наступних м'язів: *musculus quadriceps femoris* (чотириголовий м'яз стегна), *musculus erector spinae* (м'яз, що випрямляє хребет), *musculus obliquus externus abdominis* (зовнішній косий м'яз живота), *musculus rectus abdominis* (прямий м'яз живота).

У проведених дослідженнях спортсмени високої кваліфікації демонстрували більш високу точність попадання по мішені, ніж кваліфіковані біатлоністи, що було цілком передбачуваним. Разом із тим при проведенні біомеханічного аналізу стрільби спортсменів різної кваліфікації ми орієнтувалися на результат кожного пострілу (попадання або промах) із подальшим аналізом специфіки регуляції пози тіла в кожному випадку.

Отримані дані дали змогу встановити деякі біомеханічні закономірності реалізації програми руху, котрі є характерними при різних результатах стрільби.

При вивченні амплітудних характеристик переміщення різних точок тіла спортсменів у процесі стрільби на нерухомій опорі з використанням системи 3D-відеоаналізу встановлено, що найменш рухливими є антропометричні точки лівої частини тіла.

Так, зіставляючи довжину шляху гомілковостопних суглобів (у трьох площинах), встановлено, що лівий суглоб стопи, в середньому, здійснює в 1,18–1,4 рази менший шлях, ніж правий; лівий колінний суглоб – в 1,25–1,63 рази, ніж правий; передня верхня ліва ость тазу також менш рухлива по відношенню до правої, в середньому – у 1,39–1,81 рази; лівий акроміальний відросток також менш рухливий, ніж правий, в середньому, в 1,29–1,85 рази. Лівий ліктьовий суглоб у середньому, в 3,05–4,82 рази менш рухливий у процесі стрільби, ніж правий, що об'єктивно пояснюється здійсненням відповідних рухів кисті та передпліччя правої руки після кожного пострілу з метою перезарядки гвинтівки.

На рухомій опорі зазначене інше співвідношення коливальних процесів досліджуваних точок тіла – різнобічні однойменні суглоби нижніх кінцівок і точки пояса нижніх кінцівок наближені до значення 1, в той час як для пояса верхніх кінцівок зберігається тенденція, при якій ліва сторона менш рухлива.

Цікавим науковим фактом є виявлення взаємозв'язку між переміщенням ЦТ тіла спортсмена і коливанням мушки гвинтівки. У кваліфікованих спортсменів спостерігаємо тісний зв'язок при коефіцієнті кореляції $r=0,97$ ($p < 0,05$). Взаємозв'язок між коливаннями інших біоланок, ЦТ тіла, мушки гвинтівки також висока і знаходиться в межах $r=0,89–0,98$ ($p < 0,05$), що свідчить про цілісність системи «спортсмен-зброя». У спортсменів високої кваліфікації ступінь взаємозв'язку між показниками переміщення ЦТ тіла й мушкою гвинтівки при стрільбі нижчий – $r=0,75$ ($p < 0,05$).

Для подальшого вивчення встановленого факту проведено біомеханічний аналіз специфіки взаємодій спортсмена з гвинтівкою за 1 с, 0,5 с, 0,2 с і 0,1 с до пострілу.

З огляду на те, що абсолютні значення показників переміщення різних досліджуваних точок знаходяться в широких межах, що пов'язано з наявністю різних систем відліку відстані (окремо для точок ЦТ тіла й реєстрації просторових характеристик переміщення точок тіла), а також із різним просторовим розташуванням точок тіла спортсменів щодо інерційної

системи координат, для об'єктивного зіставлення отриманих кількісних показників один щодо одного були розраховані їх співвідношення.

Зіставляючи показники переміщення ЦТ тіла на нерухомій опорі та мушки гвинтівки спортсменів, які реалізували успішний постріл, потрібно зауважити, що значення ЦТ тіла варіюють у досить широких межах, про що свідчать дані в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

**Індивідуальні показники співвідношення довжин траєкторій
досліджуваних точок за різні періоди часу до моменту пострілу
в біатлоністів (на нерухомій опорі)**

Постріли	Тривалість часу до моменту пострілу	Співвідношення довжин траєкторії досліджуваних точок				
		ЦТ тіла		мушка гвинтівки		
		Xs	Xf	Xs	Xf	Z
1	1с	14,31	30,14	1,10	1	1,28
2		6,98	13,02	1	1,54	1,02
3		7,24	11,30	1	1,01	1,22
4		10,80	17,34	1	1,49	1,09
5		10,66	16,39	1	2,23	1,43
1	0,5с	15,50	28,99	1,25	1	1,29
2		10,42	15,37	1,45	1,74	1
3		13,64	21,79	1,76	1	1,82
4		13,37	22,11	1,30	1,46	1
5		10,98	15,21	1,05	1	1,54
1	0,2с	15,00	31,37	1	1,05	1,05
2		13,50	19,83	2,11	2,07	1
3		11,42	22,22	1,60	1	2,11
4		19,72	33,72	1,36	2,08	1
5		17,24	25,15	1	1,17	1,33
1	0,1с	16,48	29,83	1	1,43	1,30
2		15,11	39,72	3,06	3,11	1
3		11,93	18,04	1,81	1	2,15
4		27,57	42,50	1,79	3,29	1
5		39,80	62,80	1	3,10	1,80

Примітки: Xs – переміщення в сагітальній площині; Xf – переміщення у фронтальній площині; Z – переміщення по вертикалі

Відзначимо й те, що в міру наближення до моменту пострілу представлені співвідношення можуть змінюватися в досить широких межах, що, при результативному пострілі, пов'язано з мінімізацією переміщення мушки в будь-якому з напрямів. При промаху значення характеристик, які співвідносяться є іншими й, передусім, за рахунок збільшення переміщення мушки. Коливання ЦТ тіла, зазвичай, змінюється незначно. Зазначена тенденція найбільш виразно простежується при ускладненні умов реалізації заданої програми руху, а саме в умовах рухомої опори (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Індивідуальні показники співвідношення довжин траєкторій
досліджуваних точок за різні періоди часу до моменту пострілу
в біатлоністів (на рухомій опорі)**

Постріли	Тривалість часу до моменту вистрілу	Співвідношення довжин траєкторій досліджуваних точок				
		ЦТ тіла		мушка гвинтівки		
		Xs	Xf	Xs	Xf	Z
1	2	3	4	5	6	7
1*	1с	3,86	4,41	1,09	1	2,02
2*		5,66	7,87	1,05	1,65	1
3*		6,40	8,81	1,15	1,22	1
4**		3,59	6,27	1,04	2,13	1
5**		4,45	7,00	1	2,68	1,52
6**		6,68	12,50	1,37	1,43	1
1*	0,5с	4,69	4,88	1	1,06	2,23
2*		5,90	7,96	1,33	2,38	1
3*		6,44	8,38	1,39	1,29	1
4**		3,38	6,61	1	2,28	1,14
5**		5,32	8,01	1	3,16	1,37
6**		8,55	15,01	1,54	1	1,30
1*	0,2с	8,50	6,60	1	1,01	2,06
2*		7,44	10,44	1	2,16	1,34
3*		13,74	18,06	1,01	1	1,84
4**		2,28	5,29	1	2,39	1,75
5**		5,11	7,15	1	3,41	1,09
6**		7,82	11,46	5,41	3,27	1

Продовження таблиці 4.6

1	2	3	4	5	6	7
1*	0,1с	11,15	10,96	1,11	1	1,76
2*		8,77	13,87	1,17	1,66	1
3*		15,31	14,97	1,03	1	1,36
4**		5,57	11,98	1	3,46	6,46
5**		5,96	7,28	1	4,67	1,67
6**		5,20	7,95	6,66	4,84	1

Примітки: * – влучний постріл; ** – промах; Xs – переміщення в сагітальній площині; Xf – переміщення у фронтальній площині; Z – переміщення по вертикалі

Найвиразніше цю тенденцію простежуємо під час аналізі абсолютних показників. Так, наприклад, абсолютні значення довжини переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині на нерухомій опорі за 1 с до пострілу перебувають в межах 30,63–34,99 мм, у фронтальній – 53,01–64,21 мм, переміщення мушки гвинтівки в сагітальній площині в межах 2,36–4,93 мм, у фронтальній – 2,14–7,61 мм, по вертикалі переміщення знаходяться в межах – 2,73–5,7 мм.

За 0,1 с до моменту пострілу переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині становить 2,72–3,98 мм, у фронтальній – 4,87–7,15 мм, а переміщення мушки гвинтівки в сагітальній площині 0,1–0,55 мм, у фронтальній – 0,33–0,56 мм, по вертикалі в межах – 0,14–0,58 мм.

В умовах рухомої опори при результативному пострілі досліджувані показники за абсолютними значеннями змінюються таким чином: за 1 с до моменту пострілу переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині знаходиться в межах 42,44–49,29 мм, у фронтальній – 56,28–59,04 мм. Переміщення мушки гвинтівки в сагітальній площині – 7,6–13,86 мм, у фронтальній – 8,12–12,77 мм, по вертикалі 6,63–15,76 мм. Перед моментом пострілу за 0,1 с переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині дорівнює 4,12–6,13 мм, у фронтальній – 4,79–6,52 мм. Мушка гвинтівки переміщається в діапазоні 0,54–0,67 мм в сагітальній площині, 0,55–0,78 мм у фронтальній і 0,32–0,97 по вертикалі.

У разі промаху абсолютні значення довжини переміщення ЦТ тіла незначно змінювалися – за 1 с до моменту пострілу в сагітальній площині в

межах 37,99–41,04 мм, у фронтальній – 59,76–66,24 мм, а за 0,1 с 3,01–4,89 мм і 5,97–6,47 мм, відповідно. При цьому явні збільшення спостерігалися для показників переміщення мушки гвинтівки, а саме: за 1 с до моменту пострілу в сагітальній площині в межах 8,54–11,02 мм, у фронтальній – в межах 17,89–22,92 мм, по вертикалі – 12,94–25,76 мм; за 0,1 с до моменту пострілу 0,82–2,13 мм, 1,87–3,83 мм, 1,37–3,49 мм, відповідно.

Важливо відзначити, що величина довжини траєкторії досліджуваних точок протягом 1 с перед моментом пострілу змінюється, як правило, непропорційно. При результативному пострілі може спостерігатися значне переміщення мушки гвинтівки за 1 с до моменту пострілу та їх явне, непропорційне однаковим часовим відрізкам зменшення до моменту пострілу (за 0,1 с). Переміщення ЦТ тіла при цьому може знаходитися в тих самих межах.

Разом з тим, при здійсненні промаху спостерігається протилежна динаміка зміни коливань мушки гвинтівки, а саме відбувається її збільшення ще за 1 с до моменту пострілу, при цьому переважна частина цих переміщень припадає саме на часовий період, що передує моменту пострілу (за 0,1 с).

Нижче представлені співвідношення довжини переміщення мушки гвинтівки в разі попадання і промаху. Так, наприклад, за 1 с до моменту пострілу таке співвідношення між результативним пострілом і промахом знаходиться в межах 1:1,76–1,85, за 0,2 с – 1:2,27–3,31, а за 0,1 с – 1: 3,4–4,91. Таким чином, крім першочергово великих за розміром переміщень відзначено динаміку на збільшення коливань мушки гвинтівки безпосередньо до моменту пострілу в разі промаху.

Цікаво й те, що переміщення ЦТ тіла може мати тенденцію до зменшення при промаху. Зокрема в наших дослідженнях було відзначено динаміку зменшення довжини переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині і її незначне зростання у фронтальній.

Так, наприклад, отримано співвідношення, відповідно до якого при промаху, коливання ЦТ тіла в сагітальній площині знижується. Отже,

співвідношення показників довжини переміщення ЦТ тіла при результативному пострілі і промаху протягом 1 с до моменту пострілу перебуває в межах 1,05–2,03:1.

При цьому для фронтальної площини встановлено інший характер співвідношень, який указує на зростання коливань ЦТ тіла за 1 с до пострілу, а саме: 1:1–1,35.

Зазначені факти, що пояснюють представлені вище співвідношення, характерні для спортсменів різної кваліфікації в разі їх промаху або попадання в мішень. Разом із тим, аналізуючи вплив додаткових збиваючих факторів на результат стрільби, зокрема, таких як рухома опора, в тому числі після фізичного навантаження, встановлено, що висококваліфіковані біатлоністи значно краще справляються з виконанням поставленого завдання в складних умовах статодинамічної стійкості їх тіла. Про це свідчать, насамперед, показники їх стрільби як кінцевий результат, а також зіставлення окремих параметрів, які впливають на нього, а саме переміщення мушки гвинтівки в різних умовах з урахуванням кінцевого результату.

Установлено, що співвідношення довжини переміщення мушки гвинтівки в умовах нерухомої опори до умов рухомої опори (розглядалося індивідуально для кожного спортсмена) становить 1:1,49–3,85 для спортсменів високої кваліфікації. В окремих випадках простежено тенденцію до зменшення коливань в умовах рухомої опори.

Для кваліфікованих спортсменів таке співвідношення було в межах 1:5,87–9,43 і більше.

Потрібно зазначити й те, що спортсмени вищих кваліфікацій витрачають менше часу між пострілами.

Аналіз змагальної діяльності засвідчив, що провідні спортсмени світу при результативній стрільбі витрачають менше ніж 2 с між пострілами. У рамках експериментальних досліджень, що проводилися в лабораторних умовах, кваліфікованим спортсменам під час виконання стрільби на нерухомій

опорі потрібно в середньому 3,24 ($S=0,34$) с, в умовах рухомої опори – 4,58 ($S=0,56$) с.

Спортсменам високої кваліфікації при веденні стрільби на нерухомій опорі треба було в середньому 2,21 ($S=0,24$) с, а в умовах рухомої опори – 2,84 ($S=0,18$) с.

Аналіз біомеханічних показників, які характеризують ступінь рухливості досліджуваних точок тіла перед пострілом спортсменів високої кваліфікації, указує на тенденцію мінімізації переміщення практично всіх точок тіла. Найменш рухливими при цьому є суглоби стопи, а також колінні суглоби, зазвичай, із лівого боку тіла спортсмена.

Інші досліджувані точки тіла мають більшу рухливість, співвідношення при цьому не перевищує 1:2,5–3. Винятком є точки таза (передні верхні ості), які мають досить широкі межі переміщення, що відображається на співвідношенні, яке може досягати 1:12–14 і вище, що особливо явно виражено безпосередньо перед моментом пострілу (за 0,1 с).

Більш висока рухливість характерна і для пояса верхніх кінцівок. Зокрема, співвідношення найменш рухомих частин тіла до акроміальних відростків становить 1:2–5,03. При цьому таке співвідношення, зазвичай, зростає в міру наближення до моменту пострілу та досягає 1:8,42. Важливо при цьому зазначити, що співвідношення найменш рухомих частин тіла до мушки гвинтівки має подібну тенденцію й має значення 1:9,8 (за 0,1 с до моменту пострілу).

Потрібно відзначити й те, що показники співвідношення довжини переміщення найменш рухомих точок тіла до довжини переміщення ЦТ тіла перебувають у широких межах і становлять у сагітальній площині 1:28–63, а у фронтальній – 1:47–114.

Показники електричної активності м'язів спортсменів високої кваліфікації вказують на переважну активність м'язів спини й черевного преса під час стрільби.

Так, на рис. 4.36–4.38 показано осциляції 4-х м'язових груп в умовах спокою, під час стрільби на нерухомій опорі, а також на рухомій.

Абсолютні показники в різних спортсменів різні й підлягають індивідуальному аналізу. Водночас зареєстровано динаміку зміни показників, а також те, що відношення між активністю працюючих м'язів має загальний характер у всіх спортсменів цієї кваліфікації.

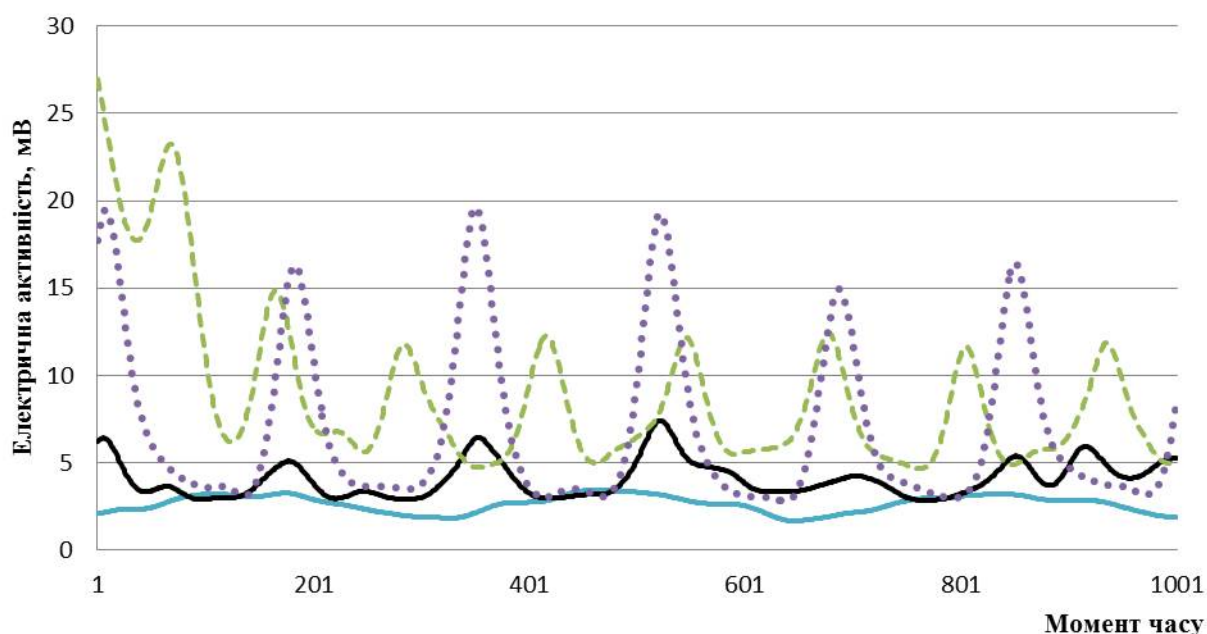


Рис. 4.36. Електрична активність 4-х м'язових груп спортсмена М-ва в стані спокою:

- — musculus quadriceps femoris (чотириголовий м'яз стегна);
- — musculus erector spinae (м'яз, що випрямляє хребет);
- — musculus obliquus externus abdominis (зовнішній косий м'яз живота);
- ● ● — musculus rectus abdominis (прямий м'яз живота)

Дані електричної активності досліджуваних м'язових груп в умовах їх відносного спокою розглянуто нами як вихідний рівень, відносно якого й визначено ступінь участі м'язів під час виконання заданої програми руху в різних умовах.

Установлено, що в умовах нерухомої опори відбувається підвищення активності всіх м'язових груп. Найбільшу активність при цьому проявляє м'яз, що випрямляє хребет (рис 4.37).

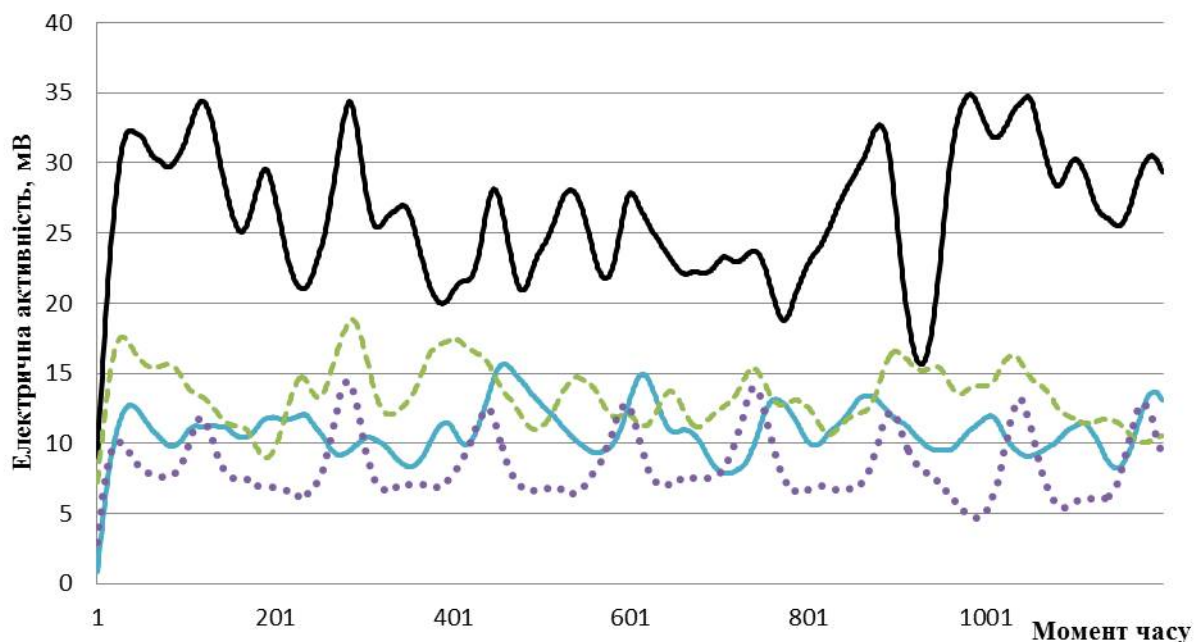


Рис. 4.37. Електрична активність 4-х м'язових груп спортсмена М-ва при стрільбі в умовах нерухомої опори:

- – *musculus quadriceps femoris* (чотириголовий м'яз стегна);
- – *musculus erector spinae* (м'яз, що випрямляє хребет);
- – *musculus obliquus externus abdominis* (зовнішній косий м'яз живота);
- – *musculus rectus abdominis* (прямий м'яз живота)

За ускладнення умов реалізації стрільби за рахунок використання рухомої опори активність таких м'язових груп, як чотириголовий м'яз стегна, прямий і зовнішній косий м'язи живота, зазвичай, незначно зростала.

Електрична активність м'яза, який випрямляє хребет, при цьому зростала у 2 і навіть у 3 рази (рис 4.38), що може свідчити про його важливу роль у підтримці положення рівноваги тіла біатлоніста під час стрільби.

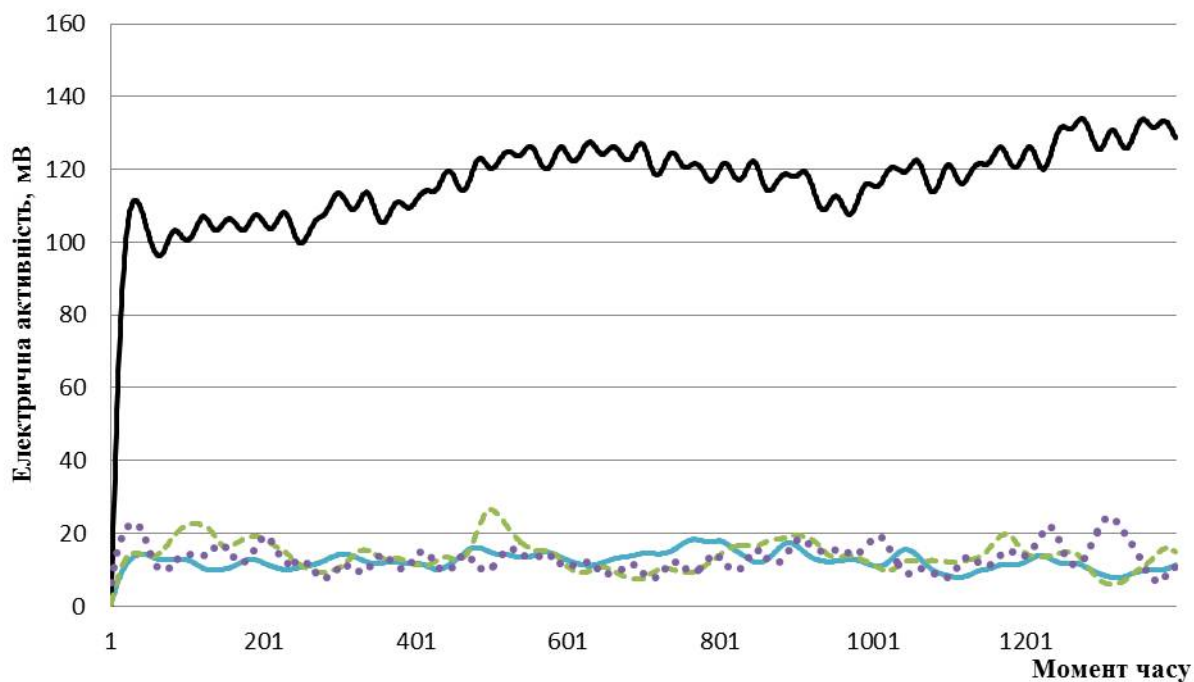


Рис. 4.38. Електрична активність 4-х м'язових груп спортсмена М-ва при стрільбі в умовах рухомої опори:

- – musculus quadriceps femoris (чотириголовий м'яз стегна);
- – musculus erector spinae (м'яз, що випрямляє хребет);
- – musculus obliquus externus abdominis (зовнішній косий м'яз живота);
- – musculus rectus abdominis (прямий м'яз живота)

Виходячи із зазначених вище фактів, основу яких становлять кількісні дані біомеханічного аналізу стрільби в біатлоні, можемо стверджувати те, що спортсмени високої кваліфікації під час виконання пострілу орієнтуються безпосередньо на мушку гвинтівки та мішені, незалежно від умов реалізації заданої програми руху, про що свідчать як абсолютні, так і відносні показники переміщення ЦТ тіла й мушки гвинтівки, а також інших частин тіла, у тому числі безпосередньо перед пострілом, зокрема за 0,2 с і 0,1 с до моменту пострілу. Важливою опорою служить пояс нижніх кінцівок (таз і поперекова частина тулуба), який відіграє роль буферної зони, що поглинає можливі коливання, котрі надходять від нижньої частини тіла й водночас створює умови сталого положення для верхньої частини, що, урешті, є запорукою результативного пострілу. Особливо чітко це простежуємо в

умовах рухомої опори, де відбувається явне ускладнення реалізації заданої програми руху й більш виражений прояв компенсаторних механізмів, орієнтованих на збереження стійкого положення гвинтівки відносно мішені.

Отже, акцентовано увагу саме на головній меті – стійкість мушки відносно мішені, незалежно від стану всіх систем (біологів тіла спортсмена), є важливим складником і необхідною руховою настановою для досягнення точності й швидкострільності.

Імовірно, що формування такого способу регуляції пози здійснюється на підставі відповідної рухової настанови та в результаті численних, різноманітних спроб, моделювань способів стрільби, яка, у тому числі, ведеться відразу після інтенсивної гонки за напруженої роботи серцево-судинної й дихальної систем організму, в умовах необхідності швидко психологічно перелаштовуватися з одного виду діяльності на інший, при впливі об'єктивних (освітленість мішеней, швидкість і напрям вітру, наявність опадів під час стрільби) і суб'єктивних (швидкість підходу до вогневого рубіжу, показники ЧСС перед стрільбою, темп, ритм і послідовність стрільби, правильність прийняття стану готовності й підбору прицільних пристосувань залежно від стану погодних умов, функціональний стан нервно-м'язового апарату та зорового аналізатора, антропометричних даних спортсмена), а також низки інших факторів, що впливають на регуляцію й збереження пози і, як наслідок, на результат стрільби.

4.4. Біомеханічні особливості управління стійкістю спортсмена в різних умовах реалізації програмованих рухів

Проведений біомеханічний аналіз техніки спортивних вправ, що реалізуються в різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена, свідчить про те, що під час виконання одного й того самого рухового завдання способи – механізми, що забезпечують його досягнення, можуть бути

різними. Ступінь їх ефективності залежить як від індивідуальних особливостей техніки, так і від індивідуальних показників статодинамічної стійкості спортсмена, що, як показано в попередніх підрозділах роботи, визначає підсумковий результат.

У рамках же цього підрозділу представлено результати пошуку наукових положень, які дають змогу розкрити специфіку й зміст того чи іншого механізму, що використовується спортсменами під час виконання одного й того самого рухового завдання, але з різним кінцевим ефектом.

Концептуальний розгляд цього питання сприятиме визначенню спочатку необхідного алгоритму дій при формуванні рухових уявлень, створенні рухових установок, що забезпечують ефективну реалізацію програми рухів у різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена.

Так, принциповою основою ефективної реалізації програми руху спортсменок в артистичному плаванні в умовах водно-повітряного середовища є специфіка гребкових рухів верхніми кінцівками, які забезпечують утримання, а також кероване переміщення ЗЦТ тіла.

У «горизонтальних» базових позиціях таких способів гребкових рухів визначено два. Крім представлених наукових фактів, у попередніх підрозділах, про особливості техніки гребкових рухів спортсменок різної кваліфікації та їх показників статодинамічної стійкості, проведено дослідження, які дали змогу визначити особливості регуляції пози в різних умовах стійкості тіла з використанням двох способів гребкових рухів.

Із цією метою враховані показники техніки двох способів «стандартного» гребкового руху та індивідуальні особливості статодинамічної стійкості спортсменок високої кваліфікації. Визначено дані стійкості спортсменок, які перебувають у горизонтальному положенні з точкою опори таз–поперековий відділ спини на нерухомій опорі, на рухомій (тренажер «Фітбол») при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартного» гребкового руху.

Нижче представлено показники статодинамічної стійкості спортсменок високої кваліфікації, особливості їх зміни в різних умовах реалізації заданої програми рухів. Вертикальну вісь тіла людини, яка розташована в ортогоградному положенні, розглянуто нами як вісь горизонтальна-поздовжня.

Зареєстровано вихідні показники стійкості спортсменок в горизонтальному положенні: амплітуду коливань щодо поперечної осі 0,92 мм з частотою 2 Гц, поздовжньої 1,51 мм із частотою 3 Гц, довжину траєкторії ЦТ тіла за 1 с – 50,77 мм і 126,12 мм відповідно.

Основні показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартних» гребкових рухів представлено в табл. 4.7 та 4.8.

Таблиця 4.7

Показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок артистичного плавання при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартних» гребкових рухів в умовах нерухомої опори, n=13

Біомеханічні показники			Способи «стандартного» гребкового руху			
			перший		другий	
			поперечна вісь X	поздовжня вісь Y	поперечна вісь X	поздовжня вісь Y
Довжина траєкторії ЦТ, мм	min*		63,16	134,38	58,52	152,5
	max*		71,13	145,84	68,71	158,11
	загальна**		1372,11	2997,56	1341,32	3211,88
Амплітуда коливань ЦТ, мм	мікроколивання	min	2,04	4,17	2,91	3,83
		max	4,13	6,26	4,21	8,13
	макроколивання		11,54	12,81	11,23	14,05

Примітки: * – за 1 с; ** – за всю тривалість виконання вправи

Дані вказують на те, що в умовах нерухомої опори між основними показниками стійкості при використанні першого й другого способів «стандартних» гребкових рухів відмінностей немає. Виняток становить

частота переміщення ЦТ тіла, яка в першому випадку перебуває в межах 2 Гц, а в другому – у межах 3,5–4 Гц.

Таблиця 4.8

Показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок артистичного плавання при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з використанням різних способів «стандартних» гребкових рухів в умовах рухомої опори, n=13

Біомеханічні показники			Способи «стандартного» гребкового руху			
			перший		другий	
			поперечна вісь X	поздовжня вісь Y	поперечна вісь X	поздовжня вісь Y
Довжина траєкторії ЦТ, мм	min*		45,81	82,84	47,3	89,49
	max*		59,38	95,83	59,77	93,18
	загальна**		1312,71	2233,39	1239,61	2225,34
Амплітуда коливань ЦТ, мм	мікроколивання	min	5,13	2,44	3,73	1,13
		max	5,82	5,34	4,89	4,16
	макроколивання		23,11	16,38	14,35	7,74

Примітки. * – за 1 с; ** – за всю тривалість виконання вправи

Виконуючи базову позицію «Балетна нога» на тренажері «Фітбол» за показниками довжини траєкторії ЦТ відмінностей не виявили. Водночас частота коливань ЦТ тіла в разі застосування другого способу (2,5–3 Гц) вища, ніж у першому (1,5–2 Гц). Також при виконанні другого способу «стандартного» гребкового руху амплітуда коливань ЦТ тіла менша, як на рівні мікроколивань, так і на рівні значних, більш явних переміщень ЦТ тіла – різниця у два рази. Саме такі коливання й призводять до наступних, більш виражених зміщень ЗЦМ тіла (відносно інерційної системи координат). Як результат, за використання першого способу «стандартного» гребкового руху ЗЦМ тіла спортсменки здійснює переміщення в поздовжньому напрямку в межах 25–32 мм, у поперечному – 41–47 мм, у той час, як за використання другого способу «стандартного» гребкового руху діапазон переміщення ЗЦМ тіла в поздовжньому напрямку становив 16–20 мм, а в поперечному – лише 10–14 мм.

Отже, короткі переміщення ЦТ тіла з більшою частотою дають змогу мінімізувати зрушення ЗЦМ тіла, реалізуючи задану програму. Тому механізм «стандартного» гребкового руху, який характерний для другого способу, – більш раціональний для виконання цього рухового завдання у відповідних умовах статодинамічної стійкості спортсмена.

Вивчено особливості регуляції пози тіла спортсменів, які виконують стійку на руках в умовах нерухомої й рухомої (на діагностико-тренажерному комплексі «Sport Kat 650 TS») опори. В останньому випадку ступінь рухомості опори змінював (від 6 до 1 PSI). У табл. 4.9 представлено мінімальні зусилля, необхідні для зміщення опори залежно від величини тиску в груші комплексу «Sport Kat 650 TS».

Таблиця 4.9

Умови, які характеризують ступінь рухомості опори

Рівень накачування груші комплексу «Sport Kat 650TS», PSI	Зусилля, необхідні для зміщення опори, кг	
	при нахилі 1,5 см	при нахилі 4,5 см
10	20,4	54,6
8	17,6	47,8
6	14,7	40,3
5	12,9	34,4
4	11,8	29,1
3	9,5	23,3
2	5,6	16,1
1	3,7	8,8

У дослідженні брали участь спортсмени різної кваліфікації (І розряд, КМС, МС, МСМК, ЗМС, призери та переможці етапів Кубків світу, чемпіонатів Європи і світу, Ігор Олімпіад). Спортсмени високої кваліфікації (спортивна гімнастика, акробатика, стрибки у воду) виконували на нерухомій опорі стійку на руках із відкритими й закритими очима. Спортсмени високої кваліфікації (спортивна гімнастика, акробатика) виконували стійку на руках із відкритими очима на рухомій опорі. Ступінь рухомості збільшувалася в

кожній наступній спробі за допомогою зменшення тиску в груші комплексу «Sport Kat 650 TS» на один пункт.

Синхронізовано реєстрували переміщення ЦТ тіла на опорі, 3D-координати досліджуваних точок тіла (ЦМ кистей, ліктьові, плечові, кульшові, колінні, суглоби стопи, а також передні верхні ості таза, акроміальні відростки, остисті відростки хребців C7 і L5). Частота зйомки становила $150 \text{ кадр} \cdot \text{с}^{-1}$.

У стійці на руках сагітальний розмір площі опори найменший, тому втрата положення рівноваги відбувається саме в передньо-задньому напрямку. З огляду на цей факт аналіз біомеханічних показників стійкості тіла спортсмена здійснювався переважно в цій площині.

Установлено, що при виконанні стійки на руках із відкритими очима на нерухомій опорі існує два способи регуляції пози тіла, що дають змогу спортсмену зберігати стійке положення.

Перший спосіб характерний для більшості спортсменів нижчих спортивних розрядів (I розряд, КМС), а також окремих спортсменів високої кваліфікації (спеціалізація стрибки в воду). Суть цього способу полягає в тому, що амплітуда коливань окремих біоланок тіла поступово зростає, починаючи від опорних. Довжина траєкторії ЦМ рук за 10 с становила 234,83 ($S=47,19$) мм, остистого відростка хребця – L5 288,52 ($S=53,95$) мм, колінних і гомілковостопних суглобів – 347,51 ($S=55,15$) мм і 868,46 ($S=165,8$) мм відповідно – спостерігаємо накопичувальне збільшення амплітуди коливань частин тіла знизу верх.

При закритих очах ці спортсмени втрачали стан рівноваги.

Другий спосіб регуляції пози тіла характерний для спортсменів вищих кваліфікацій і полягає в тому, що на рівні поперекового відділу тулуба – таза амплітуда коливань зменшується. Так, довжина траєкторії ЦМ рук 146,14 ($S=18,99$) мм, остистого відростка хребця – L5 109,93 ($S=14,27$) мм, колінних і гомілковостопних суглобів – 164,49 ($S=22,79$) мм та 301,97 ($S=45,08$) мм відповідно. Потрібно зауважити, що цей спосіб регуляції пози тіла характерний

винятково для гімнастів, акробатів, а також для окремих спортсменів вищої кваліфікації (МСМК, ЗМС) зі стрибків у воду (спеціалізація вишка).

Стійку на руках на рухомій опорі змогли виконати гімнасти, а також акробати (парна акробатика) високої кваліфікації. Аналізували показники стійкості не лише за загальний час стояння на руках (20 с), а й за окремі періоди, де спортсмени демонстрували впевнене утримання рівноваги, а також де відбувалося порушення положення рівноваги тіла, спроба його відновлення та ін.

Отже, отримано результати індивідуальних показників довжин траєкторій, характерних для різних періодів реалізації програми руху в різних умовах.

На їх підставі отримано співвідношення цих показників, що дають змогу виключити абсолютні значення, в основу яких покладені фактори індивідуальної антропометрії спортсмена, а також тривалості часових періодів, які впливають на модуль досліджуваних показників. Такий підхід уможливив збереження специфіки механізму виконання рухового завдання (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Індивідуальні показники співвідношення довжини траєкторій ЦТ і досліджуваних точок тіла спортсменів, які зберігали стан рівноваги в стійці на руках в умовах рухомої опори

Ступінь рухомості опори (PSI)	Спортсмен	Співвідношення довжини переміщення досліджуваних точок тіла						
		ЦТ тіла	ЦМ кисті	ліктьовий суглоб	акроміальний відросток	передня верхня ость тазу	кульшовий суглоб	колінний суглоб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Г-в	10,32	1	2,01	3,11	1,71	1,94	2,24
	Г-о	12,99	1	1,91	1,39	2	2,19	3,2
	С-н	15,36	1	2,17	3,98	1,92	2,12	2,6
	В-в	13,72	1	2,12	1,44	1,87	1,9	2,08
	Е-в	14,28	1	1,83	1,24	1,87	2,16	3,51
	К-а	12,71	1	1,59	1,21	1,97	2,3	3,99

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	С-н	10,45	1	1,6	1,44	1,13	1,28	2,81
	Г-о	9,47	1	1,96	1,34	1,4	1,64	2,08
	Е-в	8,27	1	1,55	1,58	1,18	1,37	1,82
	В-в	8,41	1,01	1,78	1,09	1	1,11	1,60
3	Г-в	10,15	1	2,1	1,95	1,59	1,85	3,07
	В-в	11,14	1,19	2	1	1,38	1,64	2,21
2	В-в	9,71	1,12	1,96	1	1,03	1,16	1,76
	Е-в	7,98	1	1,62	1,04	1,22	1,36	1,98
1	П-в	6,44	1	2,62	2,43	1,27	1,24	3,05
	В-в	5,93	1,12	3,29	3	1	1,2	2,97

Представлені співвідношення довжин траєкторій переміщень окремих біоланок характеризують не лише індивідуальну поведінку тієї чи іншої ланки, але і, що найголовніше, їх взаємодію в різні періоди часу.

Отримані результати вказують на те, що для збереження положення рівноваги тіла в умовах рухомої опори спортсмен мінімізує переміщення поперекового відділу тулуба-таза. Із цією метою більш активні рухи виконуються на рівні плечового пояса та плечей, про що свідчать кількісні дані. Інтенсивність їх переміщень особливо явно проявляється в критичні періоди, коли спортсмен перебуває на межі втрати положення рівноваги тіла.

Спортсмени вищих спортивних розрядів в умовах рухомої опори мінімізують коливання таза й плечей, збільшується активність переміщень рук (у тому числі кистей, що особливо проявляється у випадках найбільшої рухомості опори), зберігаючи тим самим рівновагу.

У випадку, якщо спортсмену не вдалося мінімізувати переміщення таза та співвідношення перевищує 2:1 (відносно мінімальних коливань, які, зазвичай, характерні для кистей), виникає ймовірність втрати рівноваги, яка підвищується в міру збільшення цього співвідношення. У табл. 4.11 представлено приклади таких випадків, де специфіка регуляції пози привела до втрати початкового положення тіла спортсмена.

Таблиця 4.11

Індивідуальні показники співвідношення довжини траєкторії ЦТ і досліджуваних точок тіла, які характерні для регуляції пози в стійці на руках в умовах рухомої опори перед утратою положення рівноваги спортсмена

Спортсмен	Співвідношення довжини переміщення досліджуваних точок тіла						
	ЦТ тіла	ЦМ кисті	ліктьовий суглоб	акроміальний відросток	передня верхня ость таза	кульшовий суглоб	колінний суглоб
Ш-Т	10,55	1	4,99	9,25	8,33	12,31	22,69
А-Н	19,41	1	5,13	5,66	4,47	5,65	13,40
Л-В	6,76	1	2,62	1,90	3,53	3,09	3,15
У-В	15,48	1	5,05	3,52	7,78	8,52	13,95
Л-о	8,99	1	3,61	2,38	2,84	2,34	6,79
М-ц	15,78	1	5,30	6,13	14,01	13,37	8,56
Н-В	11,23	1	3,48	1,07	2,97	2,90	4,54
О-р	11,57	1	3,52	3,43	6,79	4,40	11,53
В-В	11,69	1	2,80	2,59	3,98	4,04	4,11
С-о	15,95	1	4,08	4,37	11,24	10,66	18,37
Д-к	9,89	1	2,27	1,85	3,45	3,20	6,10

Цікавий той факт, що в умовах нерухомої опори співвідношення може бути іншим – більш активний рух таза й при цьому спортсмен зберігає положення рівноваги в стійці на руках. Зазначений механізм, як показано раніше, не є раціональним в умовах рухомої опори (тал. 4.12).

Важливо також те, що при спробі відновлення стійкого положення тіла в умовах нерухомої опори показник співвідношення довжини переміщення досліджуваних точок тіла наближається до характерного для рухомої опори. Більше того, спортсмени вищих спортивних розрядів, незалежно від умов реалізації програми руху (рухома або нерухома опора), мінімізують переміщення ділянки поперекового відділу – таза, тим самим ефективно виконуючи поставлене рухове завдання.

Таблиця 4.12

**Індивідуальні показники співвідношення довжини траєкторії ЦТ
і досліджуваних точок тіла спортсменів, які зберігають стан рівноваги
в стійці на руках в умовах нерухомої опори**

Спортсмен	Співвідношення довжини переміщення досліджуваних точок тіла						
	ЦТ тіла	ЦМ кисті	ліктьовий суглоб	акроміальний відросток	передня верхня ость таза	кульшовий суглоб	колінний суглоб
А-о	19,91	1	1,68	1,60	2,29	2,29	3,18
К-а	29,24	1	2,01	1,85	2,64	2,87	3,53
Г-в	35,87	1	2,98	1,87	3,00	3,77	4,66
Д-в	30,65	1	7,09	8,87	5,10	4,67	9,20
К-р	37,84	1	6,91	3,01	4,13	4,69	8,83
П-к	23,45	1	9,11	13,97	6,99	5,30	11,32
К-й	31,30	1	5,57	6,92	3,24	3,69	6,96

Також вивчено специфіку взаємодії біоланок на предмет їх синхронно-асинхронних, синфазних-протифазних переміщень.

У разі впевненого збереження стійкого положення тіла, досліджувані біоланки рухаються в одному напрямку, на що вказує позитивний знак коефіцієнтів кореляції, але при цьому ЦТ тіла переміщається в протилежну сторону (табл. 4.13). Модуль коефіцієнта кореляції вказує на те, що ці процеси відбуваються не одночасно, а через певні короточасні інтервали часу (практично одночасно).

Якщо спортсмен здійснює спробу зберегти й повернутися до впевненого утримання положення рівноваги (у разі дисбалансу), спостерігаємо асинхронність і протифазність між переміщеннями різних біоланок і ЦТ тіла.

Таблиця 4.13

Приклад індивідуальної кореляційної матриці, що розкриває специфіку взаємних переміщень біоланок і ЦТ тіла спортсменів, які зберігали стан рівноваги в стійці на руках

Досліджувані точки тіла (об'єкти кореляційного аналізу)	ЦТ тіла	ЦМ кисті	Ліктьовий суглоб	Акроміальний відросток	Передня верхня ость таза	Кульшовий суглоб	Колінний суглоб
ЦТ тіла	1						
ЦМ кисті	-0,96	1					
Ліктьовий суглоб	-0,92	0,95	1				
Акроміальний відросток	-0,82	0,82	0,95	1			
Передня верхня ость таза	-0,81	0,79	0,91	0,96	1		
Кульшовий суглоб	-0,81	0,80	0,90	0,95	1,00	1	
Колінний суглоб	-0,81	0,83	0,91	0,92	0,97	0,98	1

Як приклад у табл. 4.14 представлено результати, що розкривають загальну тенденцію, яка в цілому характерна для подібних випадків. У кожній конкретній спробі специфіка взаємодій ланок буде виключно індивідуальна, але так чи інакше в рамках представленого принципу.

Перед падінням тіла спортсмена (у межах за 0,1–0,3 с) спостерігаємо односпрямоване й практично одночасне переміщення всіх біоланок і ЦТ тіла в бік його падіння.

Таблиця 4.14

Приклад індивідуальної кореляційної матриці, що розкриває специфіку взаємних переміщень біоланок і ЦТ тіла спортсменів, які здійснюють успішну спробу зберегти й повернутися до впевненого утримання положення рівноваги тіла при виникненні дисбалансу

Досліджувані точки тіла (об'єкти кореляційного аналізу)	ЦТ тіла	ЦМ кисті	Ліктьовий суглоб	Акроміальний відросток	Передня верхня ость таза	Кульшовий суглоб	Колінний суглоб
ЦТ тіла	1						
ЦМ кисті	-0,87	1					
Ліктьовий суглоб	-0,71	0,94	1				
Акроміальний відросток	0,45	-0,68	-0,71	1			
Передня верхня ость тазу	0,19	-0,40	-0,42	0,90	1		
Кульшовий суглоб	-0,41	0,27	0,24	0,29	0,68	1	
Колінний суглоб	-0,59	0,77	0,76	-0,98	-0,83	-0,17	1

Отже, установленний науковий факт указує не лише на принципову різницю механізмів реалізації програми руху в різних умовах, але й дає підставу говорити про їх раціональність.

Показники електроміографії вказують на те, що демонструючи більш раціональний спосіб утримання положення рівноваги тіла в умовах рухомої опори, підвищену активність проявляють м'язи поперекового відділу тулуба, живота, а також грудей, верхнього пояса та передпліччя.

Вивчено особливості регуляції пози тіла спортсменів різної кваліфікації, які спеціалізуються в практичній стрільбі. Зазначений вид стрілецького спорту обрано нами через високі вимоги, що пред'являються до управління

рухами спортсмена, оскільки стрільба по мішенях здійснюється в мінливих умовах (спортсмен активно переміщається між вогневими рубіжами, підходить до них із різних сторін відносно власного тіла; різна дальність стрільби та ін.). Кінцевий результат оцінюється комплексно, з урахуванням витраченого часу й точності стрільби, що принципово відрізняє цей вид стрільби від інших, для яких характерні стандартні умови.

У дослідженнях узяли участь провідні спортсмени України. Проведено біомеханічний 3D-аналіз техніки рухів спортсменів з урахуванням показників стабілографії. Основний акцент зроблено на показники часу стабілізації біоланок тіла, ЦТ тіла, а також мушки зброї.

Спортсмени здійснювали стрільбу в стандартних умовах, із забіганням до мішені з різних вихідних положень: із боку лівого й правого плеча; спереду від мішені (перебуваючи обличчям до мішені); перебуваючи спиною до мішені. Спортсмени досягали вогневого рубежу (бігом уперед, віддалялися від мішені тощо), перед яким виконували поворот тіла за годинниковою (вправо) і проти годинникової стрілки (вліво), стаючи до мішені обличчям. Ураховувалися лише успішні спроби (при попаданні в ціль).

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що спортсменам, які демонструють більш низькі спортивні досягнення, потрібно більше 1,3 с для проведення пострілу (із моменту першого торкання ногою опорної поверхні й до моменту пострілу) (табл. 4.15).

Важливою характерною особливістю для цих спортсменів є те, що у всіх вправах перед пострілом стабілізується коливання ЦТ їхнього тіла на опорі до вихідного рівня (реєстрованого в стандартних умовах). При цьому біоланки не здійснюють самостійних, не пов'язаних з усім тілом переміщень – тіло спортсмена розглядається як єдине ціле, тобто всі коливання синхронні та синфазні. Між моментами стабілізації ЦТ тіла й пострілом у деяких випадках минає до 0,7–0,8 с.

Таблиця 4.15

**Індивідуальні показники часової структури техніки різних вправ
у практичній стрільбі на прикладі кваліфікованого спортсмена Н-ів**

Вправа	Часові характеристики	Момент постановки першої ноги	Момент постановки другої ноги	Момент стабілізації ЦТ тіла	Момент пострілу	Загальна тривалість з моменту першого торкання опори і до моменту стабілізації ЦТ тіла, с	Загальна тривалість з моменту першого торкання опори і до моменту пострілу, с
«Забігання» боком зі сторони правого плеча	Момент часу, № кадру	363	399	479	594	0,773	1,540
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,240	0,533	0,767		
«Забігання» боком зі сторони лівого плеча	Момент часу, № кадру	306	333	433	500	0,847	1,293
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,180	0,667	0,447		
«Забігання» спереду від мішені	момент часу, № кадру	239	262	459	505	1,467	1,773
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,153	1,313	0,307		
«Забігання» зі спини (з поворотом тіла проти годинникової)	Момент часу, № кадру	268	346	410	491	0,947	1,487
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,520	0,427	0,540		
«Забігання» зі спини (з поворотом тіла за годинниковою)	Момент часу, № кадру	302	370	478	562	1,173	1,733
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,453	0,720	0,560		

Принципово інша рухова настанова у спортсменів, які демонструють більш високі результати (табл. 4.16).

Установлено, що тривалість стабілізації ЦТ тіла таких спортсменів, зазвичай, більша, ніж у попередньої групи спортсменів. Але при цьому тривалість часового інтервалу від моменту першої постановки ноги на опору й до моменту пострілу менша. Спортсмени вищої кваліфікації виконують постріл на 0,1–0,3 с швидше, ніж відбувається стабілізація ЦТ їхнього тіла.

Таблиця 4.16

**Індивідуальні показники часової структури техніки різних вправ
у практичній стрільбі на прикладі висококваліфікованого спортсмена Е-ко**

Вправа	Часові характеристики	Момент постановки першої ноги	Момент постановки другої ноги	Момент стабілізації ЦТ тіла	Момент пострілу	Загальна тривалість з моменту першого торкання опори й до моменту стабілізації ЦТ тіла, с	Загальна тривалість із моменту першого торкання опори й до моменту пострілу, с
«Забігання» боком зі сторони правого плеча	Момент часу, № кадру	110	158	253	299	0,953	1,260
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,320	0,633	0,307		
«Забігання» боком зі сторони лівого плеча	Момент часу, № кадру	459	505	629	639	1,133	1,200
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,307	0,827	0,067		
«Забігання» спереду від мішені	Момент часу, № кадру	285	325	427	444	0,947	1,060
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,267	0,680	0,113		
«Забігання» зі спини (із поворотом тіла проти годинникової)	Момент часу, № кадру	391	434	564	580	1,153	1,260
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,287	0,867	0,107		
«Забігання» зі спини (із поворотом тіла за годинниковою)	Момент часу, № кадру	362	403	508	541	0,973	1,193
	Тривалість між моментами часу, с	-	0,273	0,700	0,220		

При рівній точності попадання в ціль спортсмени вищої кваліфікації реалізують постріл на 0,2–0,9 с швидше, що й зумовлює більш високий кінцевий результат.

Отже, установлений науковий факт указує на принципову різницю механізмів реалізації програми руху, орієнтованої на досягнення однієї й тієї самої мети, а також підтверджує практичне значення дидактичного правила – «від головного до другорядного» [30, 57].

Узагальнення отриманого фактичного матеріалу дозволило виділити не лише специфічні особливості механізмів регуляції пози, що притаманні конкретним умовам статодинамічної стійкості тіла, а й виділити спільні закономірності їх реалізації. Зокрема йдеться про специфіку регламентації імпульсів сили, що надходять в систему, як правило, з периферичних ланок тіла, відповідно до якої таз та поперековий відділ тулуба залежно від рухових завдань забезпечують: демпферний ефект, що зменшує імпульс сили без подальшої його передачі до інших біоланок тіла спортсмена; транзит імпульсу сили від одних біоланок тіла до інших, з можливістю його збільшення (наприклад під час ударних дій).

Висновки до розділу 4

Здатність спортсмена до збереження рівноваги тіла має важливе значення в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, взаємодії тіл, про що свідчить опитування провідних фахівців. Дослідження біомеханічної структури техніки та статодинамічної стійкості тіла спортсменів в артистичному плаванні, спортивній гімнастиці, біатлоні, як таких видах спорту, де найбільш повно відображено специфіку зазначених фізичних умов виконання спортивних справ, дали змогу вивчити механізми регуляції пози та виділити раціональні з них.

В умовах водно-повітряного середовища спортсменки, здатність яких до збереження рівноваги тіла краща, більш успішно виконують балансування тіла; в арсеналі технічних елементів відсутні зайві рухи, які проявляються, зазвичай, у результаті втрати стійкого положення та супроводжуються різкими й циклічними відхиленнями тіла від необхідного положення та викликають обурення водного середовища; зміна пози або положення тіла в разі переходу окремих ланок з водного в повітряне середовище й навпаки при зміні точок балансу здійснюється за рахунок дозованих рухів.

Компенсаторні рухові дії, що орієнтовані на забезпечення ефективного балансування спортсменки в середовищі, як, наприклад, переміщення верхніх кінцівок в горизонтальній площині (відведення/приведення в плечових та згинання/розгинання в ліктьових суглобах) під час зміни положення ЗЦТ по відношенню до ЦО тіла при виконанні спортсменками «горизонтальних» базових фігур, є невід'ємним компонентом раціонального механізму регуляції пози.

Важливою складовою раціонального механізму регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища є також спосіб взаємодії спортсменки з опорою, який повинен бути орієнтований на збільшення частоти та зменшення амплітуди руху опорних ланок та забезпечувати постійну ефективну опору з водним середовищем, зокрема при виконанні «стандартного» гребкового руху, які реалізуються спортсменками в «горизонтальних» базових позиціях.

В умовах рухомої опори, що вивчалися на матеріалах гімнастичних вправ на кільцях (великі оберти уперед та назад), на небажану появу розгойдування кілець у вертикальній стійці після виконання вправи прямий вплив має спосіб організації руху. При збільшенні горизонтальних відхилень ЗЦМ тіла спортсмена у висхідній стадії руху збільшується величина розгойдування кілець у вертикальній стійці. Визначають цю специфіку підготовчі рухові дії – активні зміни кінематичних параметрів рухів біокінематичних ланцюгів, котрі беруть на себе роль головних механізмів, (махові рухи нижніх кінцівок зі значними прогинами тулуба, з подальшими коректувальними рухами), що, як наслідок, призводить до розгойдування кілець у завершальній фазі.

Симетричність форми траєкторії ЗЦМ тіла спортсменів (по обидва боки від вертикалі) указує на збалансованість сил, котрі діють на тіло гімнаста, та забезпечує мінімізацію горизонтального розгойдування кілець у вертикальній стійці на руках. Це досягається за рахунок рухів відкритих і замкнутих

біокінематичних ланцюгів при управлінській ролі ланок, які їх сполучають – таз та поперековий відділ тулуба, які ефективно розподіляють механічні імпульси в системі; здійснюється постійний контроль постави; рухи орієнтовані на переміщення ділянки таза; виконуються короткоамплітудні махові рухи нижніх кінцівок.

Установлено високий ступінь взаємозв'язку між тривалістю стабілізації ЗЦМ тіла гімнаста, що розташований у стійці на кільцях у завершальній фазі руху, із показниками статодинамічної стійкості, в умовах рухомої опори – довжина траєкторії ЦТ тіла гімнаста в сагітальній площині під час виконання стійки на руках на рухомій опорі $r=0,92-0,96$ ($p < 0,05$), залежно від рівня рухомості опори.

При виконанні стійки на руках спортсменами може бути використано два способи регуляції пози тіла: перший характеризуються накопичувальним збільшенням амплітуди коливань біоланок тіла, починаючи від опорних – знизу верх; другий спосіб полягає в тому, що на рівні поперекового відділу тулуба – таза амплітуда коливань зменшується – здійснюється демпфірування коливальних процесів між нижніми й верхніми частинами тіла.

В умовах рухомої опори використання першого способу регуляції пози тіла в стійці на руках призводить до втрати положення рівноваги. При реалізації другого – спортсмени зберігають рівновагу. Ймовірність утрати рівноваги спортсмена підвищується при збільшенні величин коливань таза – поперекового відділу тулуба відносно до коливань опорних ланок (при співвідношенні більше 2:1). При відновленні стійкого положення тіла в разі дисбалансу показники переміщення поясу верхніх кінцівок – таза близькі до мінімальних; їх відношення до інших біоланок, у тому числі опорних, наближене до 1:1, що є також закономірністю раціонального механізму в умовах рухомої опори.

Установлено біомеханічні закономірності регуляції пози біатлоністів при стрільбі в положенні стоячи (умови взаємодії тіл). У кваліфікованих біатлоністів зареєстровано тісний взаємозв'язок між коливаннями біоланок, ЦТ тіла, мушки гвинтівки. Зокрема між переміщенням ЦТ тіла спортсмена й коливаннями мушки гвинтівки при стрільбі він був на рівні $r=0,96$, $p < 0,05$, що вказує на збереження цілісності системи «спортсмен–зброя», в той час як у спортсменів високої кваліфікації – $r=0,75$, $p < 0,05$. При результативному пострілі відбувається мінімізація переміщення мушки до моменту пострілу (за 0,1с), у разі промаху – збільшення. Встановлено різний розвиток компенсаторних механізмів стабілізації тіла у спортсменів різної кваліфікації, що підтверджується отриманими співвідношеннями довжин переміщення мушки гвинтівки в умовах нерухомої та рухомої опори.

Під час виконання пострілу спортсмени високої кваліфікації фокусують увагу на мушці гвинтівки, незалежно від умов реалізації заданої програми руху, про що свідчать як абсолютні, так і відносні показники переміщення досліджуваних точок, біоланок, ЦТ тіла, а також мушки гвинтівки. Таз і поперекова частина тулуба здійснюють поглинння коливань, що надходять від нижньої частини тіла й водночас створюються умови сталого положення для верхньої частини тіла, а також гвинтівки відносно мішені, що покладено в основу результативного пострілу.

Застосований підхід із вивчення біомеханічної структури техніки та статодинамічної стійкості спортсменів (використання спеціалізованих тестових вправ) дав змогу розкрити раціональні механізми регуляції пози тіла спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості, а також визначити спільні риси, які полягають у функціонуванні комплексу тазу – поперекового відділу тулуба з позиції регламентації імпульсів сили, що надходять в систему.

Послідовне формування зазначених механізмів у спортсменів-початківців – найважливіше педагогічне завдання, виконання якого полягає у

визначенні та своєчасній подачі потрібних рухових установок, формування яких здійснюється на підставі теоретичних знань й уявлень про необхідний рух, при підборі спеціальних фізичних вправ, орієнтованих на забезпечення технічного, фізичного, психологічного потенціалу спортсмена, що дають змогу досягти необхідного результату рухових дій у різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена. Зазначене повинно враховуватися під час розробки та обґрунтування концепції технічної підготовки.

Результати досліджень розділу 4 відображено в роботах автора [32, 33, 180, 181, 182, 183, 184, 187, 189, 191, 195, 196, 197, 198, 376, 377].

РОЗДІЛ 5

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ У РІЗНИХ УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА

5.1. Склад концепції технічної підготовки кваліфікованих спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла

Ефективність рухової діяльності спортсмена вдосконалюється в процесі реалізації технічної підготовки. Сутність цього процесу спрямована на освоєння спортивної техніки, а це – пошук і вдосконалення раціональних рухових прийомів, які дають змогу найкраще використовувати можливості виконавця в конкретних умовах рухової задачі, яка розвзується. Проблема вдосконалення технічної майстерності сьогодні набуває вирішального значення на всіх етапах підготовки спортсменів до всіх найбільшим змагань і, насамперед, до Ігор Олімпіад, зимових Олімпійських ігор.

Технічна майстерність є результатом розробки ефективної техніки конкретного виду спорту й успішного проведення педагогічного процесу власне технічної підготовки. Висока якість техніки та процесу технічної підготовки, зазвичай, призводять до того, що спортсмени здобувають такий рівень технічної майстерності, який забезпечує їм досить високу ймовірність досягнення рекордних результатів [91].

У процесі вимірювання, аналізу та оцінки техніки виконання спортивних вправ зареєстровано велику кількість технічних помилок, які пов'язані з недостатньо сформованими навичками регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів. У попередніх розділах викладено біомеханічну структуру показників технічної

підготовленості спортсменів різної кваліфікації на основі аналізу даних регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла. Спортивні вправи, які вивчалися в процесі дослідження, виконувалися в умовах водно-повітряного середовища (на матеріалі артистичного плавання), рухомої опори (на матеріалі спортивної гімнастики – вправи на гімнастичних кільцях), в умовах взаємодії тіл (на матеріалі біатлону – стрільби по мішенях). Такі умови статодинамічної стійкості системи тіл умовно віднесено до різної складності. Вони становлять проблему в навчанні та спортивній підготовці, яка в теорії й практиці належного дослідження та впровадження отриманих результатів в навчально-тренувальний процес не отримала. Це доведено на підставі дослідження теоретико-методичних матеріалів із проблеми, а також оцінки специфічних особливостей розвитку досліджуваних видів спорту і типів рухів, вивчення показників спортивної техніки й виявлення індивідуальних механізмів рухових дій у системі «спортсмен-зовнішнє середовище», а також результатів вимірювання статичних, кінематичних і динамічних показників регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

Наявні проблеми, наукові знання з актуальних питань теорії управління рухами, загальної теорії спорту, системи підготовки спортсменів, результати власних досліджень стали передумовою виникнення нового бачення та підходу до технічної підготовки, який ґрунтується, передусім, на теоретико-практичних засадах упровадження в спортивну підготовку раціональних механізмів регуляції пози тіла в різних умовах статодинамічної стійкості спортсменів як основи ефективної й перспективної техніки, що формується на початкових етапах багаторічної підготовки та виключає необхідність вносити в її склад структурні зміни, передбачає перспективу її розвитку, удосконалення, ускладнення на базі сформованих раціональних механізмів на подальших етапах багаторічної підготовки.

Нами запропоновано концепцію технічної підготовки, яка полягає в ефективному управлінні рухами спортсменів в процесі тренувальної та змагальної діяльності в складнокоординаційних видах спорту, що здійснюється на основі вивчених раціональних механізмів, які забезпечують регуляцію пози в складних умовах статодинамічної стійкості тіла й системи тіл, шляхом розробки та впровадження в тренувальний процес практичної методології як учення про полідисциплінарне формування знань, умінь і навичок реалізації біомеханічно доцільних рухів у програмі рухових дій спортсменів (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Практична методологія як учення, яке об'єднує теорію й практику рухових дій спортсменів

Її розробці передував аналіз уже наявних підходів, спрямованих на підвищення ефективності техніки, керованості руховими діями, низка з яких була врахована або лягла в основу практичної методології, що сприяє системній організації технічної підготовки й трансформації теорії в практику рухових дій.

Як указує Д. В. Ковпак [134], методологію потрібно розглядати у двох напрямках – теоретичному, що формується всесвітнім знанням (модель ідеального знання), і практичному, що орієнтується на розв'язання практичних проблем і цілеспрямоване перетворення. W. Dutkiewicz [353] підтверджує важливість теоретичного знання (теоретична методологія) та практичного

досвіду (практична методологія) для ефективного проведення наукових досліджень, виділяючи при цьому необхідність досягнення єдності пізнавального й практичного знання для розв'язання проблеми або проблемної ситуації. А. В. Курпатов [236], розкриваючи сутність практичної методології, наводить простий і досить поширений вираз: «плавати й знати, як плавати – різні речі». Науковець вважає, що для розв'язання цієї проблеми потрібно об'єднати теорію та практику. Об'єднуючим предметом теорії й практики рухових дій повинна слугувати практична методологія [59, 251].

Для втілення теретичних напрацювань і даних власних експериментальних досліджень у процес технічного вдосконалення спортсменів із перспективою його інтенсифікації ми поставили за мету обґрунтувати та розробити основні положення практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій, розвитку й удосконалення вивчених раціональних механізмів регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсменів як основи концепції технічної підготовки.

Результати проведеного дослідження дали можливість установити, що теоретичною основою практичної методології оцінки та управління регулюванням пози, яка реалізується в різних умовах статодинамічної стійкості тіла й системи тіл кваліфікованих спортсменів, служать теорія підготовки спортсменів [218, 243, 244, 245]; теорія побудови рухів [17, 18]; теорія функціональних систем [5, 6]; теорія випереджального навчання [107]; теорія регуляції пози людини [30, 81]; теорія навчання спортивних вправ [57]; учення про практичну методології [236, 238].

Методико-технологічну основу практичної методології характеризують індивідуальні показники підготовленості спортсмена, специфіка рухових дій, результати спортивної підготовки як багаторічного керованого процесу [405], механізми регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла, показники сенсомоторної й психомоторної координації, а також експериментально

обґрунтовані сучасні методи, засоби, елементи регламентації, контролю та корекції процесу навчання й спортивної підготовки, їх об'єднують технології та конкретні методичні рекомендації фахівців (Л.Я. Аркаєв, Н. Г. Сучилін, [8]; В.Н. Болобан [30]; В. Д. Мазниченко [207]; В. Потоп [251]; А.Ф. Радионенко [254, 255]; А. В. Разуваєв, А. Н. Савчук [256]; И.А. Сабирова та ін. [266]; Е. Садовски и др. [268, 270]; В. М. Смолевский, Ю. К. Гавердовский [287]; О. Н. Худолей [323]; О. М. Худолей, С. С. Єрмаков [324] тощо.

З урахуванням отриманого знання з актуальних питань теорії управління рухами, загальної теорії спорту, системи підготовки спортсменів дається визначення практичної методології як учення про полідисциплінарне формування знань, умінь і навичок рухових дій на основі показників регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів. Практична методологія – це процес вивчення особливостей управління руховими діями, що притаманні кваліфікованому спортсмену, а також пошук, аналіз і реалізація сучасних теоретичних та практичних досягнень, які характеризують зразкові індивідуальні біомеханічні показники спортивної техніки; використання специфічного навчального матеріалу, орієнтовних тренувальних програм, а також технологій формування рухових умінь і навичок управління рухами.

Розроблені основи практичної методології вдосконалення показників регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів містять функціонально взаємопов'язані структурні компоненти, такі як інформаційна структура; смислова структура; рухова структура; біомеханічна структура; дидактична структура; функціональна структура; технологічна структура; метрологічна структура; структура зворотного зв'язку; результати управління рухами [190] (рис. 5.2).

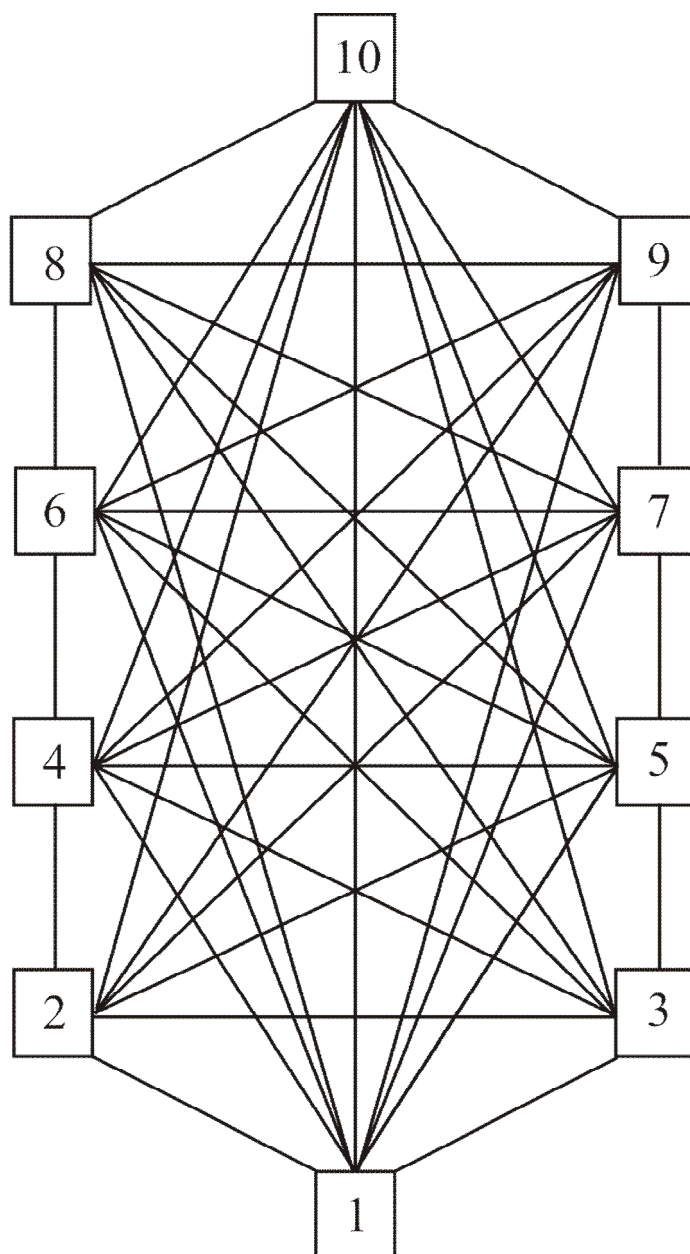


Рис. 5.2. Структурні компоненти практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій у процесі вдосконалення регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів [190]:

1 – інформаційна структура – спортсмен, кваліфікація, вид спорту, мета підготовки; рівень спеціальної підготовленості, сильні сторони технічної підготовленості; спортивний результат; індивідуальний стиль спортивної техніки [217, 219, 245, 322];

2 – смислова структура – багаторівнева ієрархічна організація змісту рухової дії, компонентами якого є відчуття, почуття, мислення, пам'ять на рухи, рухові та ідеомоторні уявлення, що формуються комплексами аферентних та еферентних інформацій поведінкового (рухового) акту, які надходять у нервову систему з зовнішнього та внутрішнього середовища і складають необхідний етап для прийняття «рішення» щодо дії [5, 6, 17, 18, 244, 277, 278, 363];

3 – рухова структура – параметри і показники загальної та спеціальної фізичної (рухової) підготовленості спортсмена, які відповідають різним умовам статодинамічної стійкості тіла, в яких реалізується програма рухів [41, 58, 59, 246, 287];

4 – біомеханічна структура – індивідуальні показники спортивної техніки; особливості регуляції пози, яка реалізується в різних умовах статодинамічної стійкості тіла і системи тіл (водно-повітряне середовище, рухома опора, умови взаємодії тіл) [30, 91, 169, 294, 323];

5 – дидактична структура – внутрішня єдність змісту ключових елементів дидактики, що становлять алгоритми лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, орієнтовні тренувальні програми [25, 29, 56, 57, 239, 240, 241, 243, 389, 390];

6 – функціональна структура – нейродинамічна, психофізіологічна, сенсорна сукупність властивостей моторики, що характеризує кінематичні, динамічні параметри рухових дій та основу технічної підготовки і підготовленості; загальна і спеціальна витривалість як показники функціонального стану організму спортсмена [17, 18, 243, 245, 279, 280, 303, 378];

7 – технологічна структура – (взаємопов'язана сукупність технологій і компонентів оперативного управління руховими діями, які орієнтовані на кінцевий результат) – орієнтовні тренувальні програми і технології їх реалізації при формуванні рухової навички в процесі індивідуалізації

технічної підготовки на основі розвитку та вдосконалення регуляції пози, що протікає в різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена і системи тіл [30, 31, 85, 86, 88, 139, 177, 243, 245, 288];

8 – метрологічна структура – методи і техніка вимірювання рухових дій, високоточні оптико-електронні системи, сучасні стабілографічні модулі, електроміографія, моделювання рухів спортсмена, тестування, експертні оцінки [66, 67, 142, 171, 178, 228, 390, 395];

9 – структура зворотного зв'язку – полідисциплінарне формування знань, умінь і навичок рухових дій – сигналізує про процес та якість навчання і спортивної підготовки в системі «тренер–спортсмен», а також сенсомоторна координація виконавця: вербально-вербальна, вербально-моторна, візуально-моторна, вестибулярно-моторна [5, 6, 17, 18, 30, 31, 84, 277, 278, 282, 283, 286, 336, 388, 410];

10 – результати управління рухами – оцінка ефективності реалізації структурних компонентів практичної методології; вдосконалення рухових дій, за рахунок розкритих механізмів регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів; результати участі в спортивних змаганнях.

Для ефективного функціонування структурних компонентів практичної методології вивчені й реалізовані показники, що характеризують специфіку видів спорту, розкриті механізми рухових дій спортсменів, що виконують вправи в різних умовах статодинамічної стійкості тіла та системи тіл, використана біомеханічна оцінка рівня технічної підготовленості й показана функціональна роль фаз спортивної вправи та їх структурних утворень – вузлових елементів регуляції пози тіла й системи тіл в управлінні рухами, дослідженні ключові елементи дидактики, враховані сучасні технології навчання та спортивної підготовки, прийоми й способи, вимоги та правила, техніки вимірювання й експертні оцінки. У додатку К представлено ключові елементи дидактики, методики, техніки та технології, призначені для ефективного

функціонування компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій у процесі вдосконалення регулювання пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів.

Реалізація структурних компонентів практичної методології та розробленого на цій основі алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, що підлягає освоєнню, дає змогу спортсмену адаптуватися до різних за складністю умов, у яких протікає освоєння вправи й формується міцна, але пластична (гнучка) рухова навичка.

Отже, ми створили передумови модернізації рухових дій, проектування, конструювання нових спортивних вправ, а також програмування навчального матеріалу, що підлягає освоєнню на основі індивідуальних показників спортивної техніки та виконавської майстерності, результатів участі в спортивних змаганнях.

5.2. Програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменів в умовах водно-повітряного середовища

Мета – реалізувати програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій, розвитку й удосконалення вивчених раціональних механізмів регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменок в умовах водно-повітряного середовища як основи концепції технічної підготовки.

У підрозділі представлено експериментальний матеріал вивчення процесу програмування структурних компонентів практичної методології, формування знань, умінь і навичок розвитку й удосконалення регуляції пози

при статодинамічній стійкості тіла спортсменок різної кваліфікації в умовах водно-повітряного середовища.

Техніка виконання вправ спортсменками високої кваліфікації в умовах водно-повітряного середовища характеризується проявом високого рівня регуляції пози в процесі статодинамічної стійкості тіла, що потрібно враховувати під час програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в цих умовах. Із ростом спортивної майстерності спостерігаємо підвищення ступеня взаємозв'язку між показниками статодинамічної стійкості тіла спортсменок в артистичному плаванні та оцінкою за технічне виконання елементів і стандартних фігур. Статодинамічна стійкість системи «спортсменка–водно-повітряне середовище» досягається за рахунок активних, із високою частотою рухів верхніх кінцівок (акцентовано на частих гребкових рухах кисті, які розміщені долонями донизу й становлять у функціональному плані єдине ціле з передпліччям), що дає змогу технічно точно координувати з рухами ногами, тулубом, управляти позами тіла, утримувати таз на необхідній висоті у водному середовищі, досягати високої плавучості та демонструвати різні базові, складні й високої складності елементи. Установлено два способи взаємодії спортсменки з опорою в «горизонтальних» базових позиціях: перший – велика амплітуда гребкових рухів і мала їх частота; другий – амплітуда гребкових рухів мала, а частота велика. Результати біомеханічного аналізу «горизонтальних» базових позицій із використанням другого способу «стандартного» гребкового руху свідчать про правильну техніку їх виконання, що підтверджується високими оцінками експертів за виконання спортсменками заданих позицій і фігур. У зв'язку з цим розвиток і вдосконалення рухових умінь та навичок виконання вправ у водно-повітряному середовищі, ефективні механізми регуляції пози тіла, зокрема при реалізації «горизонтальних» базових позицій, повинні ґрунтуватися на використанні другого способу «стандартного» гребкового руху.

Матеріал дослідження – кваліфіковані спортсменки, учасниці дослідження; рухове тестування; технічні помилки в процесі виконання змагальних вправ та їх аналіз; підготовчі й підвідні вправи орієнтовних тренувальних програм для індивідуалізації розвитку та вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла у водно-повітряному середовищі.

Рухове тестування – оцінити індивідуальні біомеханічні показники регуляції пози за допомогою контрольного тестування статичної й динамічної стійкості тіла з використанням діагностично-тренажерного комплексу Sport Kat 650 TS.

Контроль:

1. 30-секундний «Статичний тест»;
2. 30-секундний динамічний тест «Рух за часовою стрілкою»;
3. 30-секундний динамічний тест «Рух проти часової стрілки»;
4. 30-секундний «Статичний тест» в «горизонтальній» базовій позиції «на спині» [32].

Мета орієнтовної тренувальної програми – формування знань, рухових умінь і навичок виконання вправ у водно-повітряному середовищі на основі використання встановлених механізмів «горизонтальних» базових позицій у процесі розвитку й удосконалення регуляції пози при реалізації другого способу «стандартного» гребкового руху за різних умов статодинамічної стійкості тіла юних та кваліфікованих спортсменок; розвиток і вдосконалення спеціальної рухової й спеціальної технічної підготовленості виконання базових вправ і вправ зі зростаючою складністю із завданням формування рухових навичок спеціального призначення; індивідуалізація технічної підготовки за рахунок використання отриманих механізмів регуляції пози в процесі виконання вправ при статодинамічній стійкості системи тіл шляхом використання розробленої орієнтовної тренувальної програми вправ, елементів регламентації, контролю й корекції. Завдання – розробити орієнтовну тренувальну програму вправ формування рухових умінь і навичок розвитку

та вдосконалення регуляції пози в складних умовах стійкості системи «спортсменка–водно-повітряне середовище» з використанням діагностично-тренажерного комплексу Sport Kat 650 TS; тренажерів «футбол», «балансувальних півсфер»; акробатичних вправ; елементарних, базових, складних вправ і зв'язок вправ артистичного плавання. Орієнтовна тренувальна програма включає чотири комплекси вправ (№ 1–4). Програма розроблена й реалізована в констатувальному та формуальному педагогічних експериментах при розвитку регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсменок на етапі попередньої базової підготовки з артистичного плавання. У додатку Л представлено комплекси вправ №№ 1; 2; 3. Нижче розкрито їх завдання, а також основну спрямованість.

Комплекс вправ № 1. Завдання – сприяти усуненню недоліків у рівні фізичної підготовленості; сформувати рухові навички регуляції пози ортоградного та перевернутого положень тіла з їх дозованою за тривалістю фіксацією.

В орієнтовній тренувальній програмі значне місце займають акробатичні вправи, що передбачає необхідність оволодіння різними складнокоординаційними вправам, у тому числі й в умовах зміненої гемодинаміки (приплив крові до голови при виконанні стійки на руках). Вправи сприяють розвитку сили м'язів плечового пояса, верхніх кінцівок, гнучкості, рівноваги, орієнтування в просторі, інших координаційних здібностей, а також формування навичок регуляції пози при виконанні вправ в умовах ортоградного й перевернутого положень тіла та фіксації специфічних для артистичного плавання робочих поз. Тривалість роботи – 10–15 хвилин.

Комплекс вправ № 2. Завдання – сформувати рухові навички регуляції пози при виконанні специфічних для артистичного плавання поз тіла, положень тіла, а також базових рухів тіла.

Запропонований комплекс спрямований на формування рухової навички регуляції пози при виконанні специфічних для артистичного плавання поз тіла, положень тіла, а також на продовження розвитку й

удосконалення м'язової системи всього тіла (особливо плечового поясу і так званого «м'язового корсета»); розроблена орієнтовна програма вправ технічно правильного виконання всіх необхідних статичних поз і положень тіла. За складністю комплекс вправ № 2 не вимагає значної мобілізації координаційних здібностей, однак його виконання має позитивний вплив на формування специфічних робочих поз в умовах водно-повітряного середовища. Відпочинок пасивний, продовжується 15–30 с. Тривалість роботи 10–15 хвилин. Вправи в цьому комплексі виконують лежачи на спині на цільній горизонтальній поверхні й лежачи на спині на двох лавах (тіло спортсменки розташоване так, що стопи розміщені на одній лаві, плечі – на іншій; лави стоять паралельно одна до одної).

Комплекс вправ № 3. Завдання – сприяти розвитку та вдосконаленню рухових навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в процесі моделювання різних, у тому числі водно-повітряних, умов, як опосередковано, так і безпосередньо в умовах водно-повітряного середовища.

Вправи із застосуванням тренажерів «футбол», «балансувальних півсфер» сприяють розвитку та вдосконаленню статодинамічної стійкості тіла в умовах рухомої опори. Вони також спрямовані на зміцнення м'язів преса й спини (утримання статичного положення тулуба), нижніх і верхніх кінцівок під час виконання вправ, у тому числі й у басейні (тобто безпосередньо в умовах водно-повітряного середовища).

Основні умови виконання комплексу вправ № 3:

1. Комплекс вправ виконується із застосуванням «балансувальної півсфери», яка розміщена платформою вниз для стійкості. При виконанні вправ на спині ступні спортсменки перебувають на одному рівні з тазом і плечей.

2. Комплекс вправ виконується із застосуванням «балансувальної півсфери», яка розміщена платформою вгору. У такому випадку тренажер стає менш стійким для спортсменки станом і виконання вправ вимагає більш системної мобілізації м'язів для збереження рівноваги.

3. Комплекс вправ виконується із застосуванням тренажера «фїтбол», що значно ускладнює виконання вправ, однак сприяє якісному розвитку статодинамічної стійкості.

Комплекс вправ № 4. Завдання – перенести сформовані на суші знання, рухові вміння й навички виконання поз тіла, положень тіла, рухів кінцівками та тілом з урахуванням установлених біомеханізмів «горизонтальних» базових позицій другого способу виконання «стандартних» гребкових рухів регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла; сприяти збереженню статодинамічної стійкості й виконання заданої програми рухів, що складається з простих елементів і їх зв'язок, базових елементів та їх зв'язок, складних елементів, а також розвивати й удосконалювати техніку гребкових рухів (за рахунок розвитку частоти гребкових рухів передпліччями–кистями) для підвищення плавучості тіла (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Комплекс вправ № 4, орієнтований на підвищення ефективності
регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища
для спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються
в артистичному плаванні**

№	Зміст	Методика застосування вправ			
		кількість повторень	кількість серій	інтервали відпочинку між серіями, с	Методичні рекомендації
1	2	3	4	5	6
1	В.п. – лежачи на воді, пальці ніг тримаються за край бортика, руки зігнуті в сторони, кисті до стегон, долоні донизу 1–16. Утримання в.п.	20	2	10–20	Позиція «На спині». Дихання не затримувати. Підвищувати і знижувати частоту рухів системи передпліччя–кисті

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6
2	В.п. – лежачи на воді, права (ліва) зігнута вперед в колінному й кульшовому суглобі, пальці ноги тримаються за край бортика, руки зігнуті в сторони, передпліччям донизу, кисті до стегон. 1–16. Утримання в.п.	14–20	2	10–20	Позиція «На спині зігнувши ногу». Вправа виконується як на праву, так і на ліву ногу. Досягати високої частоти рухів системи передпліччя–кисті
3	В.п. – лежачи на воді, ноги зігнуті в колінному й кульшовому суглобах, пальці ніг тримаються за край бортика, руки зігнуті в сторони, передпліччям донизу, кисті до стегон. 1–16. Утримання в.п.	16–20	2	10–20	Ноги максимально зігнуті й притиснуті до тулуба. Позиція «Групування». Підвищувати й знижувати частоту рухів системи передпліччя–кисті
4	В.п. – лежачи на воді, права (ліва) нога вперед, пальці ноги тримаються за край бортика, руки зігнуті в сторони, передпліччям донизу, кисті до стегон. 1–8. Утримання в.п.	14–20	2	10–20	Позиція «Балетна нога». Вправа виконується як на праву, так і на ліву ногу. Утримання за рахунок високої частоти рухів системи передпліччя–кисті
5	В.п. – лежачи на воді, пальці ніг тримаються за край бортика, руки зігнуті в сторони, передпліччям донизу, кисті до стегон. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги. 3–4 – права (ліва) зігнута вперед. 5–6 – розгинання (правої) лівої ноги. 7–8 – в.п.	5–10	2	10–20	Позиція «На спині» переходить у позицію «Зігнувши ногу» Підвищувати і знижувати частоту рухів системи передпліччя–кисті при згинанні ноги
6	В.п. – лежачи на воді, пальці ніг тримаються за край бортика, руки зігнуті в сторони, передпліччям донизу, кисті до стегон. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги. 3–4 – розгинання (правої) лівої ноги вперед. 5–6 – згинання (правої) лівої ноги. 7–8 – в.п.	5–10	2	10–20	Позиція «На спині» переходить у позицію «Балетна нога». Досягти високої частоти рухів системи передпліччя–кисті при підйомі ноги вгору

Індивідуалізація технічної підготовки досягається завдяки врахуванню рівня володіння спортивною технікою вправи, яку виконує спортсменка, використанню специфічних засобів, регламентації кількості повторень,

кількості серій, інтервалів відпочинку між серіями відповідно до індивідуальних особливостей дихання.

Методичні рекомендації до комплексу вправ № 4 спрямовані, передусім, на підвищення рівня науково-методичних знань про техніку виконуваних простих, базових вправ в умовах, у яких реалізуються рухові дії, на формування навички правильного дихання, усунення технічних помилок, досягнення геометричної точності виконання фігур і позицій у вправах «На спині», «Зігнувши ногу», «Групування», «Балетна нога», на підвищення плавучості тіла (вільного утримання на воді). Вправи характеризуються значним, порівняно з раніше запропонованими, підвищенням складності й пов'язані з виконанням рухів в умовах зниженої гравітації. Комплекс вправ побудований з урахуванням біомеханіки рухових дій спортсменок. Передбачено високу частоту рухів ланками системи передпліччя–кисті, що відповідає отриманим механізмам регуляції пози під час виконання «стандартного» гребкового руху другого способу в «горизонтальних» базових позиціях при різних умовах статодинамічної стійкості тіла. Вправи комплексу мають спеціальний характер і безпосередньо спрямовані на індивідуалізацію технічної підготовки на основі отриманих знань про біомеханіку регуляції пози в умовах статодинамічної стійкості тіла в водно-повітряному середовищі. Вправи виконуються з опорою на бортик басейну (на бортику можуть розміщуватися гомілки спортсменки та у процесі ускладнення вправи – лише стопи, пальці ніг); із використанням тренажера «Нудлс» – палиці, яка підкладається під стопи спортсменки, що виконує цю рухову дію в умовах водно-повітряного середовища; плавальної дошки, котра підкладається спочатку під гомілку, а потім під стопи спортсменки; плавальних дошок, які підкладаються під кисті рук; виконувати рухи руками без пристосувань. Допустима довільна послідовність виконання вправ, а також зв'язок із базових елементів; вправи також виконуються в

парах. Під час відпочинку між серіями спортсменки роблять видих у воду. При виникненні помилок у перерві між серіями вправи повторюються.

Після освоєння техніки конкретної рухової дії, вправу пропонують виконувати із закритими очима. На цьому ж тренувальному занятті вправа повторюється також із відкритими очима для закріплення отриманих результатів. Вправи комплексу сприяють швидкому оволодінню руховими навичками утримання необхідної висоти положення тіла у воді. Освоєні базові вправи впроваджуються в базові блоки, базові вправи зростаючої складності. Вправа № 6 комплексу є контрольною. Оцінка виконання вправ комплексу здійснюється відповідно до Правил змагань.

На рис. 5.3 схематично представлено алгоритм лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища (на матеріалі артистичного плавання).

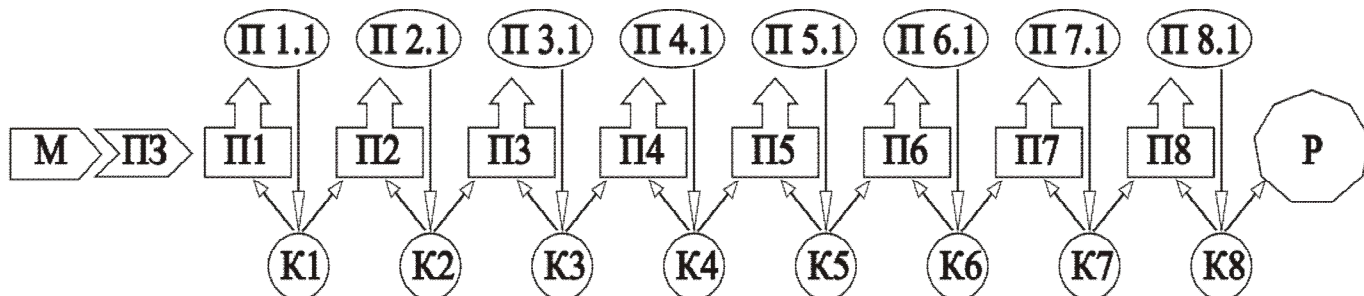


Рис. 5.3. Алгоритм лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні, за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології з використанням орієнтовних тренувальних програм:

М – мета – підвищити ефективність техніки, статодинамічної стійкості тіла при виконанні «горизонтальних» базових позицій спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні шляхом реалізації структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань,

умінь і навичок рухових дій, розвитку і вдосконалення вивчених раціональних механізмів регуляції пози в умовах водно-повітряного середовища, як основи концепції технічної підготовки;

ПЗ – педагогічні завдання. 1. Дослідити індивідуальний рівень спеціальної рухової підготовленості; всебічно підготувати опорно-руховий апарат спортсменки для вирішення завдань статодинамічної стійкості в умовах водно-повітряного середовища. 2. Вивчити індивідуальні показники регуляції пози шляхом контрольного тестування статичної та динамічної стійкості тіла з використанням діагностичного комплексу Sport Kat 650 TS. 3. Сформувати рухову навичку регуляції пози шляхом управління стійкістю при виконанні вправ з використанням тренажерів «Фітбол», «Балансувальні півсфери»; акробатичних вправ; елементарних, базових, складних вправ і їх зв'язок артистичного плавання. 4. Сформувати рухову навичку регуляції пози ортоградного і перевернутого положень тіла з їх дозованою за тривалістю фіксацією. 5. Виконати хореографічну підготовку спортсменок, удосконаливши навички регуляції пози при виконанні специфічних для артистичного плавання поз тіла, положень тіла і базових елементів. 6. Сприяти розвитку і вдосконаленню рухової навички при статодинамічній стійкості тіла в процесі моделювання різних, в тому числі водно-повітряних умов. 7. Індивідуалізувати технічну підготовку кваліфікованих спортсменок шляхом використання встановлених механізмів регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища, в тому числі з урахуванням раціонального способу «стандартного» гребкового руху. 8. Сприяти перенесенню сформованих на суші рухових навичок виконання поз тіла, положень тіла, рухів тіла та кінцівками, що сприяють збереженню стійкості; досягти високої плавучості шляхом розвитку техніки гребкових рухів (розвинути частоту рухів системи передпліччя-кисті); удосконалювати базові зв'язки елементів в умовах водно-повітряного середовища; формувати рухові навички виконання обертальних рухів у воді, в тому числі сальтових обертань над водою;

П1 – П8 – структурні компоненти спортивної підготовки, зміст алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу розвитку і вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища. П1 – формування рухових умінь і навичок. П2 – фізична підготовка. П3 – плавальна підготовка. П4 – хореографічна підготовка. П5 – рівноважна підготовка. П6 – базова підготовка. П7 – спеціальна технічна підготовка. П8 – змагальна підготовка. Р – результат;

П1.1 – П8.1 – зміст програмування процесу розвитку і вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища:

П1.1 – формування рухових умінь і навичок: реалізація елементів дидактики в процесі формування рухових уявлень, початкового навчання, копіювання рухових умінь, частково переходить в рухову навичку;

П2.1 – фізична підготовка: розвиток м'язової сили; швидкості рухів; швидкісно-силових показників; стрибучості; рухливості – гнучкості в суглобах; м'язового «корсету»; «вибухові» вправи; вправи поєднаного впливу; функціональна підготовка;

П3.1 – плавальна підготовка: плавання різними способами; ковзання по воді; пірнання; плавання на швидкість; повороти і обертання під водою; ходьба у воді на ногах; вистрибування; виштовхування;

П4.1 – хореографічна підготовка: вправи біля станка й на середині майданчика; танцювальні елементи; плавання під музику; елементи хореографії на воді; виконання музичних композицій на воді;

П5.1 – рівноважна підготовка: сенсомоторна координація; вестибулярна стійкість; орієнтування в просторі; статична стійкість тіла; динамічна стійкість тіла; статодинамічна стійкість тіла; механізми регуляції пози в «горизонтальних» базових позиціях з використанням раціонального способу «стандартного» гребкового руху, в тому числі при різних умовах статодинамічної стійкості тіла;

П6.1 – базова підготовка: базові елементи; базові блоки; цілісні базові вправи; базові вправи зростаючого рівня складності;

П7.1 – спеціальна технічна підготовка: вузлові елементи спортивної техніки; позні орієнтири руху (пози тіла, положення тіла); гребкові рухи; формування техніки вистрибування, виштовхування з води; обертання по сальто;

П8.1 – змагальна підготовка: забезпечення оптимальних умов підготовки і підготовленості; етапи підготовки; змагальні блоки вправ; профілюючі вправи; фрагменти композицій; композиції; виступ в змаганнях;

К – регламентація й контроль розвитку та вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища. К1 – К8. Контроль: тестування; експертна оцінка; оцінка спортивних суддів; відеоаналіз; стабілографія;

Р – результат вдосконалення вмінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища кваліфікованих спортсменок; характеристика індивідуальної технічної підготовленості як показник управління системою «спортсменка – водно-повітряне середовище».

5.3. Програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла кваліфікованих спортсменів в умовах рухомої опори

Техніка виконання вправ на гімнастичних кільцях (система «спортсмен – рухома опора») ґрунтується на загальних закономірностях, значною мірою схожа на техніку аналогічних рухів на брусах і поперечині. Однак, на відміну від них, ЗЦТ тіла гімнаста на кільцях здійснює не обертальні рухи навколо

фіксованої опори, а лише зворотно-коливальні переміщення вздовж вертикалі, що проходить через вісь підвісу кілець. Під час виконання великих махів напрямок руху ЗЦТ тіла гімнаста в нижній точці різко змінюється на протилежний, у результаті чого відбувається стрибкоподібне збільшення навантаження на руховий апарат. Ця особливість є типовою для кілець. Інша специфічна особливість кілець – це збереження рівноваги на рухомій опорі, що пред'являє високі вимоги до балансу й силової підготовленості. Особливо гостра потреба в цьому виникає, коли гімнаст у початковому положенні перебуває в упорі. Регуляція рівноваги здійснюється переважно рухом рук. У стійці на руках гімнаста може перевертати вперед, тоді для утримання рівноваги йому потрібно вивести кільця з-під себе вперед і керовано прогнутися; якщо ж його «обертає» назад, то треба подати плечі вперед, ведучи кільця назад, і керовано зігнутися в кульшових суглобах. Ступінь вираженості таких дій залежить від того, наскільки сильно гімнаста «обертає», і від його вміння протистояти цьому.

Для раціонального управління руховими діями, спрямованими на зменшення або зупинку розгойдування системи «гімнаст–кільця», під час виконання великих обертів назад і вперед, спортсмен повинен підвести таз і поперековий відділ тулуба під вертикаль, де повинні розміститися кільця як опора. Важливу роль при цьому відіграють рухова підготовленість гімнаста й сформованого в нього «м'язового корсету» забезпечувати точнісну, силову пластичність рухових дій для зменшення коливальних процесів між нижніми та верхніми частинами тіла.

Інтегральним показником, що характеризує специфіку рухових дій, служить траєкторія ЗЦМ тіла гімнаста. Симетричність форми траєкторії ЗЦМ тіла гімнаста вказує на збалансованість сил, що діють на його тіло. Це досягається за рахунок руху вільних і замкнутих біокінематичних ланцюгів і реалізується як цілісний та узгоджений механізм при управлінській ролі

ланок, котрі їх поєднують, – таза й поперекового відділу тулуба, ефективно передають і розподіляють механічні імпульси; на рівні поперекового відділу тулуба–таза амплітуда коливань зменшується – здійснюється демпфірування коливальних процесів між нижніми та верхніми частинами тіла.

У сучасній чоловічій спортивній гімнастиці здійснено методико-практичні підходи для підвищення виконавської майстерності під час виконання вправ на кільцях, проте все ще не виконано завдання поєднання індивідуальних показників механізмів регуляції пози при статодинамічній стійкості системи «гімнаст–рухома опора кільця» з дидактичними технологіями формування рухової навички управління розгойдуванням.

Мета – реалізувати програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій, розвитку й удосконалення вивчених раціональних механізмів регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменів в умовах рухомої опори як основи концепції технічної підготовки.

Матеріал дослідження – кваліфіковані спортсмени; підготовчі та підвідні вправи орієнтовних тренувальних програм для індивідуалізації технічної підготовки, розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла; контрольні вправи та рухове тестування; технічні помилки в процесі виконання вправ на кільцях, що призводять до низькокерованого розгойдування системи «гімнаст–рухома опора кільця» і їх аналіз; оцінки за виступи гімнастів на кільцях у змаганнях.

Рухове тестування. Завдання – оцінити за допомогою тестування статичну й динамічну стійкість тіла з використанням діагностично-тренажерного комплексу Sport Kat 650 TS.

Контроль

1. 30-секундний «Статичний тест»;
2. 30-секундний динамічний тест «Рух за часовою стрілкою»;

3. 30-секундний динамічний тест «Рух проти часової стрілки».

4. Стійка на руках на рухомій платформі – Sport Kat 650 TS – пружна жорсткість платформи при кожному наступному виконанні тесту зменшувалася: 6 атмосфер, 4,3,2 й 1 атмосфера. Максимальна тривалість виконання вправи – 30 с.

5. Фронтальна рівновага – стабілографічний модуль – проба Ромберга складна. Необхідність використання проби Ромберга складної пов'язана з тим, що спортсмени збільшують кількість вправ у змагальних програмах, де основна відповідальність збереження рівноваги припадає на фронтальну площину: прихід у стійку на руках поперек на одній жердині паралельних брусів; сальто боком, виконане на колоді; відштовхування з кінця колоди при зіскоках після рондату, а також Колпинського перевороту назад або темпового сальто, де ноги розташовані в позиції за схемою «п'ята–носок». Фактично спортсмен повинен мати цілісну систему управління стійкістю, що складається з двох компонентів – показників стійкості в сагітальній та фронтальній площинах. Як відомо, у більшості випадків природою зумовлено більш високу стійкість людини в сагітальній площині. У зв'язку з цим ми використовували тести на визначення фронтальної рівноваги (зокрема проба Ромберга складна), щоб глибше дослідити питання стійкості у фронтальній площині й об'єктивно та всебічно схарактеризувати статодинамічну стійкість за стабілографічними показниками та критеріями, що відображають біомеханічно доцільну сформовану систему рухів, спрямовану на збереження стійкості тіла [32].

Орієнтовна тренувальна програма. Мета – формування знань, рухових умінь і навичок виконання вправ на основі використання показників механізмів регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла й системи тіл у складних умовах «гімнаст–рухома опора кільця»; досягнення ефективності процесу індивідуалізації технічної підготовки кваліфікованих спортсменів на основі отриманих знань про статичні, кінематичні й динамічні показники

біомеханіки регуляції пози в процесі виконання спортивних вправ на рухомій опорі; індивідуалізація технічної підготовки за рахунок використання отриманих біомеханізмів регуляції пози в процесі виконання спортивних вправ при статодинамічній стійкості системи тіл у складних умовах «гімнаст–рухома опора кільця», а також розробленої орієнтовної тренувальної програми з використанням специфічних засобів, елементів регламентації, контролю та корекції.

Завдання 1. Розвинути руховий потенціал гімнастів з урахуванням створення «м'язового корсету», що забезпечує ефективну діяльність системи тулуб–таз, у тому числі з використанням базових фізичних вправ [290, 291]. Сформувати рухову навичку управління стійкістю системи «гімнаст–рухома опора кільця»; для цього виконувати вправи з використанням тренажерів «балансувальна півсфера», «фідбол»; гімнастичних кілець – тренажерів (кільця з різною довжиною підвісу, кільця – стійки з короткою довжиною підвісу).

Комплекс вправ №1 орієнтовної тренувальної програми

1. Динамічна рівновага на «балансувальній півсфері».

Темпоритмічне виконання комплексу вправ. В.п. – зімкнута стійка, руки в сторони. 1 – нахил вперед; 2 – в.п. 3 – нахил голови назад; 4 – в.п.; 5 – поворот тулуба ліворуч; 6 – в.п. 7 – поворот тулуба праворуч; 8 – в.п. 9 – нахил уліво, руки вгору; 10 – в.п.; 11 – нахил управо, руки вгору; 12 – в.п.

Методичні рекомендації. Досягти темпоритмічного, технічно точного виконання рухів тулубом, руками й головою за рахунок утримання ЗЦМ тіла в межах площі опори. Виконувати з відкритими та закритими очима.

2. «Подвійна рівновага» – колона вдвох: верхній стоїть ногами на плечах нижнього. В.п. – фіксація колони вдвох. Почергове закривання очей: верхній – 5 с; нижній – 5 с; проходження колоною удвох шляху довжиною 5 м – поворот кругом – повернення до вихідного положення – поворот кругом – в.п., зміна амплуа. В.п. – колона вдвох: 1–2 верхній виконує нахил

уперед, руки на пояс, на рахунок 3–4 – в.п., на рахунок 5–6 – нахил голови назад – руки в сторони; 7–8 – в.п., зміна амплуа.

Методичні рекомендації. Досягти рухової взаємодії між партнерами за рахунок рухів нижнього як основного балансувальника й технічно точного виконання вправ динамічної рівноваги верхнім. Для стійкості, верхній у стійці на плечах повинен з'єднати п'яти, упираючись гомілками в потилицю нижнього.

3. Вправи на тренажері «фітбол» орієнтовані на різнобічний розвиток м'язової системи; розвиток сильного, пластичного «м'язового корсету»; формування рухової навички балансування. Повторення вправ від 6–8 до 22–32 разів.

3.1. В.п. – упор лежачи, носки ніг на «Фітболі». 1 – згинання рук; 2 – розгинання рук. Повторити 8–22 рази.

Методичні рекомендації. Балансувати тулубом і ногами для збереження стійкого положення.

3.2. В.п. – лежачи на спині, руки в сторони, п'яти на «Фітболі». 1 – підняти таз угору; 2–3 – зафіксувати; 4 – в.п. Повторити 6–16 разів.

Методичні рекомендації. Таз повинен бути зафіксований не нижче від вершини «фітболу».

3.3. В.п. – упор лежачи боком передпліччі правої, «фітбол» затиснутий гомілками. 1–2 – опустити тулуб до торкання боком опори; 3–4 – в.п. (повторити 10–12 разів). В.п. – те саме, упор лежачи боком на лівому передпліччі (повторити 10–12 разів).

Методичні рекомендації. Можна виконувати вправу на кожен рахунок; упор лежачи боком фіксувати кілька рахунків.

3.4. В.п. 1-й партнер – сид на «фітболі», палиця вверх горизонтально, 2-й – хват за палицю, ззаду. 1-й – 1–16 – зміна положення ніг («ножиці»), 2-й – утримує палицю; 17–32 – «ножиці» виконує 2-й партнер.

Методичні рекомендації. Утримувати стійке положення тіла на «фітболі» за рахунок незначного відхилення тулуба назад і точних балансових рухів ногами в «ножицях».

3.5. В.п. – стійка колінами на «фітболі», руки вздовж тулуба (руки в сторони). 1–16 – балансувати на м'ячі без утрати рівноваги.

Методичні рекомендації. Утримувати рівновагу рухами в кульшових суглобах. Ускладнити – руки вгору, очі закрити.

3.6. В.п. – упор лежачи з опорою на м'яч. 1–2 – перейти в упор лежачи на передпліччя правої; 3–4 – в.п.; 5–8 – те саме лівою; Те саме на кожен рахунок. Повторити 8–12 разів.

Методичні рекомендації. Для управління балансуванням в упорі потрібно наблизити руки до тулуба; тіло перебуває у випрямленому положенні.

3.7. В.п. – упор руками на першому м'ячі, упор колінами на другому м'ячі. 1–4 – переміщувати м'ячі вперед-назад (розвести до упору носками ніг на другому м'ячі); 5–8 – в.п. Повторити 6–12 разів.

Методичні рекомендації. Спортсмену потрібно виконати щонайменше два завдання: зберегти стійкість тіла й мобілізувати м'язову систему для утримання тіла в горизонтальному положенні; у цій вправі переміщувати м'яч вперед (одночасно з переміщенням м'яча назад).

3.8. В.п. – упор на прямих руках на підлозі, ноги на «фітболі». 1 – скручування ніг уліво; 2 – управо. Повторити 32 рази.

Методичні рекомендації. Скручування виконувати амплітудно, зберігати стійкість на прямих руках, на ширині плечей. Вправа дає змогу розвивати «м'язовий корсет» і статодинамічну стійкість в упорі на руках.

Завдання 2. Сформувати рухову навичку управління розгойдуванням для збереження статодинамічної стійкості системи «гімнаст–кільця» при виконанні базових вправ і їх зв'язок.

Комплекс вправ № 2 орієнтовної тренувальної програми

1. Упор на кільцях. Штучне виведення кілець з-під вертикалі вперед–назад із поверненням у стабільно стійкий упор (стабілізація). В.п. – упор на кільцях. 1–2 – рух правої руки (правого кільця) вперед–назад; 3–4 – в.п. .; 5–6 – рух лівої руки (лівого кільця) вперед–назад; 7–8 – в.п.; 9–10 – одночасне розведення кілець уперед–назад із поверненням в упор; 11–12 – в.п. (фіксація). В.п. – упор на кільцях зовнішнім хватом. 1–4 – повільним рухом перейти в упор на зігнутих руках; 5 – різким рухом повернутися в упор; 6–8 – в.п. (фіксація).

Методичні рекомендації. Руки щільно притиснуті до тулуба, кисті вперед, лікті максимально зведені, дивитися вперед. Вправа призначена для розвитку сили й почуття балансу. Кількість повторень регламентують спортсмен і тренер.

2. Розмахування у висі на перекладині (кіпи та санжировки), повторити 8–12 разів (кількість повторень і серій у занятті визначають тренер і спортсмен; повторювати до формування навички гармонійного пружно-жорсткого, але пластичного розмахування з використанням енергії пружної деформації снаряда).

Методичні рекомендації. Виконувати із широкою амплітудою за рахунок активного згинання та розгинання в кульшових суглобах; повороти при санжировці – в кінці маху; виконувати повороти двома способами: прямим тілом і за рахунок розгинання в кульшових суглобах, досягаючи одночасного відштовхування руками й дохвату.

3. Розмахування у висі на кільцях – повороти кругом під час маху вперед (повторити 6–8 разів); те саме під час маху назад (6–8 разів).

Методичні рекомендації. Виконувати із широкою амплітудою за рахунок активного згинання та розгинання в кульшових суглобах – під час

маху вперед, відсуваючи кільця назад, розгинаючись у кульшових суглобах – поворот кругом дистальними ланками тіла; під час маху назад – відсуваючи кільця вперед, розгинаючись у кульшових суглобах, виконати поворот кругом дистальними ланками тіла.

4. Розмахування в упорі на кільцях.

Методичні рекомендації. В упорі на кільцях плечі не «провалити». Виконувати розмахування пружно-жорстким тілом (підвідною вправою може служити розмахування в упорі на паралельних брусах). Рухома опора вимагає активного балансування для збереження рівноваги; основним практичним прийомом в процесі розмахування буде утримання спортсменом кілець під вертикаллю. Підвідна вправа має базовий рівень, тому повинна виконуватися в тренувальних заняттях систематично із кількістю повторень 8–12 разів.

5. В. п. – вис на кільцях. 1–2 – вис зігнувшись; 3–4 – вис прогнувшись; 5–6 – вис зігнувшись; 7–8 – викрутом назад зіскок (повторити 4–5 разів).

Методичні рекомендації. Виконати на кожен рахунок; виконати виси із закритими очима; додати ще один вис прогнувшись і зв'язку в іншій (довільній) послідовності; утримувати високе положення таза, що дасть змогу контролювати розгойдування; виконати зіскок зі стійким приземленням.

6. В.п. – вис на кільцях. 1 – вис зігнувшись; 2 – викрут назад; 3 – вис зігнувшись; 4 – викрут уперед; 5 – вис зігнувшись; 7–8 – в. п.

Методичні рекомендації. Зв'язку виконувати, коли кільця гойдаються, із завданням «погасити» розгойдування. Для цього спортсмен формує алгоритм довільної послідовності виконання викруту при різному напрямку гойдання; потрібно відчувати упор на кільцях; поступово підводити кільця під вертикаль.

7. Розмахування у висі на кільцях – підйом махом уперед – кут – опускання у вис через вис зігнувшись (повторити 3–5 разів).

Методичні рекомендації. При динамічному русі кілець у процесі підйому махом уперед спортсмен підводить й утримує кільця під вертикаллю; важливо також вийти в точний упор, щоб тримати під контролем рух у кульшових суглобах, який об'єктивно виникає від розмахування та підйому махом вперед.

8. Кільця на довгих тросах – кут – стійка силою зігнувшись (утримання до 10 с); із підлоги (стійки з кільцями) – махом однієї й поштовхом іншою стійка на руках – фіксувати стійку (5–7 с).

Методичні рекомендації. Фіксація стійки на довгих тросах – це надзвичайно складні умови статодинамічної стійкості. Можлива допомога. Макро- й мікрорухами в променево-зап'ястних, ліктьових і плечових суглобах спортсмен підводить та утримує кільця й таз під вертикаллю.

9. Вис на кільцях. Розмахування у висі на кільцях – викрут уперед – підйом махом назад – кут – фіксація 5–7 с.

Методичні рекомендації. Для нейтралізації гойдання – у викруті утримувати таз якомога вище; пружно-жорсткими руховими діями в променево-зап'ястних і плечових суглобах у поєднанні з рухами в кульшових суглобах виставити кільця під вертикаль.

10. Вис на кільцях. Високий вис зігнувшись – викрут назад – високий викрут назад у стійку на руках.

Методичні рекомендації. Виконання зв'язки вправ «провокує» розгойдування кілець. Основна умова нейтралізації розгойдування – це технічно правильне виконання базової рухової дії, а саме: із положення високого вису зігнувшись (майже вису прогнувшись) спортсмен «пружинно складається» в кульшових суглобах до повного згинання (вис зігнувшись). Таз при цьому не опускається, зберігаючи підняте положення. Далі з одночасним розгинанням у кульшових суглобах угору – назад (для виходу в стійку – угору) відбувається енергійна тяга прямими руками вниз та в сторони – викрут; для

виходу в стійку на руках – тяга прямими руками вниз–усередину, при цьому виконується рух ногами вертикально вгору, що визначає високе піднімання таза, тулуба, плечей та утримання кілець під вертикаллю; при фіксації стійки на руках – досягти положення таза над опорою.

11. Контроль. Виконати зв'язки базових вправ №№ 9 і 10. Якість виконання вправ здійснюється за десятибальною шкалою оцінок відповідно до суддівських вимог (0,1–0,2 – дрібна помилка, 0,3 – значна, 0,5 – груба).

Завдання 3. Сформувати рухову навичку управління розгойдуванням при виконанні на кільцях складних вправ і вправ високої складності.

Комплекс вправ № 3 орієнтовної тренувальної програми

1. Виконати на кільцях зі стійки – великий оберт назад в стійку; два великі оберти назад у стійку.

2. Виконати на кільцях зі стійки – великий оберт вперед у стійку; два великі оберти вперед у стійку.

3. Контрольна зв'язка вправ: зі стійки на руках – два великі оберти назад у стійку – стабільне утримання системи тіл (гімнаст–рухома опора кільця) у стійкому положенні.

Оцінити рівень формування рухової навички стабільного збереження статодинамічної стійкості в складних умовах реалізації програми рухів. Високий результат характеризує мінімальне розгойдування системи «гімнаст – рухома опора кільця». Контроль виконання – системами відеоаналізу, а також експертами – кваліфікованими спортивними судьями.

Алгоритм лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах рухомої опори (на матеріалі гімнастичних вправ на кільцях) схематично представлено на рис. 5.4.

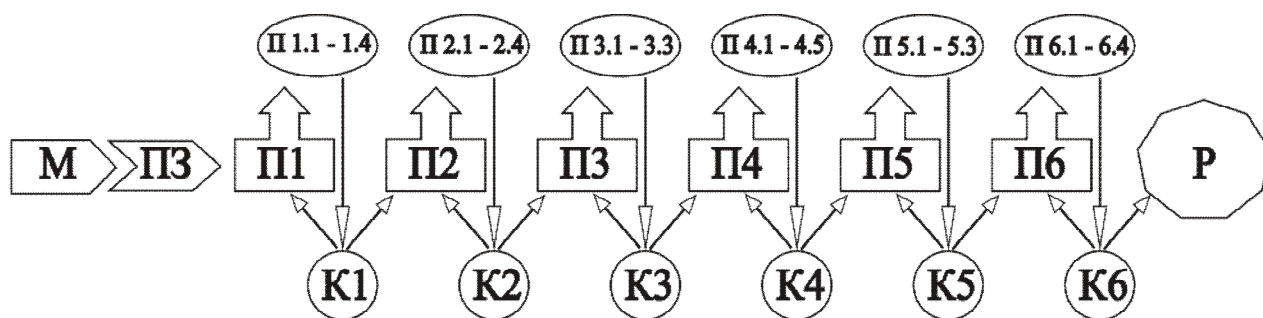


Рис. 5.4. Алгоритм лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах «гімнаст – рухома опора кільця» кваліфікованих спортсменів за допомогою реалізації компонентів практичної методології з використанням орієнтовних тренувальних програм:

М – мета: підвищити ефективність техніки, статодинамічної стійкості тіла при виконанні спортсменами гімнастичних вправ на кільцях за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій, розвитку й удосконалення вивчених раціональних механізмів регуляції пози в умовах рухомої опори як основи концепції технічної підготовки;

ПЗ – педагогічні завдання 1. Виявити структурні компоненти розробки алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок удосконалення регуляції пози. 2. Оцінити індивідуальний рівень спеціальної рухової та спеціальної технічної підготовленості спортсмена. 3. Підготувати опорно-руховий апарат спортсмена для виконання завдань із «нейтралізації» розгойдування опори. 4. Зберегти стійкість тіла на рухомій опорі. 5. Сформувати рухову навичку управління системою «спортсмен–рухома опора»; сформувати рухову навичку управління рухомою опорою системи «гімнаст – рухома опора кільця» за рахунок демпфірування коливальних процесів між нижніми та верхніми частинами тіла гімнаста (рівень: таз – поперековий відділ тулуба спортсмена). 6. Виконати базові зв'язки гімнастичних вправ; у процесі їх демонстрації спортсмен управляє розгойдуванням кілець за

рахунок створення пружно-жорсткої основи в руках і точними рухами дистальних ланок тіла (акцентовано – таз–поперековий відділ тулуба) – «нейтралізує» розгойдування, що виникають;

П1–П6 – структурні компоненти та зміст алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах «гімнаст – рухома опора кільця»:

П1. Інформаційна структура; смислова структура рухових дій (П.1.1–П.1.4); П1.1 – вид спорту і його специфіка; П1.2 – спортсмен, рівень спеціальної підготовленості; сильні сторони підготовленості. П1.3 – індивідуальний стиль спортивної техніки (самооцінка, оцінка експертів); П1.4 – самоаналіз, самоконтроль як елементи зворотного зв'язку в системах: «тренер–спортсмен–тренер», «спортсмен–рухома опора–спортсмен»;

П2 – статодинамічна структура стійкості тіла (П2.1–П2.4); П2.1 – статична стійкість; П2.2 – динамічна стійкість; П2.3 – умови статодинамічної стійкості тіла і системи тіл «спортсмен - рухома опора»; симетрія - асиметрія стійкості тіла; П2.4 – форми рухової взаємодії системи тіл;

П3 – рухова структура (П3.1–П3.3); П3.1 – рівень базової і спеціальної рухової підготовленості; П3.2 – сенсомоторна координація; П3.3 – координаційне тренування – основа індивідуальної технічної підготовленості спортсмена;

П4 – біомеханічна структура рухових дій (П4.1–П4.5). П4.1 – рівень загальної і спеціальної технічної підготовленості; П4.2 – індивідуальні показники полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах «гімнаст–рухома опора кільця»; П4.3 – механізми регуляції пози тіла; позні орієнтири руху; вузлові елементи спортивної техніки в фазовій структурі вправи; П4.4 – тактики рухової взаємодії системи тіл; П4.5 – сучасні оптичні та електронні системи вимірювання, аналізу та оцінки рухових дій;

П5 – дидактична структура орієнтовної тренувальної програми вправ (П5.1–П5.3); П5.1 – ключові елементи дидактики; П5.2 – вправи приблизної

тренувальної програми вдосконалення регуляції пози в структурі статодинамічної стійкості тіла в умовах рухомої опори; П5.3 – дидактичні технології формування рухових навичок управління системою «гімнаст – рухома опора кільця»;

П6 – зворотний зв'язок як структурний елемент регламентації, контролю й корекції полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах «гімнаст – рухома опора кільця» (П6.1–П6.4); П6.1 – вербально-вербальний зворотний зв'язок; П6.2 – візуально-моторний зворотний зв'язок; П6.3 – Вербально-моторний зворотний зв'язок; П6.4 – вестибулярно-моторний зворотний зв'язок;

К – регламентація й контроль розвитку та вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах «гімнаст – рухома опора кільця»; К1–К6 – контроль із використанням систем відеоаналізу; оцінки експертів – кваліфікованих спортивних суддів; система рухових тестів;

Р – результат полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах «гімнаст – рухома опора кільця» як показник ефективного управління системою «спортсмен – зовнішнє середовище» – стійке (без розгойдування) виконання контрольної зв'язки вправ на кільцях.

5.4. Програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла кваліфікованих спортсменів в умовах взаємодії тіл

На результативність стрільби біатлоністів впливають об'єктивні та суб'єктивні чинники й умови. Об'єктивні – освітленість мішеней, сила, швидкість і напрям вітру, наявність опадів під час стрільби, імла, низька

температура, інші природні явища. Суб'єктивні – зростаюча відповідальність за збереження стійкості біатлоніста при асиметричних рухах кінцівками під час бігу дистанцією по пересічній місцевості, при проходженні поворотів на швидкості (через зміни точок балансу при зміщенні зброї й особливо мимовільних рухів тулубом і руками на повороті, стійкість у фронтальній площині погіршується); актуальними є швидкість підходу до вогневого рубіжу, виконання дій, обмежених у часі, підвищена частота серцевих скорочень перед стрільбою (із цією метою виявляється оптимальна ЧСС для кожного біатлоніста, при якій спортсмен може успішно управляти своїми діями), стомлення, порушення темпу, ритму та послідовності стрільби, амплітуда тремору (установлено тісний зв'язок між точністю стрільби й амплітудою тремору – А. В. Разуваєв [256]); психологічний тиск суперників, реакція глядачів; стан нервово-м'язової системи, зорового аналізатора та всієї сенсомоторної інтеграції, яка координує рухові дії біатлоніста, техніка й тактика регуляції пози системи тіл, антропометричні дані. Усі ці фактори та умови можуть призвести до розосередження уваги, спотворення силових, просторових і часових показників статодинамічної стійкості системи «спортсмен – зброя – мішень».

Елементи статодинамічної стійкості системи «спортсмен – зброя – мішень». Положення лиж (стоп) і тіла щодо мішені спортсмен установлює так, щоб розташування ніг надавало зручне положення тіла з його незначним поворотом ліворуч (праворуч) під час стрільби. М'язова система нижніх кінцівок, уключаючи кульшові суглоби, задню поверхню стегна, спину, повинна бути пружно-жорсткою, але пластичною, щоб не виникало зайвого м'язового напруження. Фіксація в такому положенні кульшових суглобів необхідна, щоб усунути (нейтралізувати) коливання верхньої частини тіла для створення жорсткого каркасу в приготуванні. Спортсмену в такому стані легше підводити зброю до мішені м'язами спини.

Установлено, що стійкість системи «спортсмен – зброя – мішень», наведення зброї в межі прицілювання переважно здійснюється за рахунок м'язів спини (сформований «м'язовий корсет» сприяє точнісній регуляції пози). М'язовий корсет верхньої частини тіла біатлоніста ґрунтується на закріплених у суглобах ногах і напрузі м'язів кульшових суглобів. Для створення балансу при утриманні зброї спортсмен керовано відхиляє верхню частину тулуба назад відносно центра площі опори; звертає увагу на керований ступінь прогину в поперековому відділі тулуба (установлено, що ступінь прогину залежить від ваги зброї та її балансу), далі зосереджує увагу на тонусі м'язів плечового пояса (зайве напруження м'язів плечового пояса порушує координацію та призводить до технічних помилок: «робота плечем», «посмикування» кистю). Украй важлива оцінка зусилля хвату зброї правою кистю (щільно, без перетискання). Щока притискається до гребеня приклада за рахунок нахилу голови до прицілу. У цей проміжок часу важливо відчувати дії вказівного пальця під час обробки спуску. Положення голови на прикладі контролюється усвідомленим сприйняттям тонусу м'язів шиї (при напруженні м'язів шиї порушується функціонування вестибулярної сенсорної системи, що призводить до дискоординації рівноваги, орієнтування в просторі, утруднення дихання). Ліва рука, зігнута в ліктьовому суглобі й спирається на верхній гребінь клубової кістки (без напруження). При цьому ліва рука не використовується для корекції зброї (вище – нижче). Це робиться за рахунок м'язів спини [127, 129]. Влучність залежить від готовності, тобто ступеня нерухомості зброї. Готовність – це положення тіла та його ланок під час стрільби, що застосовується спортсменом для утримання спрямованої в ціль (мішень) зброї. Тому кожному біатлоністу потрібно знаходити таку готовність, яка забезпечує найбільшу стійкість і нерухомість усіх ланок системи «спортсмен – зброя – мішень». Постріл виконується, якщо всі базові компоненти стрільби біатлоніста відповідають вимогам [138].

Під час пострілу спортсмени високої кваліфікації орієнтуються безпосередньо на мішень та мушку гвинтівки. Таз і поперекова частина спини слугують важливою опорою, яка відіграє роль буферної зони, що поглинає коливання, які надходять від нижньої частини тіла й водночас створює умови сталого положення для верхньої частини тіла, а також гвинтівки відносно мішені, що лежить в основі результативного пострілу.

Розв'язання проблеми управління біатлоністом системою «спортсмен – зброя – мішень» має здійснюватися за допомогою полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок використання (реалізації) показників механізмів регуляції пози при різних (складних) умовах статодинамічної стійкості тіла й системи тіл. При цьому повинні враховуватись індивідуальні показники технічної підготовленості біатлоністів за даними синхронізації всіх ланок системи регуляції пози під час стрільби та використання розробленої на цій основі орієнтовної тренувальної програми, які вдосконалюють статодинамічну стійкість тіла з елементами регламентації, контролю й корекції.

Мета – реалізувати програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій, розвитку та вдосконалення вивчених раціональних механізмів регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменів в умовах взаємодії тіл як основи концепції технічної підготовки.

Матеріал дослідження – кваліфіковані біатлоністи; рухове тестування; підготовчі та підвідні вправи орієнтовних тренувальних програм для індивідуалізації технічної підготовки, розвитку й удосконалення регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла та системи тіл; управління швидкістю бігу перед вогневим рубіжем; виконання базових компонентів стрільби біатлоніста: знімання гвинтівки з-за спини, прийняття положення готовності стоячи, управління диханням, прицілювання, обробка спуску, здійснення пострілу; перезарядка зброї; елементи контролю; аналіз можливих технічних помилок.

Рухове тестування. Завдання – дослідити механізми регуляції пози в умовах статодинамічної стійкості тіла біатлоніста й системи тіл «спортсмен – зброя – мішень». Тести: 1) 30-секундний «Статичний тест» із використанням діагностично-тренажерного комплексу Sport Kat 650 TS; 2) тест – «вестибулярна стійкість»; 3) статодинамічний тест – стрільба по мішені до першого промаху з використанням стабілографічного модуля для формування рухових умінь і навичок виконання вправ на основі використання механізмів регуляції пози в умовах статодинамічної стійкості тіла та системи тіл «спортсмен – зброя – мішень»; формування досвіду прийняття готовності, яка забезпечує найбільшу стійкість і нерухомість зброї для виконання влучного пострілу.

Завдання 1. Сформувати рухову навичку управління стійкістю системи «спортсмен – зброя – мішень» із використанням спеціально-підготовчих вправ, які вдосконалюють сенсомоторну й психомоторну координацію як основу управління довільними рухами; підвищити рівень спеціальної технічної підготовленості елементарними та базовими вправами складнокоординаційних видів спорту (спортивна акробатика, спортивна гімнастика, стрибки на батуті). У результаті виконання завдання використано орієнтовну тренувальну програму, що включає комплекси вправ, які передбачають використанням тренажерів «футбол», «балансуваних півсфер», батутів, виконання стрільби з різних вихідних положень, у тому числі ускладнених умов (обмежена, рухома опори при ліміті часу тощо) та ін.

Комплекс вправ № 1 орієнтовної тренувальної програми. Вправи для вдосконалення координаційних здібностей і спритності біатлоністів.

1. Ходьба по прямій з відкритими й закритими очима; те саме по пересічній місцевості (відомій); ходьба з палицями, із поворотами голови наліво та направо, нахилами вперед–назад, обертаннями голови в ліву й праву сторони на кожен рахунок, зі зброєю за спиною, 5–7 хв, 4–6 серій.

2. Темпові підскоки з однієї ноги на іншу з почерговим або одночасними рухами рук вперед і назад (біг вальсетами). Те саме з палицями. 5–7 хв, 2–4 серії.

Методичні рекомендації. Вправи №№ 1 і 2, призначені для вдосконалення сенсомоторної координації, активної симетричної та асиметричної роботи кінцівками, системної регуляції пози тіла біатлоніста. Під час виконання вправ із закритими очима або обмеженим зоровим контролем необхідна гранична увага до збереження рівноваги та навіть страховка (установлено, що на дистанції в 10 км біатлоніст у середньому здійснює близько півтори тисячі відштовхувань ногами й руками).

3. В.п. – стійка ноги нарізно, руки в сторони. 1 – активним рухом схрестити руки перед собою, вдих; 2 – в.п., активним рухом рук назад, видих. Повторити 16 рахунків; 17 – активним рухом, схрестити руки перед собою, із нахилом голови вперед, із закритими очима, вдих, 18 – в.п., активним рухом рук назад, із нахилом голови назад, видих. Повторити 16 рахунків; 33 – активним рухом, схрестити руки перед собою, із поворотом голови вліво, із закритими очима, вдих, 34 – в.п., активним рухом рук назад, із поворотом голови вправо, видих. Повторити 16 разів.

Методичні рекомендації. Вправа виконується цілісно. При схрещенні рук попереду грудна клітка «стискається», при цьому вдих слід виконати «на повні груди», що сприятиме вдосконаленню дихання [339], розвитку міжреберної мускулатури тіла; при відведенні рук назад – виконати короткий але сильний видих, при цьому потрібне активне зіткнення («стук») лопаток, що стимулює роботу серцевого м'яза. Важливо під час виконання цих рухів плечові ланки рук тримати в сторони (кут між тулубом і плечем – близько 90°); нахили голови вперед (вдих) і назад (видих), повороти голови вліво (вдих) і вправо (видих) тренують вестибулярний аналізатор, дихальну систему, удосконалюють статодинамічну стійкість тіла; закриті очі сприяють

орієнтації в просторі [31]. Рекомендовано також змінити в.п. – стійка «ноги нарізно» лівою (правою), що наблизить до природної стійки біатлоніста в положенні готовності.

4. В.п. – лежачи на спині, ноги разом, руки вгору. 1 – сід у групуванні; 2 – переكات назад у групуванні; 3 – переكات уперед; 4 – в.п. Повторити 12–16 разів. 2–3 серії. В. п. – те саме. Виконати 16 переكاتів боком із прямим тілом, руки вгору по похилій площині в ліву та 16 – у праву сторони. Те саме на рівній поверхні; те саме по трав'янистому (сніжному) схилу.

Методичні рекомендації. Під час виконання переكاتів уперед і назад голова на груди, хват руками за середину гомілки, лікті притиснуті до тулуба, групування щільне, ноги: стопи разом, коліна – на ширині плечей; виконувати з відкритими й закритими очима. Виконання із закритими очима різко активізує систему рухів на пошук спортсменом правильного рішення рухового завдання. Під час виконання переكاتів боком із прямим тілом, руки вгору потрібно виконувати незначні згинальні та розгинальні рухи в кульшових суглобах для рівного скочування.

5. В.п. – упор присівши. 1 – перекид уперед; 2 – стрибок угору з поворотом на 180° ; 3 – перекид назад, 4 – стрибок угору з поворотом на 180° – приземлення. Повторити 8–10 разів.

Методичні рекомендації. Стрибки виконувати з махом рук, повороти в стрибках чергувати вліво й управо. Виконувати з відкритими та закритими очима. Приземлення стійке за рахунок амортизації ногами й балансових рухів руками.

6. Тренування динамічної рівноваги. В.п. – нахил уперед, руки опущені вниз. 1–5 – п'ять поворотів наліво переступанням на 360° кожен, у нахилі вперед. Випрямитися, пройти по прямій 5 м, без відхилень у сторони. Повторити 2–4 рази (відпочинок між підходами – 1–2 хв).

Методичні рекомендації. Повороти виконати на злегка зігнутих ногах, під час ходьби дивитися прямо перед собою, руки вздовж тулуба.

Виконувати повороти як наліво, так і направо. Досягти проходження відрізка без відхилень у сторони можна за рахунок підвищення рівня стійкості вестибулярного аналізатора, а також сформованого досвіду регулювання пози при пересуванні.

7. В.п. – упор присівши. 1–5 – п'ять перекидів уперед у групуванні за 5 с і 10 підскоків максимально вгору в центрі кругового градування, руки на пояс. У занятті повторити 2–3 рази (відпочинок між підходами – 1–2 хв).

Методичні рекомендації. Виконувати з відкритими й закритими очима. Під час виконання стрибків дивитися перед собою, у польоті не згинатися в кульшових суглобах, не згинати ноги, стрибати в центрі, високо.

8. В.п. – упор присівши. 1–4 – стійка на голові, 5–10 – фіксація, 11–12 – упор присівши. Повторити 5–7 разів.

Методичні рекомендації. Виконувати з допомогою та самостійно. Вправа вдосконалює регуляцію пози, орієнтування в просторі, сприяє активній гемодинаміці. У зв'язку з цим рекомендовано також виконувати стійку на руках, махом однієї ноги й поштовхом іншою (утримувати, спираючись на стіну), далі перейти до виконання переворотів боком.

Комплекс вправ № 2 орієнтовної тренувальної програми. Вправи стрибків на батуті для тренування координації рухів, орієнтування в просторі й спритності біатлоністів.

Елементарні вправи стрибків на батуті – ходьба по сітці вперед, назад, по прямокутнику, по колу; вертикальна стійка на хрестовині сітки, розгойдування з довільними рухами рук – сприяють рівновазі; сід, руки долонями на сітці, пальці вперед; положення лежачи на спині, руки вгору; положення лежачи на животі, руки зігнуті вперед, долоні на сітці; упор стоячи на колінах; групування в положенні лежачи на спині; положення лежачи на спині зігнувшись; стійка на колінах, руки вздовж тулуба.

Методичні рекомендації. Виконувати елементарні вправи стрибків на батуті потрібно для формування рухових умінь і навичок технічно

правильної фіксації поз тіла, положень тіла. Необхідність продиктована також переходом спортсмена до виконання базових вправ, які містять у своїй руховій структурі безліч елементарних вправ, із яких створені більш важкі вправи, а також для уникнення причин травматизму.

Базові вправи стрибків на батуті – темпові відскоки; стрибок у сід; стрибок на живіт; стрибок на коліна; стрибок в упор на колінах; стрибок з поворотом на 90° ($4 \times 90^\circ$) в обидві сторони; стрибок із поворотом на 180° ($4 \times 180^\circ$) в обидві сторони; стрибок – групування – розгрупування; стрибок на 180° із сиду в обидва боки; стрибок назад на спину в групуванні; стрибок уперед зігнувшись на спину.

Методичні рекомендації. Спочатку вправи виконувати з інструктором (тренером) зі стрибків на батуті. Темпові відскоки виконуються на місці (у центрі хрестовини сітки). Виконання. В.п. – ноги на ширині плечей, тулуб прямо, руки злегка відведені назад, погляд спрямований уперед. Відштовхування здійснюється за рахунок узгодженого з еластичними властивостями сітки згинання та розгинання в гомілковостопних, колінних, кульшових суглобах із рухом рук; руки відводяться назад при згинанні ніг і при відштовхуванні – уперед і вгору. У польоті кульшові, колінні й гомілковостопні суглоби випрямлені, носки відтягнуті, ноги зімкнуті. При приземленні ноги слід розвести до положення ширини плечей. Обов'язкове страхування – підкидання мата на місце приземлення після невдалої спроби здійснити виконання.

Комплекс вправ № 3 орієнтовної тренувальної програми. Вправи для вдосконалення статодинамічної стійкості тіла біатлоністів.

1. В.п. – вертикальна стійка на «балансувальній півсфері» із зімкнутими стопами, руки вздовж тулуба. 1 – права нога вперед, руки вперед; 2 – права в сторону, руки в сторони; 3 – права назад, руки вгору; 4 – в.п. Повторити 4–6 разів. 3–4 серії.

2. В.п. – вертикальна стійка на «балансувальній півсфері» із зімкнутими стопами, руки в сторони. 1 – нахил вперед; 2 – в.п.; 3 – нахил голови назад;

4 – в.п.; 5 – поворот тулуба ліворуч, руки за голову; 6 – в.п.; 7 – поворот тулуба направо, руки за голову; 8 – в.п. Повторити 6–8 разів. 2–3 серії.

3. В.п. – вертикальна стійка на «Балансувальній півсфері» із зімкнутими стопами, руки вздовж тулуба. 1 – напівприсід, руки вперед, вдих; 2 – випрямити ноги, руки назад, видих. Виконувати динамічно 16–32 рази. Робити активні вдих і видих. 2–3 серії. В.п. – те саме. Вертикальна стійка на двох платформах із закритими очима.

4. В.п. – вертикальна стійка на «балансувальній півсфері» на лівій, інша зігнута вперед, руки в сторони. Фіксувати рівновагу 30 с; те саме на правій. 3–4 серії.

5. «Балансувальні півсфери» (у кількості 5–10) установлені в ряд, дистанція між платформами – 1–2 м. В.п. – вертикальна стійка на «балансувальній півсфері» із зімкнутими стопами, руки вільно вниз. Стрибки з платформи на платформу з приземленням на дві ноги.

Методичні рекомендації. Під час виконання вправ, «Балансувальну півсферу» слід розмістити вниз платформою, а також угору платформою, що створює спортсмену умови стійкості різної складності. Контролювати рівновагу переважно рухами в гомілковостопних і кульшових суглобах, а також рухами рук, виконувати з відкритими й закритими очима, у взутті та без нього.

6. В.п. – горизонтальна рівновага («ластівка») на напівзігнутій опорній нозі, руки вперед (спрямовані вертикально в підлогу). На кожен рахунок – зміна положення опорної ноги, руки рухаються довільно, допомагаючи ногам виконати відштовхування й регулювати стійкість.

Методичні рекомендації. Рівновагу утримувати за рахунок ресорних рухів опорної ноги, балансування вільною ногою й руками.

7. В.п. – індивідуальна стійка під час стрільби в положенні стоячи. Фіксувати тривалий час. Із затримкою дихання й без.

Методичні рекомендації. Концентрувати увагу на переміщенні мушки щодо мішені.

Комплекс вправ № 4 орієнтовної тренувальної програми для вдосконалення індивідуальної спеціальної технічної підготовки й підготовленості біатлоністів у процесі управління системою «стрілок – зброя – мішень». Вправи – серія холостих пострілів по мішені; серія холостих пострілів по білому аркуші; серія холостих пострілів із закритими очима; стрільба по одному пострілу; стрільба до першого промаху; стрільба з незручної підводки; стрільба по зменшених й обрізаних мішенях; стрільба із закритими очима; стрільба зі зміною мушки; стрільба на час; стрільба з різних вихідних положень; стрільба стоячи на рухомих опорах, у тому числі з різних вихідних положень.

Методичні рекомендації. Під час виконання пострілу біатлоніст повинен орієнтуватися виключно на мушці гвинтівки відносно мішені.

Алгоритм лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах взаємодії тіл (на матеріалі стрільби в біатлоні) схематично представлений на рис. 5.5.

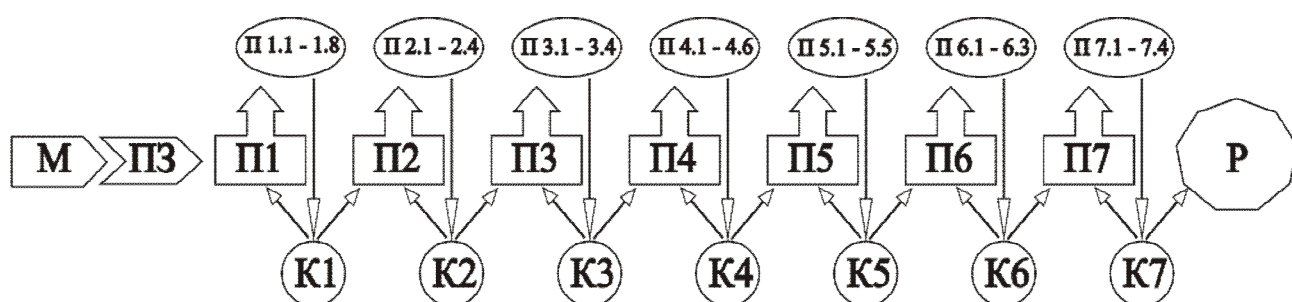


Рис. 5.5. Алгоритм лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу в процесі розвитку й удосконалення регуляції пози кваліфікованих спортсменів у біатлоні в складних умовах статодинамічної стійкості системи тіл «спортсмен – зброя – мішень» за допомогою реалізації компонентів практичної методології з використанням орієнтовних тренувальних програм:

М – мета: підвищити ефективність стрільби біатлоніста по мішені, статодинамічної стійкості системи тіл за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій, розвитку та вдосконалення вивчених раціональних механізмів регуляції пози в умовах взаємодії тіл як основи концепції технічної підготовки;

ПЗ – педагогічні завдання: 1) сформувати в спортсменів систему знань про функціональний стан організму спортсмена в спокої, у динаміці, про систему дихання в процесі проходження дистанції, про умови стрільби по мішені, показники управління стійкістю системи «спортсмен – зброя – мішень», інші специфічні особливості стрільби по мішені; 2) оцінити індивідуальний рівень спеціальної рухової й спеціальної технічної підготовленості спортсмена; удосконалювати спеціальну підготовленість, сенсомоторну координацію біатлоніста як основу технічної підготовки та підготовленості; 3) сприяти розвитку й удосконалювати механізми регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла (навантаження тренувального заняття, змагальне навантаження, функціональний стан організму біатлоніста за показниками ЧСС, стійкість тіла в зоні прицілювання); умови проходження дистанції: погодні, рельєф місцевості, перепад висот, зміна точок балансу системи «спортсмен – зброя», непередбачувана симетрія – асиметрія відштовхування кінцівками від опори, проходження швидкісних крутих віражів, опора при ковзанні, «важка» траса; 4) Вивчити індивідуальний варіант стійки біатлоніста в процесі стрільби по мішені; 5) удосконалювати готовність – положення тіла та його ланок при стрільбі; 6) удосконалювати навичку напруження й розслаблення м'язів, що беруть участь у «силовому» варіанті стійки під час стрільби стоячи. Сприяти розвитку моторики пальців рук (дрібна моторика); 7) сформувати високий ступінь нерухомості зброї при моделюванні різних умов статодинамічної стійкості системи «спортсмен –

зброя – мішень»; 8) сформувати навичку здійснення ефективного пострілу за рахунок збереження стійкості гвинтівки в положенні, у якому вона була в момент прицілювання, на основі розвитку механізмів стійкості системи; 9) формувати навички варіативних рухових дій на вогневому рубежі, у короткі інтервали часу (зняття гвинтівки; готовність стоячи; здійснення серії пострілів; зменшувати загальну тривалість виконання дій);

П1–П7 – структурні компоненти та зміст алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу розвитку та вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах системи «спортсмен – зброя – мішень»:

П1 – Інформаційна структура (П1.1–П1.8); П1.1 – специфіка виду спорту. Тенденції. Проблеми й перспективи. Спортивні результати при стрільбі стоячи видатних біатлоністів світу як орієнтир ефективної підготовки біатлоністів; П1.2 – взаємозв'язок швидкості бігу та влучності стрільби. Спортсмен, рівень спеціальної підготовленості; сильні сторони підготовленості; П1.3 – вплив швидкості бігу по дистанції на функціональний стан організму. Частота пульсу біатлоніста при стрільбі на вогневому рубежі; П1.4 – специфіка й спортивна техніка стрільби по мішені стоячи в біатлоні; П1.5 – оптимізація стрілецької підготовки в біатлоні. Якість стрільби стоячи; П1.6 – залежність якості стрільби стоячи від параметрів стійкості системи «спортсмен – зброя – мішень»; П1.7 – влучність стрільби як показник стану готовності й ступеня нерухомості зброї; П1.8 – час виконання дій як базових компонентів стрільби на вогневому рубежі;

П2 – смислова структура рухових дій (П2.1–П2.4); П2.1 – мислення – сукупність розумових здібностей, що забезпечують успіх пізнання. Полідисциплінарне формування знань з досліджуваної проблеми; П2.2 – створення рухового уявлення про управління системою «спортсмен – зброя – мішень» у процесі іррадіації збудження в ЦНС; П2.3 – концентрація процесів

збудження й гальмування в ЦНС. Формування навичок самоаналізу, самооцінки, самоконтролю рухових дій. Передача управління руховими діями в нижчі рівні ЦНС; П2.4 – стабілізація збудження та гальмування в ЦНС в процесі управління статодинамічною стійкістю системи «спортсмен – зброя – мішень»;

П3 – рухова структура. Орієнтовні тренувальні програми, які формують рухові навички стабільного виконання базових компонентів стрільби біатлоніста (комплекси вправ №№ 1 і 2). (П3.1–П3.4); П3.1 – удосконалення сенсомоторної координації; П3.2 – підвищення (утримання) рівня загальної фізичної (рухової) підготовленості; удосконалення спеціальної фізичної (рухової) підготовки й підготовленості; П3.3 – формування навички регуляції пози за допомогою виконання спеціальних вправ комплексів на сучасних тренажерах і вестибулярного тренування з використанням вправ стрибків на батуті та валідних, оригінальних рухів тулубом, кінцівками й головою; П3.4 – поєднання рухової та технічної підготовленості (сила – швидкість, витривалість – спортивна техніка бігу по дистанції, спритність – рухова взаємодія ланок тіла при управлінні стійкістю – влучність стрільби);

П4 – функціональна структура (П4.1–П4.6); П4.1 – загальна витривалість (утримання досягненого рівня), спеціальна витривалість (підвищення здатності долати стомлення для ефективного управління руховими діями на вогневому рубежі); П4.2 – структура тренувального та змагального навантаження; П4.3 – засоби відновлення й стимуляції працездатності. Психомоторна координація; П4.4 – підвищення здатності до реалізації енергетичного потенціалу біатлоніста. Розвиток системи дихання в зв'язку з виконанням завдання ефективного управління довільними рухами в складних умовах статодинамічної стійкості тіла в процесі бігу по дистанції й управління системою «спортсмен – зброя – мішень» на вогневому рубежі; П4.5 – сполучення показників ЧСС із показниками частоти і якості

виконання пострілів; П4.6 – передстартова підготовка. Ідеомоторне проходження по дистанції. Спеціальна розминка, що включає імітаційне управління статодинамічною стійкістю на вогневому рубежі під час стрільби стоячи, інші базові компоненти стрільби;

П5 – біомеханічна структура рухових дій. Статодинамічна структура стійкості тіла й системи тіл. Спортсмен, рівень спеціальної технічної підготовленості. Індивідуальний стиль спортивної техніки (П5.1–П5.5); П5.1 – статична стійкість тіла; П5.2 – динамічна стійкість тіла. Симетрія й асиметрія регуляції пози; П5.3 – оптимізація (моделювання) стрілецької підготовки для ефективної реалізації форм рухової взаємодії ланок тіла в процесі готовності та здійснення пострілу; П5.4 – міжм'язова координація регуляції пози при фіксації вертикальної стійки в процесі готовності й здійснення пострілу; П5.5 – управління показниками статодинамічної стійкості системи «спортсмен – зброя – мішень» у складних умовах готовності та здійснення пострілу;

П6 – дидактична структура (П6.1–П6.3); П6.1 – ключові елементи дидактики; П6.2 – вправи орієнтовної тренувальної програми, що підвищують регуляцію пози в умовах статодинамічної стійкості системи тіл «спортсмен – зброя – мішень»; П6.3 – дидактичні технології формування рухових навичок управління системою «спортсмен – зброя – мішень»;

П7 – зворотний зв'язок як структурний елемент регламентації, контролю й корекції полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок розвитку та вдосконалення механізмів регуляції пози в умовах статодинамічної стійкості тіла й системи тіл «спортсмен – зброя – мішень» (П7.1–П7.4); П7.1 – вербально-вербальний зворотний зв'язок; П7.2 – візуально-моторний зворотний зв'язок; П7.3 – вербально-моторний зворотний зв'язок; П7.4 – вестибуло-моторний зворотний зв'язок;

К – контроль розвитку й удосконалення регуляції пози в умовах статодинамічної стійкості тіла та системи тіл «спортсмен – зброя – мішень»

(K1–K6) із використанням відеосистем; стабілографічного модуля; рухових тестів; Sport Kat 650 TS; оцінки експертів – кваліфікованих фахівців;

P – результат полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок розвитку та вдосконалення механізмів регуляції пози в умовах статодинамічної стійкості тіла й системи тіл «спортсмен – зброя – мішень».

Висновки до розділу 5

Запропоновано концепцію технічної підготовки, що ґрунтується на використанні в практиці навчально-тренувального процесу вивчених раціональних механізмів регуляції пози тіла в різних умовах статодинамічної стійкості спортсменів. Основою концепції та головним засобом реалізації запропонованих механізмів регуляції пози тіла є практична методологія як учення про полідисциплінарне формування знань, умінь і навичок рухових дій, розвиток і вдосконалення регуляції пози кваліфікованих спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості. Практична методологія – це процес вивчення особливостей управління руховими діями, що притаманні кваліфікованим спортсменам, а також пошук, аналіз і реалізація сучасних теоретичних та практичних досягнень, які характеризують зразкові індивідуальні біомеханічні показники спортивної техніки, які сприяють розробці сучасних технологій навчання й спортивної підготовки на основі біомеханічних і нейрофізіологічних показників регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

З урахуванням отриманого знання з актуальних питань теорії управління рухами, загальної теорії спорту, системи підготовки спортсменів, розроблені структурні компоненти основ практичної методології полідисциплінарного формування наукових знань, умінь та навичок рухових дій у процесі підготовки спортсменів з урахуванням отриманих механізмів регуляції пози спортсменів при статодинамічній стійкості тіла в умовах

водно-повітряного середовища, рухомої опори, в умовах взаємодії тіл, а саме: інформаційна, смислова, рухова, біомеханічна, дидактична, функціональна, технологічна, метрологічна, структура зворотного зв'язку, елементи контролю й регламентації, результат управління рухами.

Розроблені теоретико-методичні основи програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсмена в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, в умовах взаємодії тіл. Основна роль відведена концептуальній побудові програми рухів з урахуванням особливостей спортивної техніки рухових дій, ефективних механізмів регуляції пози тіла при різних умовах статодинамічної стійкості спортсменів.

Вивчено та обґрунтовано для використання алгоритми лінійно-розгалуженого програмування структурних компонентів практичної методології, що включає орієнтовні тренувальні програми, спрямовані на розвиток і вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменів в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори та в умовах взаємодії тіл.

Алгоритми містять дидактичний матеріал, комплекси орієнтовних тренувальних програм, до складу яких, у тому числі, входять специфічні вправи для формування навичок регуляції пози, що підвищують рівень спеціальної технічної підготовленості, методичні рекомендації, технології формування рухових умінь і навичок управління рухами; обґрунтовані для використання ефективні елементи регламентації та контролю в процесі індивідуалізації технічної підготовки.

Отримані наукові факти, досліджені механізми регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсменів сприяли розробці відповідних тренувальних програм, основних дидактичних положень,

методичних рекомендацій, а також конкретних локальних комплексів вправ, що адаптовані під специфіку умов реалізації програмованих рухових дій.

Розроблені алгоритми лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу й технології реалізації містять структурно-функціональний склад, що повною мірою забезпечує вирішення цілей і завдань полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок розвитку й удосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла кваліфікованих спортсменів в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, в умовах взаємодії тіл.

Використання практичної методології як системи знань, що становить основу концепції технічної підготовки, дасть змогу спортсмену адаптуватися до різних за складністю умов, у яких протікає освоєння вправи й формується міцна, пластична рухова навичка. Створюються передумови проектування та конструювання нових спортивних вправ, модернізації рухових дій виходячи з індивідуальних показників спортивної техніки й виконавської майстерності; ефективного їх виконання на спортивних змаганнях.

Результати досліджень розділу 5 відображено в роботах здобувача [126, 175, 177, 185, 190, 191].

РОЗДІЛ 6

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНЦЕПЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В УМОВАХ СТАТОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТІЛА СПОРТСМЕНІВ

Дослідження, представлені в цьому розділі, проводилися при безпосередньому авторському керівництві дисертаційної роботи аспіранта Гордєєвої М. В. Основні результати наведено в наукових працях [77, 185, 186, 188, 194, 199].

У попередньому розділі представлено концепцію технічної підготовки, яка ґрунтується на практичній методології формування рухових умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, умовах взаємодії тіл кваліфікованих спортсменів, розкрито структурні компоненти, зміст.

З урахуванням виявлених механізмів, специфіки регуляції пози у відповідних умовах статодинамічної стійкості тіла розроблені й запропоновані для впровадження в практику тренувальні програми, які реалізовувалися відповідно до алгоритмів лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, спрямованого на вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, а також умов взаємодії тіл. Кожен алгоритм будувався з урахуванням вивчення специфіки регуляції пози в тих чи інших умовах статодинамічної стійкості тіла та здійснювався за допомогою реалізації структурних компонентів практичної методології [185, 190].

У цьому розділі на прикладі умов водно-повітряного середовища (на матеріалі артистичного плавання) представлено ефективність реалізації запропонованої практичної методології формування рухових умінь і навичок регуляції пози у відповідних умовах статодинамічній стійкості тіла на основі використання ефективних механізмів регуляції пози тіла в «горизонтальних» базових позиціях, техніки «стандартного» гребкового руху. Визначення ефективності здійснювалось у процесі педагогічного експерименту, до якого

залучено спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні ФСПХО м. Харкова та в КДЮСШ «Динамо» м. Києва в загальній кількості $n=16$.

З урахуванням специфіки, тенденцій розвитку й сучасних вимог в артистичному плаванні, а також виявлених механізмів регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменок в умовах водно-повітряного середовища розроблено алгоритм програмування засобів і методів, елементів регламентації та контролю для формування рухових умінь і навичок управління рухами спортсменок на початкових етапах підготовки.

На основі вивчених структурних компонентів практичної методології, таких як інформаційна, смислова, рухова, біомеханічна, дидактична, функціональна, технологічна, метрологічна структури, структура зворотного зв'язку, а також результати управління рухами, алгоритм наповнено новим біомеханіко-дидактичним змістом для покрокового (зважаючи на рівень підготовленості випробуваних як компонент рухової та функціональної структур практичної методології) освоєння навчального матеріалу виду спорту (компоненти інформаційної й смислової структур практичної методології) й орієнтовних тренувальних програм для формування рухових умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища (компоненти смислової, біомеханічної, дидактичної структур практичної методології) [185, 190].

Для перевірки ефективності запропонованої концепції технічної підготовки сформовано випадковим відбором дві групи спортсменок – контрольну ($n=8$) та основну ($n=8$). Для отримання достовірної інформації з доцільності висновків щодо результатів педагогічного експерименту спортсменки обох груп виконували кожне завдання тричі.

Запропонований алгоритм інтегровано в навчально-тренувальний процес річного циклу підготовки спортсменок основної групи. Технологічною структурою реалізації практичної методології передбачено

те, що структура річного циклу підготовки в основній і контрольній групах була однаковою.

Відповідно до метрологічної структури практичної методології визначено однорідність вибірок. Із цією метою проведено тестування ЗФП, СФП при використанні контрольних вправ, запропонованих навчальною програмою для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, СНЗСП з артистичного плавання [224], проведено рухові тести для оцінки статодинамічної стійкості тіла, отримано росто-вагові показники спортсменок двох груп [214, 229]. Статистично достовірних відмінностей між досліджуваними показниками основної та контрольної груп не виявлено.

Зокрема, довжина тіла у спортсменок основної групи становила 159,75 ($S=4,89$) см, а контрольної – 156,75 ($S=3,5$) см ($p>0,05$); маса тіла – 42,2 ($S=3,9$) та 42,7 ($S=0,9$) кг ($p>0,05$) відповідно.

100 м спортсменки основної групи долали за 1,28 ($S=0,018$) хв, представники контрольної групи – 1,29 ($S=3,5$) хв ($p>0,05$).

Одним із контрольних рухових завдань було виконання пропливів на відстань у «горизонтальній» базовій позиції «На спині». Отримані результати в спортсменок двох груп також не мали статистично значущої різниці: основна група – 30,3 ($S=3,2$) м, а контрольна – 30,75 ($S=2,4$) м ($p>0,05$).

Кількість разів у руховому тесті «Згинання й розгинання рук в упорі лежачи» у спортсменок, які входили до складу основної групи, становила 13 ($S=1,5$), а в тих, хто входив до контрольної, – 12,1 ($S=1$) ($p>0,05$).

Щотижня планувалося дев'ять тренувальних занять, що також передбачено технологічною структурою практичної методології та узгоджується з рекомендаціями навчальної програми з артистичного плавання для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ і СНЗСП.

Орієнтовні тренувальні програми застосовували тричі на тиждень переважно в основній частині заняття. Комплекси фізичних вправ, що, відповідно до контрольних тестів, засвоєні спортсменками, застосовувалися щодня під час розминки (на суші й на воді), що є складовими частинами

рухової, дидактичної, функціональної та технологічної структур практичної методології.

У структурі зворотного зв'язку разом із компонентами метрологічної структури передбачено те, що протягом річного циклу підготовки здійснювався педагогічний контроль з урахуванням виявленої в ході експериментальних досліджень специфіки регуляції пози тіла (сміслова та біомеханічна структури практичної методології), а також інших біомеханічних і суб'єктивних критеріїв ефективності техніки виконання «стандартного» гребкового руху й «горизонтальних» базових позицій в артистичному плаванні як показників результату процесу вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища (результати управління рухами як компонент практичної методології).

Статистично значущих відмінностей між досліджуваними показниками кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях обов'язкової програми у спортсменок контрольної та основної груп до проведення педагогічного експерименту не виявлено ($p > 0,05$) (додаток М).

За результатами експертної оцінки з технічного виконання вказаних елементів достовірних відмінностей також не простежено ($p > 0,05$). Їх реєстрацію здійснювали в підготовчому періоді першого мікроциклу.

За більшістю досліджуваних показників кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях обов'язкової програми, а також за суб'єктивними критеріями ефективності спортсменки контрольної та основної груп не розрізнялися ($p > 0,05$).

Під час виконання «горизонтальних» базових позицій спортсменки як контрольної, так і основної групи застосовували «стандартний» гребковий рух першого способу.

Також визначено показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні з

використанням спеціалізованих рухових тестів. Зокрема, досліджувані виконували «горизонтальні» базові позиції «На спині» (тривалість – 10 с), «Балетна нога» на нерухомій і рухомій опорі (точка опори в зоні локалізації ЗЦМ тіла спортсменки; на рухомій опорі забезпечувалася страховка з боку тренера). Визначення показників здійснювалося із застосуванням системи 3D-відеореєстрації рухів спортсменки «Qualisys Motion Capture» і діагностично-тренажерного комплексу «Sport Kat 650 TS» (ступінь рухомості платформи задавався на рівні 6 PSI) [186].

Під час виконання спортсменками «горизонтальної» базової позиції «На спині» вивчали показники статодинамічної стійкості в циклі гребка, у п'яти циклах гребка, за всю тривалість виконання вправи (10 с). У роботі наведено дані, отримані за один гребковий рух. Вони повністю відображають загальну динаміку зміни показників статодинамічної стійкості, отриманих у п'яти циклах гребкових рухів, а також за всю тривалість виконання «горизонтальної» базової позиції «На спині».

Установлено, що до початку педагогічного експерименту при виконанні цієї позиції на нерухомій і рухомій опорах у спортсменок основної та контрольної груп статистично значущих відмінностей не виявлено ($p > 0,05$) (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок 11–12 років,
які спеціалізуються в артистичному плаванні, при виконанні
«горизонтальної» базової позиції «На спині»
в лабораторних умовах до проведення експерименту**

Досліджуваний показник	Статистична характеристика			
	основна група (n=24)		контрольна група (n=24)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
1	2	3	4	5
Амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (опора нерухома)	3,27	0,51	3,45	0,65

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5
Амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (опора нерухома)	4,86	0,63	4,3	0,69
Результатне переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (опора нерухома)	9,92	0,57	9,72	0,48
Результатне переміщення ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (опора нерухома)	12,16	1,14	11,8	1,23
Амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (рухома опора)	2,88	0,34	2,91	0,25
Амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (рухома опора)	4,31	0,38	3,96	0,26
Результатне переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (рухома опора)	8,71	0,33	8,63	0,64
Результатне переміщення ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (рухома опора)	10,8	1,01	11,01	0,82

Під час виконання спортсменками «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» на нерухомій і рухомій опорах аналізували показники статодинамічної стійкості в циклі підйому, фіксації та опускання ноги (із положення «Зігнувши ногу» і до положення «Зігнувши ногу»), оскільки протягом цього періоду спортсменка перебуває в найбільш складних умовах реалізації програми руху й виконує при цьому найважливіші завдання – збереження рівноваги при технічно правильному виконанні руху (найбільш поширені технічні помилки спостерігаємо саме протягом цієї фази руху).

До початку педагогічного експерименту під час виконання «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» на нерухомій і рухомій опорах у спортсменок основної та контрольної груп статистично значущих відмінностей не виявлено ($p > 0,05$) (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні, при виконанні в лабораторних умовах «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з положення «Зігнувши ногу» й до положення «Зігнувши ногу» до проведення експерименту

Досліджуваний показник	Статистична характеристика			
	основна група (n=24)		контрольна група (n=24)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (опора нерухома)	19,08	1,22	18,8	0,78
Амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (опора нерухома)	9,81	0,61	10,15	0,54
Результатне переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (опора нерухома)	74,27	2,15	75,6	3,75
Результатне переміщення ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (опора нерухома)	38,62	2,17	37,17	4,71
Амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (рухома опора)	10,88	0,99	10,47	1,05
Амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (рухома опора)	15,9	1,11	16,25	0,96
Результатне переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (рухома опора)	44,97	1,87	46,27	5,58
Результатне переміщення ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (рухома опора)	46,27	5,58	73,53	7,13

Також визначено найбільш розповсюджені помилки, які здійснюють спортсменки II розряду обох груп при виконанні «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми. Із цією метою залучено експертів.

Аналізуючи «горизонтальну» базову позицію «Балетна нога», встановлено, що до таких помилок потрібно віднести пропливи в різних напрямках

(відбувається зміна положення тіла спортсменки щодо зовнішньої системи відліку відстані); таз занурено у воду; таз не перебуває на одній вертикальній лінії з тулубом, верхніми й нижніми кінцівками; нога, що піднята вгору, розташована до горизонталі не під прямим кутом; спостерігаємо згинання в біопарі стегно–гомілка кінцівки, що над водою; нога, що розміщена у воді, відведена в сторону щодо поздовжньої вісі тіла спортсменки; підборіддя притиснуте до грудної клітини; спостерігаємо хвилі на поверхні води під час виконання рухової дії; протягом усього гребкового циклу пальці кистей розведені; плечі значно відведені в сторони тощо.

Подібні помилки характерні й для виконання спортсменками II розряду інших «горизонтальних» базових позицій.

Вказане вище свідчить про наявність відповідних компенсаторних механізмів у процесі регуляції пози тіла спортсменок, а також їх низький рівень статодинамічної стійкості в умовах водно-повітряного середовища. Такі механізми регуляції пози переважно орієнтовані лише на утримання (збереження рівноваги) тіла спортсменки у водно-повітряному середовищі й не дають змогу без технічних помилок реалізовувати задану програму руху – невідповідність необхідного й фактичного виконання рухових завдань.

Після впровадження в навчально-тренувальний процес практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища як основи концепції технічної підготовки у спортсменок основної групи лише до 25 % випадків спостерігали вищеперераховані помилки.

Застосування різноманітних вправ, спрямованих на розтягування м'язів, різних силових, у тому числі статичних, спеціальних вправ тощо, які підібрано відповідно до встановлених раціональних механізмів регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі та таких, що впливають на формування відповідної біомеханічної структури техніки гребкових рухів у «горизонтальних» базових позицій, було важливою складовою частиною

підготовки основної групи, порівняно з контрольною, та реалізовано в межах смислової, рухової, біомеханічної, дидактичної, функціональної й технологічної структур практичної методології.

Важливого значення надавали підвищенню теоретичних знань [348, 380] юних спортсменок із таких питань: «Тренування вестибулярного аналізатора для підвищення координації рухів, рівноваги тіла, орієнтування в просторі»; «Рухові уміння й рухові навички при оволодінні елементами артистичного плавання»; «Вправи для підвищення здатності спортсменок перебувати під водою тривалий час»; «Вимоги правил змагань до виконання «горизонтальних» базових позицій» тощо, що передбачено в межах інформаційної структури реалізації практичної методології.

У процесі педагогічного експерименту, який орієнтовано на підвищення ефективності регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі спортсменок основної групи, ураховано такі показники, як середньостатистичні моделі техніки «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях; суб'єктивні критерії оцінки; показники техніки, які мають тісний взаємозв'язок із модельними. Зазначене реалізовано як компоненти смислової, біомеханічної та дидактичної структур практичної методології.

Після проведення педагогічного експерименту в спортсменок контрольної групи спостерігали менш значне просування тіла у воді в різних напрямках під час виконання «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми, покращилася «геометрія» позицій.

Відбулися статистично достовірні зміни за показниками окремих кутових переміщень із фази дальнього захвату. Ідеться про кут у біопарі плече–передпліччя, який до проведення експерименту становив $\bar{x} = 167,8$ ($S = 6,57$)° – права біопара та $\bar{x} = 170$ ($S = 6,6$)° – ліва; після експерименту цей кут був у межах $\bar{x} = 158,5$ ($S = 4,5$)° у правій біопарі та $\bar{x} = 161,6$ ($S = 7,1$)° – у лівій ($p < 0,05$).

Також простежено статистично значущі зміни в контрольній групі в техніці виконання «стандартного» гребкового руху у фазі ближнього захвату, а саме: кут у біопраї кисть–передпліччя до проведення експерименту – $\bar{x} = 73,2$ ($S = 9,1$)° – права біопара та $\bar{x} = 73,2$ ($S = 9,2$)° – ліва. Після проведення педагогічного експерименту зазначений кут становив $\bar{x} = 51,2$ ($S = 6,9$)° і $\bar{x} = 51,2$ ($S = 6,9$)° – права та ліва біопари ($p < 0,05$).

За всіма іншими досліджуваними показниками в спортсменок контрольної групи статистично значущої різниці не виявлено ($p > 0,05$).

Після впровадження в підготовчому періоді річного циклу підготовки спортсменок основної групи запропонованої концепції технічної підготовки, програмування структурних компонентів практичної методології як її складника у спортсменок зазначеної групи відбулися позитивні зміни щодо регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища, що позначилося на показниках техніки «стандартного» гребкового руху, які мали статистично значущі зміни ($p < 0,05$), у тому числі порівняно зі спортсменками контрольної групи.

Зокрема, відбулися зміни в часовій структурі техніки, а саме спортсменки основної групи демонстрували більш збалансований ритм, що видно зі співвідношення тривалості фаз. При цьому тривалість фаз ближнього й дальнього захватів найменші, що позитивно відображається на збереженні стійкості тіла у водно-повітряному середовищі. Отже, показники ритму техніки «стандартного гребкового руху» були такі: 3,4:1:3,4:1. Отримані дані свідчать про позитивну тенденцію та водночас необхідність зменшення тривалості фаз відведення й приведення.

Отримано також статистично значущі зміни в просторових показниках техніки «стандартного» гребкового руху під час виконання «горизонтальних» базових позицій, які представлено на прикладі позиції «Балатна нога» (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

**Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного»
гребкового руху у фазі відведення до та після проведення експерименту
(основна група) [199]**

Досліджуваний показник	До проведення експерименту (n = 24)		Після проведення експерименту (n = 24)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Результативна швидкість, м·с ⁻¹				
ЦМ лівого плеча	0,15	0,009	0,19	0,01
ЦМ лівого передпліччя	0,48	0,04	0,49	0,05
ЦМ лівої кисті	1,16	0,15	1,82*	0,1
ЦМ правого плеча	0,19	0,02	0,12	0,01
ЦМ правого передпліччя	0,4	0,04	0,44	0,04
ЦМ правої кисті	1,17	0,09	1,23	0,13
Проекція кутів на горизонтальну площину, град				
Біопара плече–тулуб (ліва)	43,6	4,27	37,6*	0,52
Біопара передпліччя–плече (ліва)	130,7	7,59	140,6*	0,74
Біопара кисть–передпліччя (ліва)	176,5	7,65	166*	0,53
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (лівий)	45,8	1,8	4,5*	0,5
Біопара плече–тулуб (права)	49,3	5,26	44,8	0,83
Біопара передпліччя–плече (права)	123,7	10,8	127,2	0,89
Біопара кисть–передпліччя (права)	178,8	6,81	162*	0,76
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (правий)	46,2	1,6	4,8*	0,6

Примітка. * – значущість відмінностей між біомеханічними показниками техніки спортсменок основної групи до та після проведення експерименту ($p < 0,05$)

Зокрема, такі зміни зареєстровані в граничному положенні фази відведення для біоланки плече–тулуб, плече–передпліччя, а також кисть–передпліччя ($p < 0,05$).

Отримані статистично значущі відмінності в показниках кутового переміщення кисті відносно до горизонталі, який значно зменшився. До проведення педагогічного експерименту він був у межах 46 ($S=1,6$)° правий кут та 45,8 ($S=1,8$)° – лівий. Після проведення експерименту зазначений кут становив 4,75 ($S=0,7$)° – правий і лівий, що свідчить про інший спосіб

взаємодії спортсменки з водним середовищем та, отже, впливає на механізм збереження рівноваги тіла.

Окрім того, отримано статистично достовірне збільшення результатної швидкості ЦМ кисті у фазі відведення: було $1,16 (S=0,15) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, стало $1,82 (S=0,1) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. До речі ці зміни стосувалися лише ЦМ лівої кисті. Це пояснюється асиметричним розташування нижніх кінцівок при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога», зміщенням ЗЦТ тіла відносно його ЦО та, отже, потребою застосування компенсаторних механізмів, які й проявляються в спортсменок.

Тривалість фази відведення «стандартного» гребкового руху до проведення експерименту становила $0,245 (S=0,05) \text{ с}$, а після його проведення – $0,24 (S=0,04) \text{ с}$.

Після проведення педагогічного експерименту статистично значущі зміни за показниками кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху отримано у фазі дальнього захвату (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху у фазі дальнього захвату до та після проведення експерименту (основна група) [199]

Досліджуваний показник	До проведення експерименту (n = 24)		Після проведення експерименту (n = 24)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
1	2	3	4	5
Результатна швидкість ЦМ біолонок, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$				
ЦМ лівого плеча	0,28	0,03	0,51	0,06
ЦМ лівого передпліччя	0,46	0,05	0,55	0,07
ЦМ лівої кисті	0,82	0,06	1,32*	0,1
ЦМ правого плеча	0,29	0,03	0,4	0,05
ЦМ правого передпліччя	1,22	0,09	0,60*	0,07
ЦМ правої кисті	0,89	0,05	0,98	0,11
Проекція кутів на горизонтальну площину, град				
Біопара плече–тулуб (ліва)	53,4	4,14	42,5*	0,53
Біопара передпліччя–плече (ліва)	161,6	7,17	171,6*	0,46
Біопара кисть–передпліччя (ліва)	189,2	13,14	175,2	0,64

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (лівий)	88,78	1,6	6,3*	0,7
Біопара плече–тулуб (права)	58,6	9,47	45,8*	0,89
Біопара передпліччя–плече (права)	158,5	4,57	169,9*	0,64
Біопара кисть–передпліччя (права)	195,4	13,7	176,3*	0,71
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (правий)	88,81	1,6	6,7*	0,7

Примітка. * – значущість відмінностей між біомеханічними показниками техніки спортсменок основної групи до та після проведення експерименту ($p < 0,05$)

Серед них зміни в кутових показниках у біопарах плече-тулуб (правій та лівій), передпліччя–плече (правій і лівій) ($p < 0,05$). Зазначені зміни свідчать про наближення верхніх кінцівок до тулуба та виконання гребкових рухів на рівні таза, що є важливим компонентом механізму регуляції пози тіла у водно-повідряному середовищі, який орієнтований на утримання рівноваги тіла.

Збільшення кута в біопарах передпліччя–плече також свідчить про позитивну динаміку змін і наближення зазначених показників до модельних.

При цьому значно зросла результатна швидкість ЦМ лівої кисті: до експерименту було $0,82$ ($S=0,06$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, після – $1,32$ ($S=0,1$) $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p < 0,05$), що свідчить про прояв застосування ефективного механізму регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі.

Найбільш значних змін набув кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю в граничному положенні фази дальнього захвату. Цей кут різко зменшився з $88,8$ ($S=1,6$)° – правий і лівий, до $6,5$ ($S=0,7$)° ($p < 0,05$) – також правий та лівий, що свідчить про принципову зміну орієнтації кисті відносно опори й відповідну зміну опорних взаємодій.

Динаміка змін у наступній фазі та граничному її положенні підтверджує наявність подібних змін, характерних для попередньої фази руху.

Статистично достовірні відмінності отримано за показниками проекції кутів на горизонтальну площину в біопарах тулуб–плече, передпліччя–плече, а також кисть–передпліччя ($p < 0,05$) (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху у фазі приведення до та після проведення експерименту (основна група) [199]

Досліджуваний показник	До проведення експерименту (n = 24)		Після проведення експерименту (n = 24)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Результатна швидкість ЦМ біолонок, м·с ⁻¹				
ЦМ лівого плеча	0,16	0,01	0,08	0,009
ЦМ лівого передпліччя	0,57	0,04	0,64	0,06
ЦМ лівої кисті	1,21	0,11	1,49	0,39
ЦМ правого плеча	0,15	0,01	0,08	0,01
ЦМ правого передпліччя	0,47	0,05	0,49*	0,05
ЦМ правої кисті	1,19	0,08	1,48*	0,09
Проекція кутів на горизонтальну площину, град				
Біопара плече–тулуб (ліва)	51,5	4,79	45,13*	0,64
Біопара передпліччя–плече (ліва)	163,8	5,87	174,13*	0,83
Біопара кисть–передпліччя (ліва)	186,1	7,02	199,75*	1,04
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (лівий)	86,4	1,9	6,1*	0,7
Біопара плече–тулуб (права)	54,5	5,38	46,38	0,52
Біопара передпліччя–плече (права)	162,5	9,44	174,5*	0,53
Біопара кисть–передпліччя (права)	189,6	7,07	186,5	0,53
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (правий)	87,2	2,1	6,5*	0,7

Примітка. * – значущість відмінностей між біомеханічними показниками техніки спортсменок основної групи до та після проведення експерименту ($p < 0,05$)

Отримані дані підтверджують використання більш ефективних механізмів регуляції пози тіла спортсменок основної групи у водно-повітряному середовищі, що дають змогу спортсменкам уникати дисбалансу тіла. Про це свідчать відповідне розташування верхніх кінцівок, а також динаміка змін кутових показників і їх наближення до модельних значень.

Найбільш відчутні зміни в показниках кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху відзначено в зменшенні кута між поперечною віссю кисті та горизонталлю. До проведення педагогічного експерименту він був у межах $87 (S=2,07)^\circ$, а після – зменшився до $6,3 (S=0,7)^\circ$ ($p<0,05$).

У фазі приведення також зросли показники результатної швидкості ЦМ передпліччя й кисті, що також указує на позитивну динаміку змін, яка пов'язана з їх наближенням до модельних значень ($p<0,05$).

У завершальній фазі «стандартного» гребкового руху отримано статистично значимі зміни за показниками кінематичної структури (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху у фазі ближнього захвату до та після проведення експерименту [199]

Досліджуваний показник	До проведення експерименту (n = 24)		Після проведення експерименту (n = 24)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Результатна швидкість ЦМ біоланок, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$				
ЦМ лівого плеча	0,13	0,01	0,33*	0,03
ЦМ лівого передпліччя	0,38	0,04	0,28	0,02
ЦМ лівої кисті	0,45	0,03	1,49*	0,05
ЦМ правого плеча	0,24	0,02	0,29	0,01
ЦМ правого передпліччя	0,28	0,02	0,24	0,02
ЦМ правої кисті	1,99	0,09	3,61*	0,4
Проекція кутів на горизонтальну площину, град				
Біопара плече–тулуб (ліва)	43,6	4,1	37,8*	0,71
Біопара передпліччя–плече (ліва)	135,5	12,9	140,8	0,71
Біопара кисть–передпліччя (ліва)	180,9	7,6	166,6*	0,52
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (лівий)	73,2	8,3	4,5*	0,3
Біопара плече–тулуб (права)	48,1	5,1	44,8	1,04
Біопара передпліччя–плече (права)	133,8	13,6	137,5	0,53
Біопара кисть–передпліччя (права)	182,4	7,8	166,4*	0,52
Кут між поперечною віссю кисті та горизонталлю (правий)	72,8	7,9	4,8*	0,5

Примітка. * – значущість відмінностей між біомеханічними показниками техніки спортсменок основної групи до та після проведення експерименту ($p<0,05$)

До найбільш суттєвих змін слід віднести те, що спортсменки скоротили тривалість виконання цієї фази та збільшили результатну швидкість ЦМ окремих біоланок ($p < 0,05$).

Зокрема, результатна швидкість ЦМ кисті до проведення експерименту була в межах $1,99$ ($S=0,09$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ – правий і $0,45$ ($S=0,03$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ – лівий, а після – $3,61$ ($S=0,4$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ та $1,49$ ($S=0,05$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно ($p < 0,05$).

Отримано статистично значимі зміни й у просторових характеристиках техніки. Найбільші з них характерні також для кута між поперечною віссю кисті й горизонталлю, який із 73° зменшився до $4,7^\circ$ ($p < 0,05$). Загалом встановлено аналогічні тенденції змін показників просторової структури, які властиві іншим фазам руху, що вже розглянуті.

Під час аналізу та порівняння показників статодинамічної стійкості тіла спортсменок до й після проведення педагогічного експерименту встановлено, що при виконанні в лабораторних умовах «горизонтальної» базової позиції «На спині» статистично значущих змін за досліджуваними показниками не виявлено ($p > 0,05$). Водночас в основній групі відзначено динаміку, пов'язану зі зменшенням амплітуди коливань і результатним переміщенням ЦТ тіла як у фронтальній, так і в сагітальній площинах, що найбільш виражено в умовах рухомої опори.

Разом із тим під час виконання «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» у спортсменок основної групи зареєстровано статистично значущі зміни показників статодинамічної стійкості, значне зменшення коливань ЦТ тіла, зменшення результатного переміщення ЦТ тіла у фронтальній і сагітальній площинах на нерухомій і рухомій опорах ($p < 0,05$). У спортсменок контрольної групи статистично значущих змін не спостерігали ($p > 0,05$) (табл. 6.7).

Таблиця 6.7

Показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні, при виконанні «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» з положення «Зігнувши ногу» й до положення «Зігнувши ногу» в лабораторних умовах після проведення експерименту

Досліджуваний показник	Статистична характеристика			
	основна група (n=24)		контрольна група (n=24)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (опора нерухома)	10,12*	0,84	18,23	0,58
Амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (опора нерухома)	5,08*	0,35	10,11	0,66
Результатне переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (опора нерухома)	49,52*	2,09	75,76	2,45
Результатне переміщення ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (опора нерухома)	21,83*	1,61	36,65	2,51
Амплітуда коливань ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (рухома опора)	6,27*	0,79	11,23	0,88
Амплітуда коливань ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (рухома опора)	9,92*	0,37	15,96	0,91
Результатне переміщення ЦТ тіла в сагітальній площині, мм (рухома опора)	26,27*	1,55	44,75	3,35
Результатне переміщення ЦТ тіла у фронтальній площині, мм (рухома опора)	51,55*	2,75	74,27	3,43

Примітка. * – значущість відмінностей між біомеханічними показниками статодинамічної стійкості тіла спортсменок основної групи до та після проведення педагогічного експерименту ($p < 0,05$)

Технологічною, метрологічною, а також структурою зворотного зв'язку практичної методології передбачено те, що на початку та наприкінці педагогічного експерименту фахівцями (провідними спортсменками й тренерами) з артистичного плавання оцінювалося виконання «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми для визначення ефективності запропонованої нами практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища як основи концепції технічної підготовки.

Із цією метою проведено оцінку технічного виконання «горизонтальних» базових позицій обов'язкової програми артистичного плавання спортсменок контрольної й основної груп. Використано суб'єктивні критерії (як складники смислової та біомеханічної структур практичної методології), оскільки вони дають змогу оцінити фактичні зміни в специфіці регуляції пози спортсменок в умовах водно-повітряного середовища (результат управління рухами). На думку експертів, при здійсненні контролю техніки «горизонтальних» базових позицій спортсменок в артистичному плаванні потрібно враховувати рівень висоти тіла над поверхнею води; пропливи тіла спортсменки (зміна положення тіла спортсменки щодо зовнішньої системи відліку відстані в діагональному, круговому, поперечному, поздовжньому напрямках); інтенсивність хвиль на поверхні води; «геометрію» тіла (поза, яка визначається взаємним розташуванням біолонок тіла спортсменки, що регламентована правилами змагань); коливання нижніх кінцівок (вертикальні та горизонтальні). Оцінку здійснювали експерти, використовуючи десятибальну шкалу, що відповідає правилам змагань (додаток Ж) [77, 253].

Отримані результати вказують на те, що впровадження практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища, програмування її структурних компонентів у річному циклі підготовки спортсменок основної групи, сприяло підвищенню механізмів

регуляції пози, про що доказово свідчить достовірне підвищення значень показників суб'єктивних критеріїв ефективності після проведення педагогічного експерименту ($p < 0,05$). Матеріали представлено на прикладі «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» для спортсменок основної групи (рис. 6.1).

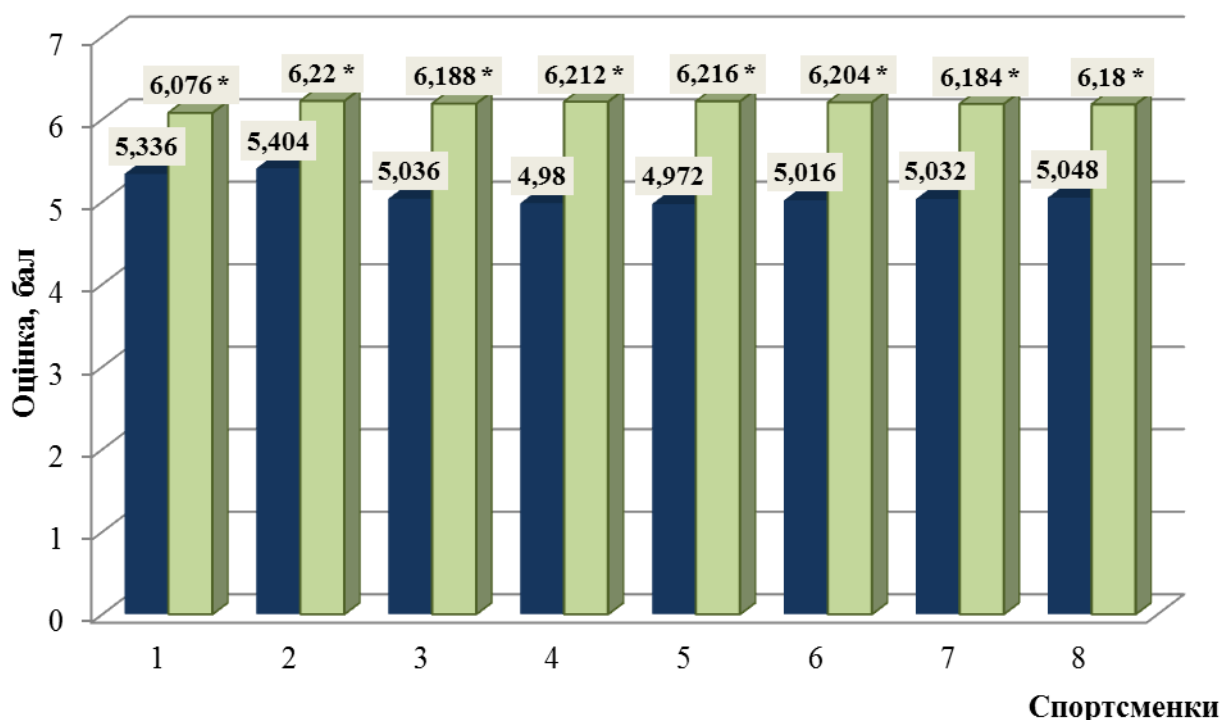


Рис. 6.1. Оцінка спортсменок основної групи, які спеціалізуються в артистичному плаванні, за виконання позиції «Балетна нога»:

1 – В-ах; 2 – К-га; 3 – Г-ва; 4 – Г-ло; 5 – К-ал; 6 – К-ая; 7 – Л-за; 8 – Л-на;

■ – до педагогічного експерименту;

■ – після педагогічного експерименту;

* – достовірність відмінностей між балами, отриманими за виконання «горизонтальної» базової позиції спортсменками до та після проведення експерименту ($p < 0,05$)

У якості прикладу на рис. 6.2 представлено результати оцінювання спортсменок контрольної групи за виконання «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» до та після проведення педагогічного експерименту.

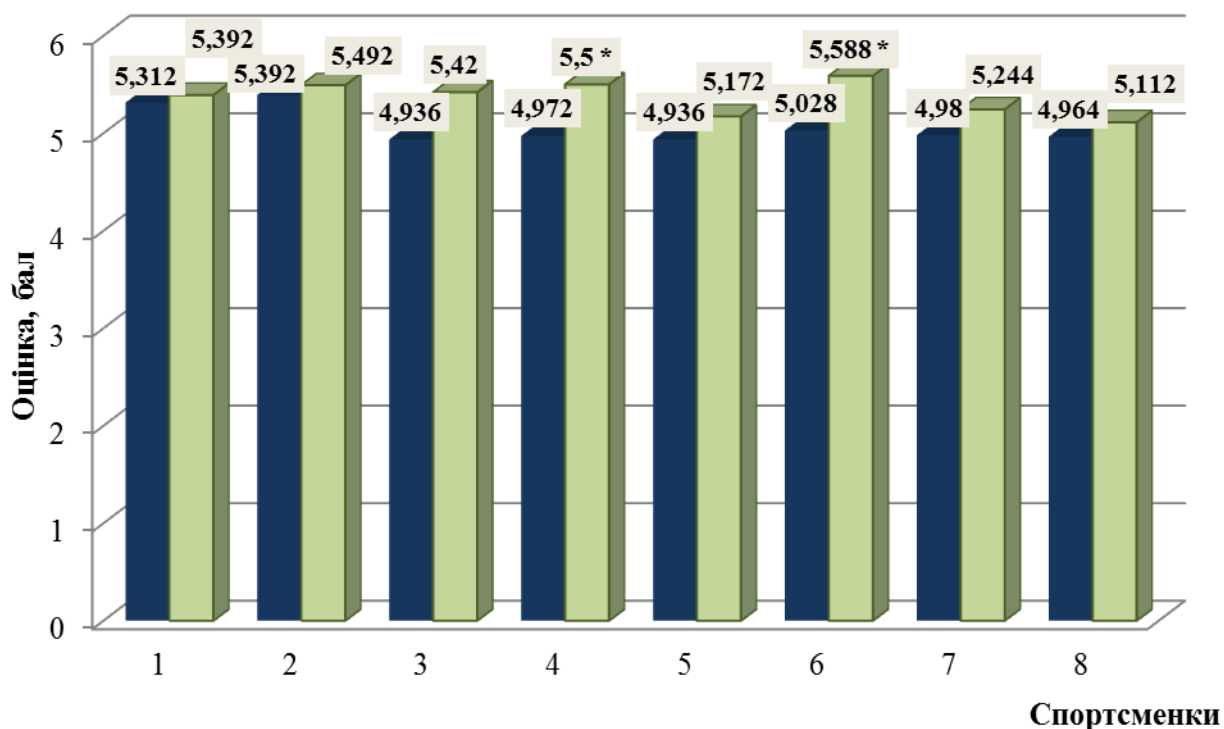


Рис. 6.2. Оцінка спортсменок контрольної групи, які спеціалізуються в артистичному плаванні, за виконання позиції «Балетна нога»:

1 – П-як; 2 – М-ая; 3 – Д-да; 4 – Б-ун; 5 – К-на; 6 – Д-ко; 7 – Ш-на; 8 – Б-ва;

■ – до педагогічного експерименту;

■ – після педагогічного експерименту;

* – достовірність відмінностей між балами, отриманими за виконання «горизонтальної» базової позиції спортсменками до та після проведення експерименту ($p < 0,05$)

Отже, отримані дані вказують на те, що в кінці педагогічного експерименту оцінка експертів за виконання спортсменками основної групи «горизонтальних» базових позицій зростає в межах 1,01–1,2 бала як за загальну оцінку, так і за додаткові критерії ефективності ($p < 0,05$).

У спортсменок контрольної групи також простежено позитивну динаміку за показниками суб'єктивних критеріїв оцінки техніки «стандартного» гребкового руху в «горизонтальних» базових позиціях, але вона не була статистично значущою ($p > 0,05$) [77, 194].

Динаміка змін показників суб'єктивних критеріїв, а також кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху в процесі педагогічного

експерименту показала, що спортсменки основної групи, на відміну від контрольної, мали позитивні зміни відповідно до розроблених модельних показників (рис. 6.3).

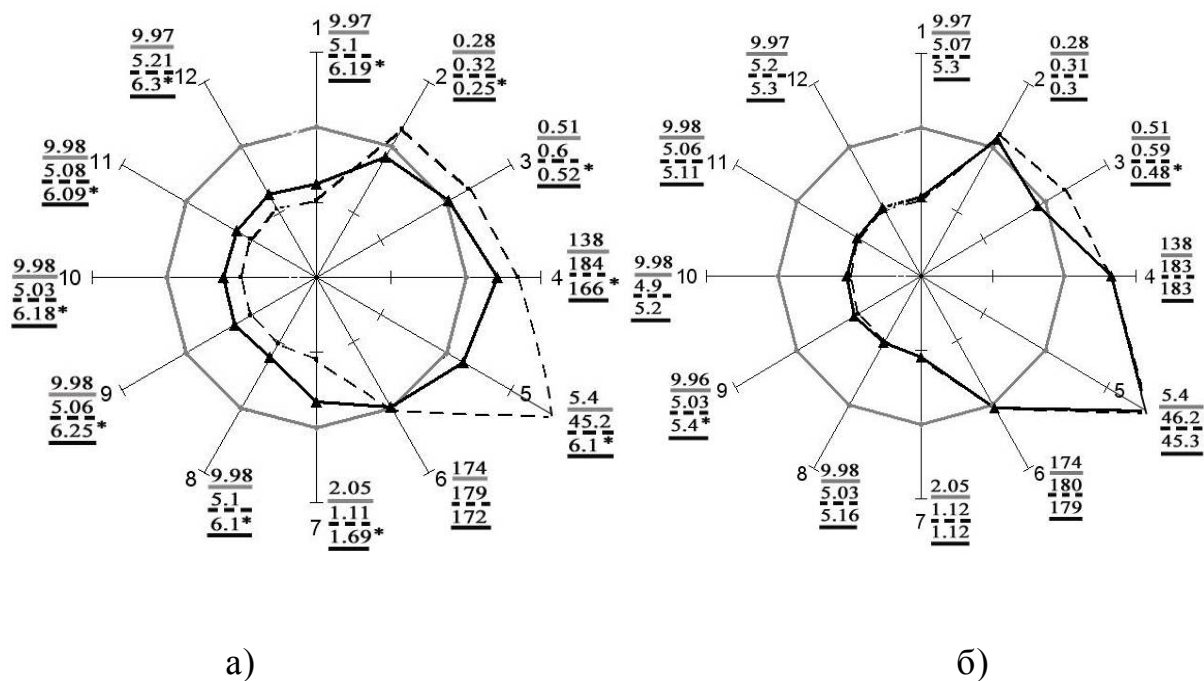


Рис. 6.3. Динаміка зміни характеристик кінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху спортсменок 11–12 років основної та контрольної груп, які спеціалізуються в артистичному плаванні, за час проведення педагогічного експерименту:

1 – загальна оцінка за виконання, балів; 2 – довжина траєкторії ЦМ кистей, м; 3 – тривалість гребкового циклу, с; 4 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть на горизонтальну площину, град; 5 – кут між поперечною віссю кисті й горизонталлю, град; 6 – проекція кута в біопарі передпліччя–плече на горизонтальну площину, град; 7 – результатна швидкість ЦМ кистей, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 8 – проплив спортсменки, бал; 9 – рівень висоти тіла над поверхнею води, бал; 10 – коливання нижніх кінцівок, бал; 11 – інтенсивність хвиль на поверхні води, бал; 12 – «геометрія» тіла, бал;

— — — — — спортсменки артистичного плавання 11–12 років (на початку експерименту);
 ————— спортсменки артистичного плавання 11–12 років (у кінці експерименту);
 ————— спортсменки артистичного плавання високої кваліфікації;

а) – основна група; б) – контрольна група [199]

У цілому отримані результати вказують на те, що спортсменки основної групи ефективніше здійснюють регуляцію пози тіла у водно-повітряному середовищі від спортсменок контрольної групи. Аналітична оцінка отриманих фактів дає підставу стверджувати, що ефективність механізму регуляції пози тіла у водно-повітряному середовищі значною мірою зумовлена вибором способу гребкового руху. Важливу роль потрібно відвести використанню підходу, який орієнтований на комплексне формування уявлень, умінь, навичок, розвиток необхідних фізичних якостей, котрі забезпечують потрібні передумови для збереження необхідної пози й положення тіла у водно-повітряному середовищі. У цьому не останнє місце займають ефективні компенсаторні механізми, прояв яких пов'язаний, передусім, із розширенням рухового досвіду, теоретичних і фізичних уявлень, у тому числі сенсомоторних, про специфіку поведінки, знаходження й виконання рухових дій в умовах водно-повітряного середовища. Такі висновки стали можливими завдяки тому, що спортсменки основної групи більш ефективно стали здійснювати корекцію положення тіла при виконанні фігур у «горизонтальних» базових позиціях, переміщення біологів тіла виконувалося без різких зупинок – спостерігали «цілісність» руху, що супроводжувався утриманням рівноваги тіла (реалізовано ефективний механізм переміщення ЗЦТ тіла відносно ЦО).

Отримані результати дають підставу констатувати ефективність запропонованої практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища як основи концепції технічної підготовки, що впроваджена в навчально-тренувальний процес спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні [190].

Висновки до розділу 6

Розроблено та запропоновано для впровадження в практику тренувальні програми на основі реалізації структурних компонентів практичної методології формування рухових умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменок в умовах водно-повітряного середовища (на матеріалі артистичного плавання) як основи концепції технічної підготовки. Запропонований алгоритм лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, що спрямований на розвиток і вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища, а також орієнтовні тренувальні програми, упроваджено в навчально-тренувальний процес спортсменок 11–12 років основної групи, які спеціалізуються в артистичному плаванні.

В основу навчального матеріалу покладено ефективний механізм регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища, що передбачає необхідність підвищення базового рівня рухової підготовленості; оптимізації техніки гребкових рухів за рахунок змін частотно-амплітудних показників рухових дій кінцівками, що виконують гребкові рухи; підвищення вестибулярної стійкості та чутливості, орієнтування в просторі, координації рухів; розвитку й удосконалення регуляції пози, положень тіла не лише в ортоградній, але й у перевернутій позиціях; розвитку функціонального стану організму, плавучості та ін.

За результатами педагогічного експерименту статистично достовірні зміни в спортсменок основної групи виявлені як за суб'єктивними критеріями оцінки експертів, так і за показниками техніки виконання «горизонтальних» базових позицій і техніки «стандартного» гребкового руху ($p < 0,05$).

Тенденції зміни останніх пов'язані з переорієнтацією біомеханічних параметрів техніки та їх наближенням до необхідних показників, зокрема збільшенням частоти гребкових рухів з одночасним зменшенням амплітуди.

Спортсменки основної групи в 75–80 % випадків виконували «горизонтальні» базові позиції без грубих технічних помилок, пов'язаних, передусім, із порушенням стійкості тіла; зареєстровані статистично значущі позитивні зміни показників статодинамічної стійкості під час виконання спеціалізованих тестів у лабораторних умовах (зменшення амплітуди й результатного переміщення ЦТ тіла у фронтальній і сагітальній площинах) ($p < 0,05$).

За результатами виконання контрольних завдань зазначена позитивна динаміка в спортсменок контрольної групи не була статистично значущою ($p > 0,05$).

Дані, отримані в ході педагогічного експерименту, підтвердили ефективність запропонованої практичної методології формування рухових умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла кваліфікованих спортсменок в умовах водно-повітряного середовища.

Отримані результати дають підставу рекомендувати впровадження змісту та програмування структурних компонентів практичної методології, алгоритму її реалізації в навчально-тренувальний процес спортсменок на етапі попередньої базової підготовки як основи концепції технічної підготовки. Дослідження показали, що її структурний склад передбачає надійне динамічне управління освоєнням навчального матеріалу. Безпосереднім механізмом (технологією) управління структурними компонентами практичної методології служить алгоритм лінійно-розгалуженого програмування з елементами біологічного зворотного зв'язку, що використовуються в усіх фазах формування рухових умінь і навичок. Алгоритм є гнучкою системою реалізації засобів та методів, елементів регламентації й контролю. Це системна побудова всього процесу покрокового формування рухових умінь і навичок, яка включає цілі та педагогічні завдання з урахуванням підготовленості спортсменок, їхніх особливостей індивідуального стилю спортивної техніки; структурних компонентів, таких як інформаційний, смисловий, руховий, біомеханічний, дидактичний, функціональний, технологічний,

метрологічний, які наповнені новим біомеханіко-дидактичним змістом для досягнення належного результату управління рухами завдяки безперервному біологічному зворотному зв'язку в системі «тренер–спортсмен». Гнучка система використання методів і засобів формування рухових умінь та навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла, що реалізується в умовах водно-повітряного середовища, рухомої опори, взаємодії тіл, рекомендована для використання кваліфікованими спортсменами. Зокрема, розроблені алгоритми покрокового програмування навчального матеріалу при формуванні рухових умінь та навичок регуляції пози в складних умовах статодинамічної стійкості в процесі виконання спортивних вправ були впроваджені у вигляді лекційно-методичного матеріалу слухачам і тренерам Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ (додаток Н).

Результати досліджень розділу 6 відображено в роботах здобувача [185, 186, 188, 191, 194, 199].

РОЗДІЛ 7

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Однією з актуальних тенденцій подальшого розвитку спорту є підвищення складності технічних програм, про що свідчать дані спеціальної літератури, думка провідних тренерів, спортсменів у видах спорту зі складною координаційною структурою, а також аналіз змагальної діяльності та відповідні спортивні результати, показані на змаганнях вищого рівня. Пов'язано це, очевидно, із високою конкуренцією й, отже, зі щільністю спортивних результатів на змаганнях, що в окремих випадках ускладнює визначення переможця змагань. Вищезазначені явища призводять до підвищення вимог із боку суддівського оцінювання та загалом цілісного перегляду підходу до присвоєння оцінки за виконання змагальних програм, що характерно для більшості видів спорту зі складною координаційною структурою. Саме тому на сьогодні мінімальні технічні помилки на змаганнях призводять до відчутного зниження кінцевої оцінки.

Вивчаючи цю проблематику, ми встановили, що питання, пов'язані з підвищенням ефективності спортивної техніки в різних видах спорту, досить широко вивчені й представлені у вітчизняній і зарубіжній науковій та методичній літературі. Добре розкриті базові положення формування та вдосконалення спортивно-технічної майстерності [21, 63, 416], визначені головні цілі та завдання технічної підготовки [19, 96], засоби й методи, які використовуються в процесі її здійснення [22, 40, 51], дидактичні принципи [30, 57, 287] і правила [25, 30], види контролю [245] та критерії оцінки технічної майстерності спортсменів [97, 241].

Представлені вище аспекти питань спортивно-технічної майстерності справедливо вважаються базовими, оскільки не мають заперечень серед фахівців і відображені в роботах більшості науковців, які займалися

проблемами спортивної техніки [130, 166, 257, 333]. Зазвичай, такі положення є основою для розробки більш конкретних підходів, технологій, методик, методичних або практичних рекомендацій, орієнтованих на підвищення технічної майстерності спортсменів у різних видах спорту. Так, наприклад, у працях показано доцільність застосування різноманітних тренажерів [100, 113, 165], інструментальних методів аутоконтролю [11, 259], моделювання умов зовнішнього середовища, у яких виконуються рухові дії [250, 260], упровадження в навчально-тренувальний процес широкого спектра систем реєстрації й аналізу рухів [178, 295, 319], котрі дають змогу розробляти найбільш ефективні зразки спортивної техніки [4, 65, 317, 330] та ін.

Як позитивні, так і негативні результати використання таких підходів значною мірою уможливають розширенням уявлень про технічну підготовку. Зокрема, завдяки їх застосуванню фахівці одностайні в думці, що технічну підготовку не можна розглядати ізольовано від інших видів підготовки [241], це повинно бути відображено під час підбору адекватних засобів і методів [243], які були б максимально наближені до умов змагальної діяльності в конкретному виді спорту [57]. Потрібно враховувати рівень розвитку рухових якостей [30], теоретичні уявлення виконавця про техніку спортивної справи [163], його психологічне налаштування на виконання необхідного руху [287], антропометричні дані [65], низку інших індивідуальних особливостей та ін.

Однак потрібно відзначити, що сучасні уявлення й підходи не повною мірою дають змогу вирішити питання, що виникають у ході технічної підготовки. Найбільш явним прикладом, що підтверджує сказане, є численні помилки, які допускають спортсмени вищих спортивних розрядів на змаганнях різного рівня. Постійне зростання складності технічних програм також породжує проблему ранньої спеціалізації та форсованої підготовки. Справді, для оволодіння спортсменом надзвичайно складною технічною

програмою потрібні роки виснажливих тренувань. Неправильно побудований процес підготовки на початкових етапах багаторічного вдосконалення може призвести до передчасної демонстрації найвищих індивідуальних результатів у ранньому віці, із подальшим відходом зі спорту, або ж спортсмен зовсім не досягає потрібного рівня володіння складною технічною програмою. Такий стан справ вимагає нових підходів, орієнтованих на раціональний підбір засобів і методів, які ґрунтуються на правильно сформованих уявленнях про необхідну рухову дію на початкових етапах багаторічної підготовки, що, безумовно, сприятиме ефективному розподілу тренувального часу, збереженню функціонального ресурсу організму спортсмена та ін.

Результати наших досліджень дали підставу показати, що в основу такого підходу має бути покладено розуміння механізмів регуляції пози й положення тіла, їх формування та вдосконалення. Розв'язання цієї проблеми – непросте завдання з причини, передусім, складності вивчення, прямого виміру різних показників.

У розгляді цього питання не останню роль зіграли теоретичні положення, наявні в спеціальній літературі. Зокрема, механізми регуляції всіх форм поведінки людини певним чином узгоджуються з функціями моторної системи; рухова поведінка забезпечує реалізацію всіх без винятку інших форм поведінки [165], такі рухові поведінкові реакції, зазвичай, мають дві фази – підготовчу (спрямовану на пошук можливостей задоволення потреб у реалізації інших поведінкових реакцій) і завершальну, що сприяє досягненню мети тієї чи іншої за спрямованістю поведінкової реакції [167]; у людини і всіх інших організмів існують такі численні поведінкові реакції, переважна спрямованість яких орієнтована здебільшого лише на виконання цілком визначених рухових завдань [162].

Виходячи з наведених вище теоретичних положень, поняття «регуляція пози» розглянуто нами в ширшому розумінні – як таке, що об'єднує складні

процеси внутрішнього управління руховою системою людини на рівні нервової системи, із кінцевим результатом, вираженим у вигляді відповідного рухового акту. Тому під час вивчення цієї проблеми розглянуто досить широке коло питань, так чи інакше пов'язаних із механізмами регуляції пози тіла.

Саме тому важливим теоретико-методичним базисом наших наукових досліджень слугували фундаментальні дослідження з теорії спорту [217, 241, 364, 411], періодизації процесу спортивного тренування [244, 245], теорії побудови рухів, теорії сенсорних і функціональних систем [6, 16, 17, 278, 310, 327], знання з управління, моделювання, прогнозування, відбору, контролю підготовки спортсменів [8, 10, 166, 246], системи управління рухами, дидактичних технологій навчання та вдосконалення техніки рухових дій у спорті [30, 57, 67, 257, 287] тощо.

Значну роль під час розгляду питань регуляції пози відіграло сучасне бачення фахівцями ролі координаційних здібностей, від рівня розвитку яких у виконавця значною мірою залежить ефективність управління спортивними рухами [246, 347].

Цікавий той факт, що при всій значущості цього питання тренування координаційних здібностей є одним із найменш вивчених розділів спортивної підготовки. Потрібно, однак, зауважити, що все більше фахівців зі спортивного тренування намагаються виокремити власні функції координаційного тренування всередині технічної підготовки; підкреслюється необхідність визначення самотійної ролі, завдань і змісту координаційного тренування в системі підготовки спортсменів [37, 335]. Із даних літературних джерел стає зрозуміло, що координаційні здібності спортсмена дуже різноманітні та специфічні для кожного виду спорту, хоча їх можна диференціювати за окремими видами, ураховуючи особливості прояву, критерії оцінки, фактори, що їх зумовлюють, тощо [37, 205]. Отже, згідно з даними спеціальної літератури, потрібно виділяти такі відносно самотійні види координаційних

здібностей, як оцінка й регуляція динамічних і просторово-часових параметрів рухів; збереження стійкості; почуття ритму; орієнтування в просторі та часі; довільне розслаблення м'язів; координованість рухів [243, 335].

Серед зазначених видів координаційних здібностей значну увагу приділено саме здатності до збереження рівноваги. У роботах останніх років усе частіше йдеться про важливість збереження статичної та динамічної стійкості в умовах виконання фізичних вправ [38, 43, 267]. Водночас аналітичний аналіз зазначеного питання вказує на те, що більшість досліджень мають констатувальний характер традиційних показників стійкості спортсмена, звернуто увагу на біомеханічні критерії стійкості (висоту розташування ЗЦТ тіла, площу опори, кути стійкості та ін.) [267, 306], індивідуальні й групові показники статодинамічної стійкості, такі як амплітуда, частота коливань ЦТ тіла на опорі та ін. [270]. При цьому, на жаль, здебільшого подана інформація не відображає взаємозв'язок із механізмами регуляції пози, кінцевим результатом виконуваної рухової дії. Лише в поодиноких роботах спостерігаємо поєднання умов стійкості зі спортивною технікою та подальшою розробкою відповідних технологій підвищення її ефективності тощо [28, 89].

Ураховуючи зазначене, нами запропоновано вивчення механізмів регуляції пози тіла спортсмена, зважаючи на особливості різних умов статодинамічної стійкості тіла. Із цією метою проведено низку досліджень на теоретичному й емпіричному рівнях, у тому числі з використанням найбільш сучасних систем реєстрації та аналізу рухів спортсмена. Отримані результати доцільно поділити на ті, що **підтверджують** уже наявні дані, **доповнюють** їх або є **абсолютно новими**.

До результатів власних досліджень, котрі **підтверджують** уже відомі дані, потрібно віднести такі:

➤ актуальною тенденцією розвитку спорту вищих досягнень на сучасному його етапі є активне зростання технічної складності змагальних програм, що характерно для складнокоординаційних видів спорту [36, 59];

➤ підвищення ефективності управління рухами спортсменів пов'язано з надходженням і використанням інформації двох видів – основної та додаткової: перша надходить від рухового апарату через рецептори, від органів зору та слуху, вестибулярного аналізатора, пропріорецепторів, рецепторів шкіри; друга – адресована свідомості учня, що дає змогу скласти уявлення про здійснені рухи, наявні помилки й ін. Ефективність процесу технічного вдосконалення значною мірою визначається здатністю спортсмена сприймати та переробляти інформацію про власні рухи, що надходить у систему управління ними [243];

➤ наявні уявлення про статодинамічну стійкість спортсмена потрібно розглядати як багатofакторне явище і тому подальше вивчення означеного питання повинно ґрунтуватися на врахуванні специфіки умов реалізації програмованих спортивних рухів, виділяючи при цьому ефективні механізми регуляції пози тіла з подальшою розробкою методологій, методик, окремих тренувальних програм, які враховують цю специфіку [30];

➤ стійкість тіла спортсмена значною мірою зумовлена стабільністю попереково-тазостегнового комплексу, який відіграє важливу роль як у статичних положеннях для забезпечення балансу всього тіла [342, 246, 406], так і в умовах його активного переміщення, будучи важливою основою ефективних рухів у різних напрямках [372];

➤ поняття «попереково-тазостегновий комплекс» потрібно розглядати як частину тіла, яка включає нижню частину тулуба й таза, які активно взаємодіють з верхньою частиною тулуба та стегна [246];

➤ формування поведінкових реакцій, механізмів регуляції пози тіла спортсмена значною мірою зумовлено умовами реалізації програмованих рухових дій [165];

➤ особливості регуляції пози тіла значною мірою залежать від індивідуального сприйняття й аналізу власних рухів виконавця, наявності образів динамічних, часових і просторових характеристик рухів власного тіла

та різних його частин у їх складній взаємодії, чіткого розуміння рухового завдання, формування плану й конкретного способу виконання руху, що забезпечують відповідну імпульсацію м'язів і м'язових груп, залучених до виконання руху [18];

- у процесі регуляції пози тіла досконалість механізмів залежить також від точності аферентних імпульсів, що надходять від рецепторів м'язів, сухожиль, зв'язок, суглобових хрящів, зорового та вестибулярного аналізаторів, ефективності їх обробки центральною нервовою системою [243, 340];

- рухова пам'ять, міжм'язова й внутрішньом'язова координація, суглобо-м'язова чутливість визначають досконалість механізму передачі нервово-м'язового імпульсу тощо [262];

- ефективна внутрішньом'язова та міжм'язова координація забезпечує швидку активізацію необхідної кількості рухових одиниць, оптимальну взаємодію м'язів-синергістів і м'язів-антагоністів, швидкий та ефективний перехід від напруги м'язів до їх розслаблення [246];

- у тренувальній і змагальній діяльності процеси регуляції пози протікають у складному органічному взаємозв'язку, зумовленою структурою рухів, рівнем прояву різних рухових якостей, психологічною настановою та ефективністю міжм'язової й внутрішньом'язової координації [299].

Нижченаведені результати власних досліджень, що **доповнюють** уже наявні дані.

Наукові знання стосовно питань статодинамічної стійкості тіла спортсменів, що відображають базові положення в роботах [28, 30], доповнені результатами наших досліджень, які, передусім, указують на те, що збереження рівноваги спортсмена в процесі виконання рухової дії в різних умовах є важливим й одночасно складним руховим завданням, що вимагає відповідного підходу до оцінки та аналізу процесів, котрі відбуваються. У зв'язку з цим застосування загальноприйнятих тестових завдань є недостатнім для отримання об'єктивних даних, що зовсім не означає їх виключення. Їх

використання дає змогу отримати інформацію, яка характеризує загальний стан вестибулярного аналізатора спортсмена; індивідуальні моделі, що дають можливість простежити динаміку змін під впливом різних факторів; групові моделі, котрі відображають вплив специфіки виду спорту (спеціалізації) на показники стійкості в стандартних умовах й ін.

Експериментальні дані свідчать про те, що в результаті виконання тестів, спрямованих на визначення особливостей статодинамічної стійкості тіла спортсмена, отримувана кількісна інформація є суто індивідуальною щодо конкретного спортсмена та чітких референтних значень, які дають змогу визначати так звані норми, нажаль, не існує.

Наші дослідження допомогли на емпіричному рівні з використанням стабілографічних комплексів, систем реєстрації й аналізу рухів людини (у тому числі у форматі 3D) доповнити дані [30] щодо тенденцій у змінах показників статодинамічної стійкості тіла спортсменів із різних видів спорту та кваліфікацій, які відображають покращення або погіршення стану сенсорних систем організму. Зокрема, кожному відхиленню тіла від його оптимального положення повинно відповідати певне зусилля спортсмена (за рахунок м'язів), що повертає його до такого положення. При цьому часто виникає гіперкомпенсація (тобто дещо більші за необхідні зусилля), у такому разі ЗЦТ тіла за інерцією переходить координату точки «оптимального» положення. Виникають зворотно-коливальні рухи – відбувається балансування. Зі збільшенням амплітуди коливань стійкість тіла зменшується, оскільки збільшується вірогідність того, що проекція ЗЦТ тіла спортсмена в якийсь момент часу перейде край площі опори. Саме тому показники амплітуди та частоти коливань ЦТ тіла на опорі мають важливе значення.

Доповнено дані [28, 30] щодо взаємозв'язку між рівнем спортивної майстерності та показниками статодинамічної стійкості тіла спортсмена, а саме: із підвищенням рівня спортивної майстерності амплітуда коливань ЦТ

тіла зменшується з одночасним збільшенням частоти коливань. Тобто системи організму, які відповідають за управління рухами спортсмена, мають більшу чутливість, що дає змогу виконувати складні рухові завдання на рівні мікроколивань, а підвищена частота коливань допомагає своєчасно вносити в характер руху відповідні корективи.

Наші дослідження також переконливо показали, що потрібно враховувати й довжину траєкторії ЦТ тіла на опорі, яка є похідною від амплітуди та частоти [306]. Зрозуміло, що в разі значної амплітуди й частоти коливань ЦТ тіла спортсмена збільшуватиметься і довжина траєкторії. Чим менша ця довжина, тим менше виконується механічної роботи ($A = F \cdot \Delta S$) на збереження рівноваги, а отже, рухи є більш економічними ($A = \Delta E$) та, із погляду стійкості, більш раціональні.

Окрім того, аналізуючи довжину траєкторії, потрібно враховувати співвідношення цього показника в різних площинах (фронтальній і сагітальній). При наближенні цих значень (як у співвідношенні 1:1, або близькі до цього значення), збільшується якість керування стійкістю [30, 265, 356].

Характеристика, яку також потрібно враховувати при комплексному аналізі статодинамічної стійкості тіла спортсмена, є лінійна швидкість ЦТ тіла, яка в разі збільшення вказує на погіршення стану регуляторних механізмів вестибуло-моторної системи спортсмена. Тобто йдеться про проходження певного шляху ЦТ тіла на опорі за проміжок часу, а отже, чим більший шлях (більша амплітуда з відповідним значенням частоти), тим більша швидкість (час у цьому випадку є лімітованим і чітко узгодженим у межах виконання конкретних тестів – постійна величина).

Результати проведених досліджень указують на те, що тестові завдання потрібно виконувати не лише з відкритими очима, але й з заплющеними, оскільки для багатьох видів спорту врахування впливу зорового аналізатора на регуляцію пози спортсмена є важливим.

Доповнено дані [220, 221] про те, що значні зміни в показниках стійкості тіла спортсмена під час виконання одного й того самого тесту з відкритими або заплющеними очима вказуватимуть на відповідну роль (вплив) саме зорового аналізатора на процеси управління рухами, що потребуватиме певного врахування подібних фактів у навчально-тренувальному процесі та, передусім, під час виконання спортивних вправ.

Справа в тому, що при виконанні складнокоординаційних рухових дій (у спортивній гімнастиці, стрибках у воду, спортивній акробатиці, артистичному плаванні, фрістайлі й ін.) спортсмени мають надзвичайно складні умови для роботи зорового аналізатора (як за часом, так і за простором), адже, наприклад, оберти тіла можуть виконуватися зі значною кутовою швидкістю в різних площинах (інколи одночасно), при цьому зі збільшенням складності рухової дії ці умови також ускладнюються, тому робота інших рецепторів (передусім пропріорецепторів) набуває важливого значення в процесах управління руховими діями спортсмена.

Отже, ураховуючи особливості, які представлено вище, у дослідженнях ми використовували спеціалізовані тести, в тому числі такі, що дали змогу визначити узгодженість роботи систем організму, котрі отримують зовнішній сигнал (який указує на необхідність унесення певних коректив у рухові дії), з «аналізуючими» та виконавчими органами спортсмена.

Так, наприклад, окрім стандартних тестів на визначення стійкості тіла, спортсменки, які спеціалізуються в артистичному плаванні, виконували тестові завдання, пов'язані з визначенням стійкості тіла в горизонтальному положенні на нерухомій платформі, на рухомій платформі з використанням тренажерів «фітбол», виконуючи різні «горизонтальні» базові позиції різними способами «стандартного» гребкового руху (моделювання умов водно-повітряного середовища); спортсмени, які спеціалізуються в спортивній гімнастиці, виконували тести у вигляді стійки на руках на нерухомій платформі, на рухомій платформі зі зміною ступеня її рухомості (моделювання умов

рухомої опори); спортсмени, які спеціалізуються в біатлоні, виконували серію пострілів із фіксацією кінцевого результату та визначенням показників стійкості в різних станах організму (спокої, після навантаження), у тому числі на нерухомій і рухомій платформах для більш детального вивчення механізмів регуляції пози в ускладнених умовах (моделювання умов взаємодії тіл). Реєстрували показники переміщення ЦТ тіла на опорі (на нерухомій платформі, на рухомій платформі, одночасно на нерухомій та рухомій платформах), а показники переміщення різних точок тіла під час виконання тестових завдань у 3D-форматі, що дало змогу детально дослідити специфіку регуляції тіла й окремих його біологів, їх узгодженість у спортсменів різної кваліфікації в тих чи інших умовах статодинамічної стійкості.

Стандартні тестові завдання, які виконували на рухомій платформі, («Статичний тест», «Рух за годинниковою стрілкою», «Рух проти годинникової стрілки») допомогли додатково оцінити роботу сенсорних систем організму, адже складність виконання тестів полягає в тому, що спортсмен власними рухами приводить до руху платформу, яка під'єднана до комп'ютера, на екрані монітора якого (завдяки спеціальній комп'ютерній програмі) піддослідний бачить переміщення ЦТ власного тіла. Водночас комп'ютерна програма (у динамічних тестах) сама програмує рух спортсменові й від того, наскільки коректні будуть його рухи, можна опосередковано стверджувати про злагодженість вищезазначених систем організму спортсмена – як сприймається інформація, як швидко вона доходить до відповідних «аналізуючих» центрів нервової системи, як швидко ця інформація обробляється (на предмет унесення відповідних коректив), як швидко передається до виконавчих органів (руховий апарат) і наскільки ефективно реалізується необхідна програма рухів.

У результаті застосування такого підходу не лише доповнено дані наукової літератури відносно статодинамічної стійкості спортсменів [28, 266, 270, 346, 349], але й дало змогу зробити певні гіпотетичні передбачення

стосовно регуляції пози тіла. Так, моторна пам'ять спортсменів високого класу, особливо тих, які спеціалізуються в складнокоординаційних видах спорту, містить безліч навичок різної складності. Це забезпечує прояв високого рівня координаційних здібностей у найбільш різноманітних умовах, характерних для тренувальної й змагальної діяльності (в умовах оволодіння новими рухами, відтворення найбільш ефективних рухів за дефіциту часу, простору, у стані стомлення, при протистоянні суперника, за необхідності імпровізації в несподіваних складних ситуаціях та ін.). Саме наявність численних «заготовок» у моторній пам'яті зумовлює швидкі й ефективні рухові дії в умовах, коли центральна нервова система не встигає переробити інформацію, що надходить від рецепторів [200, 237].

Для підтвердження зазначених припущень проведено додаткові дослідження, мета яких – розширення уявлень про наявні результати дослідження, отримання нових наукових фактів за допомогою проведення біомеханічного аналізу з подальшою оцінкою особливостей статодинамічної стійкості тіла спортсменів різної кваліфікації, які виконують рухові дії в несподіваних і мінливих ситуаціях (на матеріалі видів єдиноборств – рукопашний бій, тайський бокс тощо) [192, 193, 200].

Нові наукові факти, отримані в процесі експериментальних досліджень, опосередковано вказують на високий ступінь узгодженості регуляторних механізмів у спортсменів високої кваліфікації, рухові дії яких (серія ударних дій – послідовні прямі ударні дії правою й лівою ногами, а також прямий удар правою рукою та бічний удар лівою), характеризуються швидким й ефективним переходом від однієї фази до іншої зі збереженням стійкого положення тіла протягом усієї серії ударних дій [200].

Зокрема, встановлено, що, на відміну від кваліфікованих атлетів, характерною особливістю для спортсменів високої кваліфікації при проведенні серії ударних дій є раціональний розподіл власних зусиль, орієнтованих у напрямку удару, із допустимою мінімізацією бічних відхилень і вертикальних коливань

ЗЦТ тіла, що супроводжуються більш швидкою стабілізацією стійкості тіла між фазами ударних дій та особливо в завершальній стадії руху, що й дає змогу виконавцю оперативно приймати наступні рішення та втілювати їх у необхідні рухові дії, які найбільш оптимально відповідають умовам, що змінюються.

Відомо, що постуральна активність м'язової системи, що забезпечує стійкість тіла, не вимагає довільного збудження відповідних м'язів нервовою системою. Ці процеси здійснюються автоматично [340]. Більше того, під час підготовки до виконання певного рухового акту в умовах ліміту часу підбір складу й послідовності майбутніх рухів відбувається, зазвичай, на несвідомому рівні завдяки наявності рефлексорних реакцій [246]. В умовах спортивної боротьби характер прояву останніх ґрунтується на основі наявних образів у свідомості людини, які створюють рухову пам'ять виконавця. У формуванні образів, а отже, рухової пам'яті важливе місце потрібно відвести рухово-дотиковим (кінестетичним) відчуттям, які доповнюються певною візуальною та слуховою інформацією. Їх різноманіття й широкий спектр є важливою запорукою успішного навчання та освоєння нових рухів, а також значною мірою зумовлюють якість виконуваних рухових дій, їх ефективний підбір або корекцію в умовах обмеженого простору, часу, відповідних протидій із боку суперника. Отже, розширення меж «моторного поля», формування широкої бази рухових умінь і навичок є важливою умовою в процесі активного пристосування спортсмена до умов зовнішнього середовища, що змінюються [18, 200]. Отримані дані доповнюють дані спеціальної літератури [18, 246].

З огляду на цей факт, а також результати експериментальних досліджень можна зробити висновок, що управління положенням тіла в мінливих і несподіваних ситуаціях не є попередньо запрограмованою автоматичною реакцією, а ґрунтується на певному наборі рефлексорних

реакцій, які реалізують потреби взаємодії спортсмена з умовами навколишнього середовища [200].

Важливий аспект – тривалість прояву відповідної, адекватної реакції в ситуації, що склалася. Підбір або прогнозування необхідного руху відповідно до мети дії, на основі наявної інформації, пов'язані з руховим досвідом, що має спортсмен. Час, витрачений на прийняття рішення і його реалізацію, залежить від рівня управління (починаючи від провідного й закінчуючи фоновим) [245]. Отримані дані вказують на те, що добре організована динамічна структура фазового складу рухів, що визначає відповідний набір біомеханічних характеристик поз і положень тіла в різні моменти часу, є запорукою ефективних рухових дій спортсменів, адже забезпечує реалізацію рухового потенціалу спортсмена й уможливорює виконання рухових завдань в умовах непередбачуваних і постійних змін [200].

Можна припустити й те, що управління такими рухами спортсменів високої кваліфікації здійснюється на більш низьких рівнях нервової системи та на основі наявного в них рухового досвіду, що також доповнює дані наукових робіт [57, 246, 340].

Отже, серія проведених експериментальних досліджень й отримані результати дали змогу доповнити та розширити інформативність низки наукових робіт [18, 81, 340, 366, 372] і констатувати, що в спортивній практиці, в кожному конкретному виді спорту, у спортивній спеціалізації механізми підтримки заданої пози та положення тіла різні. Їх формування підпорядковане специфіці умов, у яких багаторазово відтворюються ті чи інші рухові дії [200].

Додатково ці дослідження сприяли розширенню спектра актуальних питань, пов'язаних із регуляцією пози тіла [30, 81, 270], статодинамічною стійкістю в умовах несподіваних і мінливих ситуацій [246], що особливо актуально й характерно для ігрових видів спорту, єдиноборств, де поряд із необхідністю швидко аналізувати та приймати рішення важливо бути

готовим до виконання тактично доцільної програми рухів. Її ефективність значною мірою залежить від здатності виконавця швидко перебудовувати, створювати або попередньо закладати потрібні передумови як у попередніх діях, так і (що особливо важливо) в граничних положеннях, у яких відбувається зміна рухових завдань [192, 200].

Дослідження з цієї проблематики, які, у тому числі, проведено нами на прикладі рукопашного бою та інших видів єдиноборств [123, 192, 193], свідчать, що з ростом спортивної майстерності ефективність таких механізмів підвищується за рахунок відповідної організації внутрішніх і зовнішніх сил відносно тіла виконавця [63] та виражаються в готовності проводити чергову серію необхідних дій відразу по завершенню попередньої. Це є одним із найбільш важливих показників, критеріїв і навіть вимог, необхідних для досягнення бажаного результату дій у різних умовах статодинамічної стійкості тіла, у тому числі за мінливих і несподіваних ситуацій [92, 200].

При врахуванні фізичних умов реалізації необхідного рухового завдання, які безпосередньо впливають і висувають вимоги до рівня технічної, фізичної, психологічної, теоретичної підготовленості виконавця, у рамках наших досліджень також показано, що для досягнення бажаного кінцевого результату механічних дій спортсмена потрібне глибоке розуміння важливості взаємозв'язку обраного технічного способу виконання спортивної вправи з біомеханічними параметрами руху виконавця як факторах ефективності реалізації цього способу дії [200]. Це положення доповнює дані робіт [57, 67]. В основу його створення як результату психомоторної діяльності людини покладено наявність у спортсмена способу дії, формування якого нерозривно пов'язане з руховою настановою [200].

Загалом отримані результати доповнюють дані спеціальної літератури з питань управління рухом спортсмена [72, 81, 89, 96, 157, 313, 327], переконливо вказуючи на високий ступінь важливості не лише провідного

рівня в управлінні рухами (коркового рівня довільних рухів), а й так званих фонових рівнів, що відповідають за управління мимовільними рухами, про що свідчить унесення ефективних корекцій у власні дії висококваліфікованих спортсменів за долі секунд до вирішальних моментів технічного виконання тієї чи іншої спортивної вправи [200].

Порушені питання, однак, потребують подальшого вивчення. Разом із тим ця інформація не лише дала змогу доповнити наявні дані спеціальної літератури [28, 57, 81], але також може бути використана як матеріал для кращого розуміння механізмів регуляції пози тіла людини. Правильно обраний підхід формування уявлень про необхідний рух на початкових етапах, надання спортсмену-початківцю необхідної рухової настанови, підбір на цій підставі відповідних засобів і методів, орієнтованих на перспективні кінцеві цілі, допомагають у довгостроковому плануванні сформувати рухові вміння та навички рухової дії, відкоректовані виконавцем, за необхідності, у найкоротші моменти часу при збереженні необхідного мінімального ступеня концентрації уваги на цілі дії в конкретних умовах виконання рухового завдання [200].

Отримані результати дають підставу говорити про необхідність, для спортсменів на початкових етапах багаторічного вдосконалення, формувати надійну школу рухів за рахунок освоєння різноманітних рухових умінь із використанням вправ складнокоординаційного характеру, у тому числі з різних видів спорту, а також з елементами майбутніх спеціальних умінь і навичок із метою розширення меж «моторного поля» [18, 200], що підтверджує й доповнює сучасні погляди фахівців на цю проблему [57, 246, 412].

Наявні наукові факти й уявлення про управління рухами в спорті [231, 246, 313] також доповнено нами тим, що послідовне утворення майбутніх ефективних механізмів регуляції довільних і мимовільних рухів у спортсменів-початківців – найважливіше педагогічне завдання, яке передбачає формування потрібних рухових установок, відповідних теоретичних знань й

уявлень про необхідний рух, з подальшим підбором спеціальних фізичних вправ, орієнтованих на досягнення бажаного результату рухових дій у різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена [200].

Результати власних досліджень є підставою також виокремити дані, які вважаємо **абсолютно новими**.

Уперше подано узагальнену характеристику й вивчено специфіку реалізації програмованих спортивних рухів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена та системи тіл (водно-повітряне середовище, обмежена й рухома опора, безопорне положення, опора при ковзанні, взаємодія тіл, варіації різних умов статодинамічної стійкості спортсмена).

Уперше визначено ефективні механізми регуляції пози спортсменок різної кваліфікації в умовах водно-повітряного середовища, з урахуванням показників їх здатності до збереження рівноваги тіла й необхідної біомеханічної структури техніки рухових дій.

Установлено, що в процесі регуляції пози спортсменки в умовах водно-повітряного середовища, аналіз і вивчення якої здійснювали на матеріалі артистичного плавання, важливу роль відіграє спосіб взаємодії спортсменки з опорою. Зокрема, у «горизонтальних» базових позиціях виявлено два можливі способи гребкових рухів, які забезпечують виконання поставлених перед спортсменкою завдань. Ці способи мають принципові відмінності за змістом біомеханічної структури руху й по-різному впливають на кінцевий результат програми рухових дій. Серед численних біомеханічних параметрів, що відрізняють два способи гребка, потрібно виокремити основну відмінність – амплітудно-частотні характеристики «стандартного» гребкового руху, а також траєкторію руху верхніх кінцівок. Перший спосіб характеризується високою амплітудою гребкових рухів і їх низькою частотою, траєкторія руху кисті в циклі гребка за формою нагадує символ «нескінченність», у той час як для другого способу властиві низька амплітуда й висока частота рухів

кисті, а форма траєкторії ЦМ кисті відповідає практично прямій лінії. Установлено, що застосування другого способу «стандартного» гребкового руху дає змогу більш ефективно виконувати завдання регуляції пози тіла спортсменки в умовах водно-повітряного середовища, зокрема при здійсненні «горизонтальних» базових позицій.

Уперше виокремлено ефективні механізми регуляції пози спортсменів різної кваліфікації в умовах рухомої опори, з урахуванням показників їх здатності до збереження рівноваги тіла та необхідної біомеханічної структури техніки рухових дій.

Дослідження, які були проведені на матеріалі спортивних вправ, що виконуються на гімнастичних кільцях, показали, що спортсмен, реалізуючи стійку на руках на нерухомій опорі, може застосовувати щонайменше два різні способи регуляції пози тіла, обидва з яких сприяють досить ефективному виконанню завдання, котре стоїть перед виконавцем (без наявності грубих технічних помилок). Перший спосіб характеризується тим, що амплітуда коливань окремих біоланок тіла поступово зростає, починаючи від опорних – спостерігається накопичувальне збільшення амплітуди коливань частин тіла знизу вгору. Біомеханічні особливості другого способу полягають у тому, що на рівні поперекового відділу тулуба – таза – амплітуда коливань зменшується, відбувається демпфірування коливальних процесів між нижніми й верхніми частинами тіла. Цікавий той факт, що в умовах рухомої опори використання першого способу призводить до значного дисбалансу всієї системи, прогресуючого збільшення коливань ЦТ тіла та окремих частин і, як наслідок, втрати положення рівноваги. Застосовуючи другий спосіб, спортсмени впевнено зберігають необхідне положення й позу тіла, навіть із закритими очима.

Уперше виокремлено ефективні механізми регуляції пози спортсменів різної кваліфікації в умовах взаємодії тіл, з урахуванням показників їх

здатності до збереження рівноваги тіла та необхідної біомеханічної структури техніки рухових дій.

Вивчення специфіки регуляції пози в умовах взаємодії тіл здійснювалося на матеріалі стрільби в біатлоні. Відповідно до отриманих результатів переміщення ЦТ тіла, що реєструється на опорі, не є найбільш важливим й інформативним показником, що впливає на кінцевий результат стрільби. Ключова роль результативного пострілу полягає в забезпеченні «гасіння» коливань, що виникають і надходять від ніг (що особливо характерно для умов змагальної діяльності біатлоніста), за рахунок малопомітних рухів таза й поперекового відділу тулуба, що створюють міцну опору для верхньої частини тіла спортсмена та виконують функцію буферної зони з демпферним ефектом – увагу спортсмена при цьому зосереджено лише на мушці гвинтівки й мішені.

Отримані результати вперше засвідчили взаємозв'язок між показниками статодинамічної стійкості тіла спортсменів різної кваліфікації і біомеханічною структурою техніки програмованих спортивних вправ, а також дозволили визначити спільні особливості механізмів регуляції пози тіла, що реалізуються в різних умовах програмування рухових дій, які полягають у регламентації спортсменом імпульсів сил, що надходять зовні, впливаючи на стан системи, за рахунок таза – поперекового відділу тулуба.

З урахуванням отриманого наукового знання з актуальних питань теорії управління рухами, загальної теорії спорту, системи підготовки спортсменів, результатів власних досліджень уперше запропоновано концепцію технічної підготовки, що ґрунтується на впровадженні в навчально-тренувальних процесі раціональних механізмів регуляції пози тіла, що відповідають умовам статодинамічної стійкості спортсмена, у яких відбувається програмування рухових дій. Її основою стала практична методологія як учення про полідисциплінарне формування знань, умінь і навичок рухових дій з урахуванням показників регуляції пози в різних

умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів. Практична методологія сприяє системній організації, побудові й перетворенню теорії та практики рухових дій.

Її розробці передував аналіз уже наявних підходів, спрямованих на підвищення ефективності техніки, керованості рухових дій, низка з яких була врахована або лягла в основу практичної методології [31, 57, 67, 100, 245].

Фундаментальною основою під час розробки практичної методології слугували багаторічні розробки професора Болобана В.М. [25, 26, 27, 28, 30], у яких він рекомендує під час навчання та вдосконаленні техніки рухових дій використовувати алгоритми взаємодії головних і конкретних цілей спортивної підготовки, розглядаючи при цьому сам процес комплексно, системно, у рамках педагогічних технологій навчання, що ґрунтуються на обліку різноманіття чинників, сучасних тенденцій, наявних підходів, засобів і методів, системи контролю, які орієнтовані на кінцевий результат навчання.

Запропоновану практичну методологію ми розглядаємо як процес вивчення особливостей управління руховими діями властивими кваліфікованому спортсмену, а також пошук, аналіз і реалізація сучасних теоретичних і практичних досягнень, які характеризують зразкові індивідуальні біомеханічні показники спортивної техніки; використання специфічного навчального матеріалу, орієнтовних тренувальних програм, а також технологій формування рухових умінь та навичок управління рухами. Її компонентами є інформаційна, смислова, рухова, біомеханічна, дидактична, функціональна, технологічна, метрологічна структури, структура зворотного зв'язку, результати управління рухами.

Безпосередня реалізація структурних компонентів з урахуванням розкритих механізмів регуляції пози й положень тіла в різних умовах статодинамічної стійкості здійснювалася на основі алгоритмів лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу.

Ефективність запропонованої концепції технічної підготовки, як нового підходу підтверджено достовірними результатами педагогічного експерименту,

орієнтованого на вдосконалення показників регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища спортсменок на етапі попередньої базової підготовки за допомогою впровадження в їх навчально-тренувальний процес компонентів практичної методології.

Уперше розроблено та запропоновано для впровадження в практику підходи програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах рухомої опори (на матеріалі спортивної гімнастики «вправи на кільцях»), а також в умовах взаємодії тіл (на матеріалі стрільби в біатлоні); запропоновані орієнтовні комплекси тренувальних програм.

Матеріали аналітичного аналізу та експериментальних досліджень були детально представлені в процесі проведення майстер-класів із тренерами й спортсменами збірних команд України зі спортивної гімнастики, спортивної акробатики, стрибків у воду, фрістайлу (повітряна акробатика), артистичного плавання, у тому числі в рамках науково-методичного забезпечення спортивної підготовки до змагань, а також для слухачів Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ, що дало змогу підвищити їх теоретико-методичні знання.

Отже, проведені дослідження показали, що збереження рівноваги – одна з найбільш важливих і складних здібностей людини з позиції регуляторних можливостей, оскільки в її забезпеченні беруть участь різні органи й системи організму, та від ступеня їх участі, стану й узгодженості залежить результат виконання рухового завдання. Складність її реалізації посилюється факторами зовнішнього середовища – тими чи іншими умовами фізичного оточення, а також внутрішнього стану – біологічний і психоемоційний рівні.

Удосконалення функції рівноваги сприяє підвищенню спортивно-технічної майстерності й відповідно позначається на підвищенні спортивного результату.

ВИСНОВКИ

1. Процес удосконалення технічної майстерності у складнокоординаційних видах спорту базується на спроможності спортсменів керувати положенням і позою тіла у складних умовах статодинамічної стійкості, що визначає можливість досягнення рекордних результатів.

Реалізація ефективної статодинамічної стійкості тіла ускладнюється факторами зовнішнього середовища – умовами фізичного оточення, в яких відбувається виконання вправи, а також внутрішніми чинниками – фізичним і психологічним станом спортсмена, його здатністю до збереження рівноваги, вмінню протидіяти збурюючим впливам у різних умовах статодинамічної стійкості.

Головними перемінними, за допомогою яких відбувається управління процесом удосконалення техніки виконання рухових дій спортсменів в умовах статодинамічної стійкості, є їх біомеханічні характеристики. Водночас, використання певних характеристик техніки вправ лише з метою контролю їх абсолютних величин без врахування механізмів їх досягнення, є тим недоліком, який призводить до неспроможності спортсменів ефективно реалізувати рухові можливості під час виконання змагальних вправ на різних етапах його спортивного вдосконалення.

2. Визначено особливості біомеханічної структури техніки одинадцяти видів спорту – спортивна гімнастика, стрибки у воду, фрістайл (повітряна акробатика), стрибки на батуті, художня гімнастика, артистичне плавання, спортивна акробатика, біатлон, ковзанярський спорт, практична стрільба, види єдиноборств (рукопашний бій, тайський бокс) з метою формування цілісної теоретико-методичної системи знань щодо специфіки умов, які визначають регуляторні механізми побудови рухів, а також способів та підходів, що підвищують їх ефективність. У змагальних програмах

спортсменів різної кваліфікації відзначено суттєві неузгодженості рухів в ортоградному і перевернутому положеннях тіла, порушення орієнтування у просторі, недосконалість рухової структури спортивних вправ, що виконуються. Однією з вагомих причин таких артефактів є механізми регуляції пози тіла, що сформовані неадекватно специфіці умов статодинамічної стійкості спортсмена, яка характерна для відповідної змагальної діяльності. Адже кожен з кінематичних механізмів може формуватися як із залученням різних, так і одних і тих же ланок тіла, при цьому мати принципову відмінність в своєму функціонуванні та реалізовуватися по-різному в залежності від рухового завдання та стану середовища його виконання.

Виділено сім різних станів середовища, в яких відбувається регуляція пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменів в умовах виконання змагальних програм: водно-повітряне середовище, обмежена і рухома опори, безопорне положення, опора при ковзанні, взаємодія тіл, варіативність умов збереження статодинамічної стійкості тіла спортсмена.

На думку експертів здатність спортсмена до збереження рівноваги є важливим чинником для всіх визначених умов, однак найбільше значення він має для умов водно-повітряного середовища, рухомої опори та взаємодії тіл.

3. Ефективна регуляція пози і положення тіла спортсменок в умовах водно-повітряного середовища (на матеріалі артистичного плавання) пов'язана з їх здатністю утримувати рівновагу тіла, зберігати або змінювати позу тіла при постійній зміні точок балансу в процесі статодинамічної стійкості, що супроводжується переміщеннями ланок тіла з водного у повітряне середовище і навпаки, відсутністю твердої опори, зниженими гравітацією та ефектом дії інерційних сил у водному середовищі. Складовими механізми регуляції пози в умовах водно-повітряного середовища, що забезпечують успішне вирішення рухових завдань є:

специфіка взаємодії спортсменки з опорою – зокрема при виконанні «горизонтальних» базових позицій раціональний спосіб «стандартного» гребкового руху пов'язаний зі збільшенням частоти, зменшенням амплітуди руху ЦМ кисті та мінімізацією обертів опорних ланок щодо поздовжньої вісі з метою забезпечення надійної опори з водою та стійкості тіла у водно-повітряному середовищі;

реалізація спортсменками компенсаторних рухових дій верхніми кінцівками, які орієнтовані на ефективне балансування тіла під час переходу біоланок між середовищами (відбувається зміна взаєморозташувань ЗЦТ та ЦО тіла по горизонталі), досягнення мікроколивень переміщення ЗЦТ тіла, запобігання технічних помилок, які виникають внаслідок дисбалансу та втрати рівноваги (вертикальне опускання тазу, наявність зайвих рухів тіла, притискання підборіддя до грудей тощо);

показники статодинамічної стійкості тіла спортсменок, котрі з ростом спортивної кваліфікації мають тенденцію до покращення та позначаються на здатності спортсменок ефективно здійснювати балансування тіла у водно-повітряному середовищі під час реалізації рухових дій.

4. В умовах рухомої опори (на матеріалі гімнастичних вправ на кільцях) ефективним механізмом регуляції пози при фіксації стійки на руках після виконання великих обертів є:

техніка виконання спортивної вправи, при якій спостерігається збалансованість сил, що діють на тіло гімнаста по обидві сторони від умовної вертикалі при виконанні спаду й підйому (забезпечується симетричність форми траєкторії ЗЦМ тіла спортсмена), як наслідок – відсутність горизонтальних розгойдувань кілець в стійці на руках після виконання великих обертів на кільцях; передумовою зазначеного слугують рухи відкритих і замкнених біокінематичних ланцюгів, що реалізуються як цілісний і узгоджений механізм за провідної ролі сполучних їх ланок тіла – тазу та поперекового відділу тулуба, котрі передають і узгоджують механічні

імпульси в умовах постійної зміни взаємодії біолонок тіла спортсмена і станом опори;

здійснення демпфірування коливальних процесів між нижніми і верхніми частинами тіла за рахунок узгоджених рухів на рівні поперекового відділу тулуба-тазу. При співвідношенні величин коливань області тазу-поперекового відділу тулуба до коливань опорних ланок більш ніж 2:1 виникає ймовірність порушення рівноваги тіла у стійці на руках, яка зростає зі збільшенням даного співвідношення;

показники статодинамічної стійкості тіла спортсмена (зокрема амплітуда та довжина траєкторії ЦТ тіла при виконанні спеціалізованих тестів на рухомій опорі) – вказують на тісний взаємозв'язок з тривалістю стабілізації ЗЦМ тіла гімнаста, що знаходиться в стійці на кільцях в завершальній фазі руху ($r=0,92-0,96$, $p<0,05$ в залежності від ступеня рухомості опори), при цьому вони мають менший вплив на появу розгойдування на кільцях у фінальній частині руху ($r=0,76$, $p<0,05$).

5. В умовах взаємодії тіл (на матеріалі стрільби в біатлоні в положенні стоячи) раціональний механізм регуляції пози тіла, що забезпечує результативний постріл полягає у: зменшенні механічних імпульсів, що надходять від опорних ланок спортсмена і викликають небажані коливання всього тіла, шляхом здійснення демпферної функції в області тазу-поперекового відділу тулуба спортсмена і створення стійкої опори для верхньої частини тіла та гвинтівки; зосереджені уваги спортсмена на стійкості мушки гвинтівки по відношенню до мішені незалежно від стану всієї системи (коливання ЦТ тіла або біолонок спортсмена тощо).

Зазначене є важливою та необхідною руховою настановою для досягнення влучності та швидкострільності, що підтверджується такими отриманими та узагальненими науковими фактами:

у кваліфікованих біатлоністів під час стрільби зареєстровано тісний зв'язок між показниками переміщення ЦТ тіла спортсмена і коливаннями

мушки гвинтівки ($r=0,96$, $p<0,05$) та інших біоланок, що свідчить про «жорсткість» системи «спортсмен-зброя»; у біатлоністів високої кваліфікації ступінь взаємозв'язку між переміщенням ЦТ тіла і мушкою гвинтівки при стрільбі менший та становить $r=0,75$, $p<0,05$ (система «спортсмен-зброя» більш гнучка, зокрема за рахунок тазу-поперекового відділу тулуба);

при ускладненні умов (виконання пострілів після бігу на місці протягом десяти хвилин з ЧСС 170-180 уд•хв-1, на рухомій платформі, з метою моделювання умов м'язового тремору нижніх кінцівок) співвідношення показників переміщення ЦТ тіла спортсмена і мушки гвинтівки варіює у відносно широких межах та за 1 с до пострілу змінюється непропорційно; результативний постріл виконується з мінімізацією переміщення мушки безпосередньо до моменту пострілу (за 0,1 с), переміщення ЦТ тіла при цьому практично не змінюються (рухові дії спортсмена орієнтовано на першочергову стабілізацію мушки гвинтівки); при промаху – переміщення мушки збільшуються не залежно від переміщення ЦТ тіла (мали випадки його зменшення);

співвідношення довжини переміщення мушки гвинтівки у стандартних умовах по відношенню до ускладнених у спортсменів високої кваліфікації становить 1:2,67, а у кваліфікованих в межах 1:7,65 і більше, що свідчить про різні рівні розвитку компенсаторних механізмів стабілізації зброї у спортсменів різної кваліфікації.

6. Виявлено спільну особливість механізмів регуляції пози тіла в різних умовах статодинамічної стійкості спортсмена, а саме: таз і поперековий відділ тулуба виконують функцію регламентації імпульсів сили, що надходять в систему, – здійснюють транзит імпульсу сили від одних біоланок тіла до інших, в тому числі з можливістю його подальшого збільшення (як, наприклад, в ударних діях), або навпаки, виконують функцію буферної зони з демпферним ефектом, з метою обмеження його передачі до інших біоланок тіла спортсмена.

7. Регуляторні механізми, що забезпечують ефективне коригування рівноваги спортсмена за кілька миттєвостей (за 0,2-0,1 с) до кульмінаційних моментів технічного виконання тієї чи іншої рухової дії в різних умовах статодинамічної стійкості тіла (перед короткочасною втратою рівноваги гімнастом у стійці на руках на кільцях, перед моментом пострілу біатлоніста), які були виявлені під час досліджень у спортсменів високої кваліфікації, проявляються як особливість рухової системи, що базується на певному наборі рефлекторних реакцій, адаптованих під потреби взаємодії спортсмена з умовами навколишнього середовища в конкретній ситуації. Вибір, порівняння, корекція або передбачення необхідного руху відповідно до мети дії на основі інформації, що надходить від рецепторів та з урахуванням фактичного миттєвого результату пов'язані з руховим досвідом виконавця. Спортсмени, які володіють широким арсеналом технічних дій, більш ефективно справляються з поставленими руховими завданнями, своєчасно приймають рішення і вносять необхідні корекції. В основі ефективності рухових дій спортсменів високої кваліфікації лежить раціонально організована динамічна структура виконуваної вправи, що забезпечує необхідні пози і положення тіла у різні моменти часу, які дозволяють повною мірою використовувати їх руховий потенціал, а також вирішувати необхідні рухові завдання за відповідних умов.

8. Розроблено концепцію технічної підготовки, основу якої становить практична методологія як вчення, котре поєднує теорію і практику технічної підготовки, що дозволяє ефективно розширювати і вдосконалювати знання, вміння і навички управління рухами в складнокоординаційних видах спорту, де виконання вправ відбувається в різних умовах статодинамічної стійкості тіла.

Практична методологія містить функціонально взаємопов'язані структурні компоненти, такі як: інформаційна, смислова, рухова,

біомеханічна, дидактична, функціональна, технологічна, метрологічна, структура зворотного зв'язку, результат управління рухами.

Для ефективного функціонування структурних компонентів практичної методології вивчені та реалізовані показники, що характеризують специфіку видів спорту; розкриті біомеханічні особливості рухових дій спортсменів, які виконують вправи в різних умовах статодинамічної стійкості тіла і системи тіл; використана біомеханічна оцінка рівня технічної підготовленості, показана функціональна роль фаз спортивних вправ та їх структурних утворень – механізмів регуляції пози тіла і системи тіл в управлінні рухами; досліджені ключові елементи дидактики; враховані сучасні технології навчання і спортивної підготовки; прийоми і способи, вимоги і правила, техніка вимірювання та експертні оцінки.

9. Розроблено алгоритм програмування структурних компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, рухових умінь і навичок, розвитку і вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла спортсменок в умовах водно-повітряного середовища.

Передумовою для побудови алгоритму стали функціонально об'єднані знання про біомеханічні показники раціонального механізму регуляції пози (зокрема техніки рухових дій, статодинамічної стійкості тіла) в умовах водно-повітряного середовища спортсменок, які спеціалізуються в артистичному плаванні. Вивчений механізм є підставою для розробки завдань покрокового підвищення рівня рухової і технічної підготовленості, оптимізації амплітудно-частотних показників при виконанні складних елементів, координації рухів кінцівками симетричного і асиметричного характеру при виконанні гребкових рухів, вестибулярної стійкості і чутливості, орієнтування в просторі, розвитку і вдосконалення регуляції пози, положень тіла в ортоградних і перевернутих позиціях, розвитку

функціонального стану організму, плавучості, хореографії рухів, виконання елементів під музичний супровід.

Алгоритм містить дидактичний матеріал, комплекси орієнтовної тренувальної програми, методичні рекомендації, а також технології формування рухових умінь і навичок управління рухами; обґрунтовані для використання елементи регламентації, контролю і корекції в процесі технічної підготовки.

10. Положення концепції технічної підготовки та основи практичної методології використані з метою полідисциплінарного формування знань, рухових умінь і навичок, удосконалення регуляції пози спортсменів при статодинамічній стійкості тіла в умовах рухомої опори (на матеріалі вправ на гімнастичних кільцях).

Алгоритм лінійно-розгалуженого програмування змісту компонентів практичної методології, виконання орієнтовних тренувальних програм, що спрямовані на розвиток і вдосконалення регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла, зокрема нейтралізацію коливань тіла на рухомій опорі в процесі виконання вправ, досягалися шляхом підвищення рівня сенсомоторної координації та спритності, функції балансування на нерухомій і рухомій опорах, розвитку «м'язового корсету» підготовчими та підводящими вправами.

Підґрунтям ефективно реалізованого алгоритму лінійно-розгалуженого програмування компонентів практичної методології слугують вивчений раціональний механізм регуляції пози спортсмена в умовах рухомої опори, сучасні теоретико-практичні та біомеханіко-дидактичні основи підвищення ефективності управління системою «гімнаст-кільця», а також виконання базових і складних специфічних вправ та їх зв'язок з акцентом рухових дій гімнаста на мінімізацію розгойдування системи.

11. Практична методологія, як складова запропонованої концепції, об'єднавши теорію і практику технічної підготовки, створила можливість

розробки сучасного алгоритму лінійно-розгалуженого програмування засобів вдосконалення регуляції пози спортсменів в умовах взаємодії тіл, зокрема при виконанні стрільби біатлоністів в положенні стоячи, як системи тіл «спортсмен-зброя», що реалізується в складних умовах статодинамічної стійкості.

Алгоритм побудований з урахуванням вивчених біомеханічних показників стійкості системи тіл, що покладені в основу раціонального механізму регуляції пози в умовах взаємодії тіл. Отримана інформація сприяла можливості розробити специфічні мету, рухові завдання, відібрати для реалізації дидактичні принципи, методи, засоби у вигляді орієнтовних тренувальних програм, що спрямовані на підвищення м'язово-суглобової чутливості руху тазу та поперекової частини тулуба в умовах нерухомої й рухомої опор, вестибулярної чутливості та стійкості, координації рухів, у тому числі вправи, що сприяють підвищенню рівня розвитку симетрії та асиметрії рухових дій, статодинамічної стійкості системи «спортсмен-зброя» з використанням тренажерів, а також в змодельованих умовах проходження ними траси.

12. Підтверджена ефективність застосування алгоритму лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу для освоєння базових елементів техніки спортсменок 11-12 років у артистичному плаванні на основі програмування структурних компонентів практичної методології.

Оцінка експертів за виконання «горизонтальних» базових позицій у спортсменок основної групи статистично значуще зросла ($p < 0,05$), в той час як зазначена позитивна динаміка у спортсменок контрольної групи до та після проведення експерименту не була статистично достовірною ($p > 0,05$). Кількість технічних помилок при виконанні «горизонтальних» базових позицій, які були характерні для спортсменок обох груп до проведення формуючого експерименту, в основній групі зменшилася на 75-80% після впровадження в їх навчально-тренувальний процес компонентів реалізації

практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози при статодинамічній стійкості тіла в умовах водно-повітряного середовища.

Статистично значущі зміни показників статодинамічної стійкості у спортсменок основної групи, при виконанні «горизонтальних» базових позицій, пов'язані зі зменшенням коливань і результатного переміщення ЦТ тіла у фронтальній і сагітальній площинах на нерухомій і рухомій опорах ($p < 0,05$), тоді як у спортсменок контрольної групи статистично значущих змін не відбулося ($p > 0,05$).

13. Реалізація структурних компонентів практичної методології та розроблених на її основі алгоритмів лінійно-розгалуженого програмування технічної підготовки дозволяють спортсменам адаптуватися до умов водно-повітряного середовища, рухомої опори, взаємодії тіл, в яких протікає освоєння вправи і формується міцна, гнучка рухова навичка. Досягнуто позитивного ефекту у розвитку і вдосконаленні регуляції пози у складних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменок.

Створено передумови модернізації рухових дій, проектування і конструювання нових рухів в фазовій структурі спортивних вправ, а також програмування навчального матеріалу, що підлягає освоєнню в процесі спортивної підготовки, виходячи з індивідуальних показників спортивної техніки, виконавської майстерності, а також результативності у змагальній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адашевский ВМ, Ермаков СС, Фирсова ЮЮ. Физико-математическое моделирование сложных элементов акробатического рок-н-ролла. Физическое воспитание студентов. 2013;3:3-11.
2. Адашевский ВМ, Ермаков СС, Логвиненко ЕИ. Индивидуальные биомеханические особенности взаимодействия спортсменов с предметами в художественной гимнастике. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2014;4:3-10.
3. Алаторцев С, Кочергин А, Попов Г. Эффективность применения биомеханических тренировочных приспособлений при подготовке пловцов-спринтеров. Наука в олимпийском спорте. 2007;1:54-8.
4. Алешинский СЮ, Механико-математическое моделирование пространственного движения человека. В: Зациорский ВМ, редактор. Совершенствование управления системой подготовки спортсменов высшей квалификации. Биодинамика спортивной техники. Москва: ГЦОЛИФК; 1978. с. 54-87.
5. Анохин ПК. Очерки по физиологии функциональных систем. Москва: Медицина; 1975. 448 с.
6. Анохин ПК. Узловые процессы теории функциональных систем. Москва: Наука; 1980 198 с.
7. Аркаев ЛЯ, редактор. Спортивная гімнастика. Энциклопедия. Москва: Анита Пресс; 2006. 378 с.
8. Аркаев ЛЯ, Сучилин НГ. Как готовить чемпионов. Москва: Физкультура и спорт; 2004. 328 с.
9. Ахметов Р. Использование электростимуляции мышц в системе подготовки прыгунов в высоту высокой квалификации. Наука в олимпийском спорте. 2004;1:126-9.

10. Ахметов РФ. Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту (на матеріалі дослідження стрибків у висоту) [дисертація]. Житомир; 2006. 467 с.
11. Ахметов Р, Кутек Т. Биомеханические технологии в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2013;1:70-5.
12. Бабияк ВИ, Ланцов АА, Базаров ВГ. Клиническая вестибулология. Санкт-Петербург: Гиппократ; 1996. 336 с.
13. Бажан МП, редактор. Українська радянська енциклопедія. Київ: Голов. ред. УРЕ; 1974-1985. 12 т.
14. Баркова ГП, редактор. История зарубежной психологии (30-60 гг. XX в.). Москва: Изд-во МГУ; 1986. Скиннер БФ, Оперантное поведение; с. 60-95.
15. Берг АИ. Состояние и перспективы программированного обучения. Москва: Знание; 1966. 27 с.
16. Беритов ИС. Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных. Москва: Изд-во Академии наук СССР; 1961. 356 с.
17. Бернштейн НА. О построении движений. Москва: ГЦОЛИФК; 1947. 216 с.
18. Бернштейн НА. О ловкости и её развитии. Москва: Физкультура и спорт; 1991. 287 с.
19. Бизин В. Совершенствование технических средств обучения двигательным действиям. Наука в олимпийском спорте. 2002;3-4:49-52.
20. Бишовець Н, Сергієнко К, Голованова Н. Підготовка студентів закладів вищої освіти фізкультурного профілю до застосування методу експертних оцінок. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2018;1:29-35.
21. Бобровник ВИ. Формирование технического мастерства легкоатлетов-прыгунов высокой квалификации в системе спортивной подготовки [автореферат]. Киев: НУФВСУ; 2007. 46 с.

22. Боген ММ. Спортивная техника как предмет обучения. Теория и практика физической культуры. 1981;7:28-9.
23. Боген ММ. Обучение двигательным действиям. Москва: Физкультура и спорт; 1985. 192 с.
24. Боген ММ. Методические основы обучение двигательным действиям. Теория и практика физической культуры. 1985;3:48-51.
25. Болобан ВН. Дидактика и высшее мастерство акробатов. Теория и практика физической культуры. 1981;5:11-3.
26. Болобан ВН. Обучение в спортивной акробатике. Киев: Здоровья; 1986. 128 с.
27. Болобан ВН. Спортивная акробатика. Киев: Выща шк.; 1988. 168 с.
28. Болобан ВН. Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости [диссертация]. Киев; 1989. 364 с.
29. Болобан ВН. Долговременные программы обучения упражнениям спортивной акробатики. Наука в олимпийском спорте. 2011;1-2:75-86.
30. Болобан ВН. Регуляция позы тела спортсмена. Киев: Олимп. лит.; 2013. 232 с.
31. Болобан В. Современные технологии формирования двигательных умений и навыков в процессе обучения сложнокоординационным спортивным упражнениям. Наука в олимпийском спорте. 2017;4:45-55.
32. Болобан ВН, Литвиненко ЮВ, Нижниковски Т. Системная стабилософия: методология и метод измерения, анализа и оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел. Наука в олимпийском спорте. 2012;1:27-36.
33. Болобан ВН, Литвиненко ЮВ. Оцінка статодинамічної стійкості тіла та системи тіл спортсменів, які спеціалізуються у складно координаційних видах спорту. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2012;2:88-92.

34. Болобан ВН, Литвиненко ЮВ, Оцупок АП. Критерии оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел в видах спорта, сложных по координации. Физическое воспитание студентов. 2012;4:17-24.

35. Болобан В, Потоп В. Биомеханическая характеристика узловых элементов спортивной техники упражнений на снарядах женского гимнастического многоборья. Наука в олимпийском спорте. 2014;1:44-9.

36. Болобан В, Потоп В. Основы макрометодики обучения спортивным упражнениям (на материале женских видов гимнастического многоборья). Наука в олимпийском спорте. 2015;4:55-67.

37. Болобан В, Терещенко И, Оцупок А, Крупеня С, Левчук Т, Коваленко Я. Координационная тренировка спортсменов с использованием прыжковых упражнений на батуте. Наука в олимпийском спорте, 2016;4:85-94.

38. Болобан ВН, Коваленко ЯО. Устойчивость тела занимающихся художественной гимнастикой этапа специализированной базовой подготовки. Мир спорта. 2018;2(71):21-29.

39. Бондарчук АП. Периодизация спортивной тренировки. Киев: Олимп. лит.; 2005. 303 с.

40. Борзов ВФ. Моделирование техники бега с низкого старта спринтеров высокой квалификации [автореферат]. Киев: КГИФК; 1980. 24 с.

41. Борзов ВФ. Большой спринт во сне и наяву. Киев: Олимп. лит.; 2016. 192 с.

42. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. Санкт-Петербург: Питер; 2003. 688 с.

43. Бретз К. Устойчивость равновесия тела человека [автореферат]. Киев: УГУФВС; 1997. 39 с.

44. Бріскін ЮА, Пітин МП. Теоретична підготовка у спорті: принципи та функції. Фізичне виховання та спорт у контексті державної програми розвитку фізичної культури в Україні: досвід, проблеми, перспективи: зб. наук. праць Житомир; 2014. с 19-21.

45. Бріскін Ю, Передерій А, Тодорова В. Порівняльний аналіз хореографічної підготовленості провідних команд світу зі спортивної аеробіки. Фізична активність, здоров'я і спорт. 2016;2(24):18-25.
46. Бубка СН. Олімпійський спорт: давньогрецька спадщина та сучасний стан [автореферат]. Київ: НУФВСУ; 2014. 35 с.
47. Буланова МБ. Системный подход. Социологический словарь. Москва; 2014. 421 с.
48. Булатова ММ. Теоретико-методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности [диссертация]. Киев; 1997. 356 с.
49. Верняев О, Омелянчик-Зюркалова О, Салямін Ю, Добровольський Э. Факторы, влияющие на результат соревновательной композиции на параллельных брусьях. Наука в олимпийском спорте. 2017;3:82-6.
50. Верняев О, Омелянчик-Зюркалова О, Саями Ю, Добровольський Э. Индивидуализация подготовки к Олимпийским играм в спортивной гимнастике (на материале финалов в многоборье среди мужчин). Наука в олимпийском спорте. 2018;2:60-9.
51. Верхошанский ЮВ. Некоторые методологические вопросы теории спортивной техники. Теория и практика физ. культуры. 1968;3:11-5.
52. Верхошанский ЮВ. Программирование и организация тренировочного процесса. Москва: Физкультура и спорт; 1985. 176 с.
53. Височіна НЛ. Психологічне забезпечення у системі підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Київ: Центр учб. літ.; 2017. 384 с.
54. Волков ЛВ. Теория и методика детского и юношеского спорта. Киев: Олимп. лит.; 2002. 296 с.
55. Воронов АВ. Имитационное биомеханическое моделирование как метод изучения двигательных действий человека. Теория и практика физической культуры. 2004;2:36-40.

56. Гавердовский ЮК. Опыт трактовки ортодоксальной дидактики в современном контексте обучения спортивным упражнениям. Теория и практика физической культуры. 1991;8:12-20.

57. Гавердовский ЮК. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика. Москва: Физкультура и Спорт; 2007. 912 с.

58. Гавердовский ЮК. Теория и методика спортивной гимнастики. Москва: Сов. спорт; 2014. Т.1. 368 с.

59. Гавердовский ЮК. Теория и методика спортивной гимнастики. Москва: Сов. спорт; 2014. Т.2. 232 с.

60. Гавердовский ЮК. Техника спортивных упражнений и субъективность ее истолкования. В: Ростовцева МЮ, редактор. Юбилейный сборник научно-методических трудов сотрудников кафедры теории и методики гимнастики, посвященный 85-летию со дня ее основания. Москва: РГУФКСМиТ; 2017. с. 24-9.

61. Гальперин ПЯ. О формировании умственных действий и понятий. Культурно-историческая психология. 2010;3:111-4.

62. Гамалий ВВ. Формирование эффективной биомеханической структуры двигательного действия посредством моделирования масс-инерционных характеристик тела человека. Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2003;19: 92-9.

63. Гамалий ВВ. Спортивная техника как объект изучения в теории спорта. Наука в олимпийском спорте. 2004;1:25-30.

64. Гамалий ВВ. Усовершенствование техники физических упражнений методом сравнительного анализа кинематических характеристик. Спортивный вестник Приднепровья. 2004;7:42-4.

65. Гамалий ВВ. Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы). Наука в олимпийском спорте. 2005;2:108-16.

66. Гамалий ВВ. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті. Київ: Наук. світ; 2007. 211 с.

67. Гамалий ВВ. Теоретико-методические основы моделирования техники двигательных действий в спорте. Киев: Полиграфсервис; 2013. 300 с.

68. Гамалий ВВ, Островский МВ. Моделирование физических упражнений с требуемыми свойствами и планируемой результативностью. В: Олимпийский спор: и спорт для всех: сб. тез IX междунар. науч. конгресса; Киев. Киев; 2005. с. 231.

69. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Биомеханический анализ техники подачи в теннисе с использованием современных оптико-электронных систем регистрации движений. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2011;4:153-7.

70. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Кинематическая структура ударного действия при выполнении подачи в теннисе с использованием оптико-электронной системы регистрации и анализа движений «Qualysis». Наука в олимпийском спорте. 2013;1: 80-8.

71. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Основы качественного биомеханического анализа физического упражнения на примере изучения техники подачи в теннисе. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. 2013;3:21-24.

72. Гельфанд ИМ, Гурфинкель ВС, Цетлин МЛ. О тактиках управления сложными системами в связи с физиологией. Биомеханические аспекты кибернетики. 1962:66-74.

73. Германов ГН, Сабиров ИА, Седоченко СВ, Черных АВ. Исследование стабилметрических параметров устойчивости «изготовки» стрелков-винтовочников. Культура физическая и здоровье. 2014;3:43-5.

74. Годик МА. Спортивная метрология. Москва: Физкультура и спорт; 1988. 192 с.

75. Головацький АС, Черкасов ВГ, Сапін МР. Анатомія людини. Вінниця: Нова кн.; 2018. 376 с.

76. Голомазов СВ. Кинезиология точностных действий человека. Москва: СпортАкадемПресс; 2003. 228 с.
77. Гордеева МВ. Техніка рухових дій спортсменок, які спеціалізуються у синхронному плаванні на етапі попередньої базової підготовки [дисертація]. Київ: Нац. ун-т фіз. вих. і спорту України; 2015. 275 с.
78. Григорьев ЮГ, Фарбер ЮВ, Волохова НА. Вестибулярные реакции. Москва: Медицина; 1970. 196 с.
79. Гросс ХХ, Донской ДД. Рационализация спортивной техники на основе моделирования систем движения. Теория и практика физической культуры. 1974;11:9-11.
80. Гросс ХХ, Порк МЭ. Построение модели спортивной техники как системы смысловых и двигательных ориентиров. Научная конференция республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Таллин; 1980. с. 79-82.
81. Гурфинкель ВС, Коц ЯМ, Шик МЛ. Регуляция позы человека. Москва: Изд-во «Наука»; 1965. 256 с.
82. Давыдов ВВ, Зинченко ВП. Принцип развития в психологии. Вопросы философии. 1980;12:47-60.
83. Денисова ЛВ, Хмельницкая ИВ, Харченко ЛА. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте: учеб. пособие для вузов. Київ: Олимп. лит.; 2008. 127 с.
84. Димке Д, Титаев К, Шмидт С. Обратная связь: книга для чтения. Санкт-Петербург;Иркутск: Норма, Центр независимых соц. исследований и образования; 2014. 408 с.
85. Дмитриев СВ. Альтернативная биомеханика (кинезиология «живых движений» в сфере спорта). Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2005;7:3-18.

86. Дмитриев СВ. От праксиса к логосу: междисциплинарные исследования в сфере биомеханики спорта. Теория и практика физической культуры. 2005;11:45-52.

87. Дмитриев СВ. Концепция антропно ориентированной биомеханики: от порождения «живых движений» – к «овладению двигательным действием». Теория и практика физической культуры. 2007;3:72-8.

88. Дмитриев СВ, Неверкович СД. Исследование «живых движений» творческого человека в спорте, искусстве, образовании в контексте онтодидактики. Мир психологии. 2017;4(92):203.

89. Долинский ВН. Управление статодинамической устойчивостью гимнаста в условиях подвижной опоры [автореферат]. Киев: КГИФК; 1988. 22 с.

90. Донской ДД. Законы движений в спорте. Очерки по структурности движений. Москва: Советский спорт; 2015. 178 с.

91. Донской ДД, Зациорский ВМ. Биомеханика. Москва: Физкультура и спорт; 1979. 264 с.

92. Дорощенко АВ, Шахлай АМ. Повышение плотности проведения результативных двигательных действий в поединке. Ученые записки БГУФК. 2018;21:99-110.

93. Драгунов ЛО. Аналіз проблеми підготовки спортсменів у чотирирічних олімпійських циклах на заключних етапах спортивного вдосконалення. Теорія і методика фіз. виховання і спорту. 2007;4:7-10.

94. Дунаев КС. Структура и модельные характеристики физической подготовленности высококвалифицированных биатлонистов. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2007;4(26):22-7.

95. Дункан Мак-Дугалл Дж, Уэнгер Э. Говард, Грин Говард Дж. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса. Киев: Олимп. лит.; 1998. 432 с.

96. Дьячков ВМ. Совершенствование технического мастерства спортсменов (Педагогические проблемы управления). Москва: Физкультура и спорт; 1972. 231 с.

97. Дьячков ВМ, Клевенко ВМ, Новиков АА. Совершенствование технического мастерства спортсменов. Москва: Физкультура и спорт; 1967. 183 с.
98. Ермаков СС. Модели рабочих поз спортсмена как фактор эффективности выполнения двигательных действий. Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2001;4:16-22.
99. Ермакова А. «Танцующая в воде». Москва: Амрита; 2015. 112 с.
100. Єрмаков СС. Навчання техніки ударних рухів у спортивних іграх на основі їх комп'ютерних моделей та нових тренажерних пристроїв [автореферат]. Київ: УДУФВС; 1997. 46 с.
101. Есаулов ИГ. Устойчивость и координация в хореографии: учеб.-метод. пособие. Санкт-Петербург: Лань; Планета музыки; 2017. 160 с.
102. Жмарёв НВ. Тренировка гребцов. Киев: Здоровья; 1976. 124 с.
103. Загвязинский ВИ. Методология и методика дидактического исследования. Москва: Педагогика; 1982. 160 с.
104. Загревский ВИ. Моделирование оптимальных движений в спорте на ЭВМ. В: Проблемы биомеханики в спорте: тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф.; 1987 Декабрь 14-16; Москва. Москва; 1987; с. 54-5.
105. Загревский ДА, Лавшук ДА, Загревский ОИ. Технология поиска оптимальной техники гимнастических упражнений в имитационном математическом моделировании движений человека. Теория и практика физической культуры. 2007;3:68-71.
106. Заневский И. Математическое и компьютерное моделирование системы спортсмен – лук – стрела. Наука в олимпийском спорте. 2005;2:128-136.
107. Занков ЛВ. Дидактика и жизнь. Москва: Просвещение; 1968. 176 с.
108. Занковец ВЭ. Энциклопедия тестирований. Москва: Спорт; 2016. 457 с.
109. Запоражанов ВА. Контроль в спортивной тренировке. Киев: Здоровья; 1988. 144 с.
110. Запорожанов ВА, Хорошин ФХ. Управление и контроль в тренировки: метод. пособие. Киев; 1994. 44 с.

111. Зеленов ЛА. Диалектический метод. Философия и общество. 2007;1:1-14.
112. Зубрилов РА. Коррекция техники лыжных ходов спортсменов высокой квалификации на основе использования индивидуальных биомеханических моделей [диссертация]. Киев: УГУФВС; 1994. 190 с.
113. Имас ЕВ. Программно-контролирующие тренажеры в системе совершенствования технико-тактического мастерства спортсменов (на материале настольного тенниса) [диссертация]. Киев: УГУФВС; 1997. 144 с.
114. Казеннов АС. Диалектика как высший метод познания. Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та; 2011. 96 с.
115. Камалеева АР. Системный подход в педагогике. Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2015;3(9):13-23.
116. Карленко ВП, Карленко НВ. Спосіб експрес-діагностики функціонального стану та резервних можливостей організму спортсменів «D&K-TEST». Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. 2003;1:66-80.
117. Кашуба ВО, Лапутіна ЮА, Петрушевський П, винахідники. Тренувальний стенд стрільця. Патент України № 20352 А. 1997.
118. Кашуба ВА, Хмельницкая ИВ. Современные оптико-электронные методы измерения и анализа двигательных действий спортсменов высокой квалификации. Наука в олимпийском спорте. 2005;2:137-146.
119. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ. Биомеханический анализ техники двигательных действий спортсменов различной квалификации, специализирующихся в шорт-треке. Наука в олимпийском спорте. 2008;1:94-101.
120. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ. К вопросу разработки статистических моделей спортивной техники. Probleme actuale ale metodologiei pregatiri i sportivilor de performanta. Materialele conferintei stintifice internationale. Chisinau; 2010. с. 167-171.
121. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Данильченко ВА. Моделирование движений в спортивной тренировке. Физическое воспитание студентов. 2010;1:40-4.

122. Кашуба ВО, Литвиненко ЮВ. Сучасні біомеханічні ергогенні засоби у спорті. Спортивний вісник Придніпров'я. 2010;3:4-6.

123. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Зарудный ВЮ, Беленко СС. Биомеханические аспекты техники ударных действий в восточных единоборствах. Теория и методика физической культуры. 2012;4(31):90-96.

124. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Юхно ЮА, Зарудный ВЮ, Беленко СС. Теоретико-практические аспекты использования оптико-электронных систем регистрации движений при биомеханическом анализе спортивной техники. Молодіжний науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. 2013;9:7-15.

125. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ, Зарудный ВЮ. Биомеханика спортивных движений и современные видеокomпьютерные методы их контроля. Теория и методика физической культуры. 2013;4(35):31-7.

126. Кашуба ВА, Гордеева МВ, Жук АА, Ризатдинова АС, Литвиненко ЮВ. Программа повышения эффективности техники двигательных действий в видах спорта со сложнокоординационной структурой движения. Știința culturii fi zice. Revistă teoretico-științifi că.- Chisinau: Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, Publicație științifi că recenzată (Categoria «C»). 2017;27/1:93-8.

127. Кедяров АП. Обучение в стрельбе в биатлоне: пособие для тренеров и спортсменов. Минск: Полирек; 2007. 104 с.

128. Кедяров АП. Планирование подготовки к соревнованиям, постановка тренировочных и тактических задач. Мир спорта. 2018;1(70):101-7.

129. Кедяров АП. Особенности обучения стрельбе в биатлоне. Мир спорта. 2018;2(71):91-6.

130. Келлер ВС, Платонов ВН. Техническая подготовка. Теория спорта. Київ: Вища школа; 1987. с.174-186.

131. Кларин ВМ, Джурицкий АН, составители. Коменский ЯА, Локк Д, Руссо Ж-Ж. Великая дидактика. Педагогическое наследие. Москва: Педагогика. 1989. 416 с.

132. Ковалев ВА. Биомеханика и синергетика. Теория и практика физической культуры. 2000;3:46-8.

133. Коваленко ЯО, Болобан ВН. Структурные элементы построения соревновательных композиций индивидуальных и групповых упражнений в художественной гимнастике. Физическое воспитание студентов. 2016;1:12-20.

134. Ковпак ДВ. Эволюция концепции когнитивно-поведенческой психотерапии. Психологические и психиатрические проблемы клинической медицины: сб. научных трудов, посвященный 100-летию кафедры психиатрии и наркологии СПбГМУ им. академика И.П. Павлова. Санкт-Петербург: Изд-во НИИХ СПбГУ; 2000. с. 203-5.

135. Кожанов АА. Методология теоретических исследовательских программ: сравнительные преимущества для анализа динамики научного познания. Социология, методология, методы математического моделирования. 2015;40:114-140.

136. Козина ЖЛ. Математическое моделирование индивидуальных особенностей спортсменов. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2008;4:56-9.

137. Козьменко ВГ. Лимитирующие факторы технического совершенствования в скоростном беге на коньках, методы их выявления и устранения [автореферат]. Малаховка: МОГИФК; 1990. 23 с.

138. Корбит МИ. Особенности техники стрельбы сильнейших биатлонистов мира: метод. рек. Минск: БГУФК; 2009. 32 с.

139. Корбит МИ. Особенности структуры параметров соревновательной деятельности биатлонистов, юношей и юниоров в многолетнем плане. Мир спорта. 2018;1(70):108-110.

140. Коренберг ВБ. Основы качественного биомеханического анализа. Москва: Физкультура и спорт; 1979. 208 с.

141. Коренберг ВБ. Двигательная задача, двигательный навык. Гимнастика: сборник. Вып. 1. Москва: Физкультура и спорт; 1986. с. 41-4.
142. Коренберг ВБ. Спортивная метрология: словарь-справочник: учеб. пособие. Москва: Сов. спорт; 2004. 249 с.
143. Коренберг ВБ. Основы спортивной кинезиологии: учеб. пособие. Москва: Сов. спорт; 2005. 232 с.
144. Коренберг ВБ, Фураев АН. Спортивные двигательные ошибки и их преодоление. В: VI Всесоюз. науч. конф. Биомеханика спорта: сб. тез. докл.; Чернигов. Чернигов; 1989, с. 96-7.
145. Коренев МВ. Введение в механику человека. Москва: Наука; 1977. 264 с.
146. Корягина ЮВ, Загурский НС. Современные аспекты спортивной подготовки в биатлоне и лыжных гонках. В: Материалы междунар. науч. конгресса «Наука и лыжный спорт: от теории к практике». Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015;8(126):80-7.
147. Костюкевич ВМ. Управление тренировочным процессом футболистов в годичном цикле подготовки. Винница: Планер; 2006. 683 с.
148. Костюкевич ВМ, Щепотина НЮ. Модельные тренировочные задания как инструмент построения тренировочного процесса спортсменов командных игровых видов спорта. Наука в олимпийском спорте. 2016;2: 24-31.
149. Костюкевич ВМ, Шинкарук ОА, Воронова ВІ, Борисова ОВ. Основи науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Фізична культура і спорт»: навч. посіб. Київ: Олімп. літ.; 2018. 528 с.
150. Костюкевич ВМ, Пітин МП, Бріскін ЮА, Богуславська ВЮ. Теоретико-методичні основи управління процесом підготовки спортсменів різної кваліфікації. Вінниця: Планер; 2018. 418 с.

151. Котикова ЭА, редактор. Биомеханика физических упражнений : учеб. пособие для институтов и техникумов физ. культуры. Москва: Физкультура и спорт; 1939. 328 с.

152. Краудер Н. О различиях между линейным и разветвленным программированием. В: Тихонов ИИ, редактор. Программированное обучение за рубежом: сб. статей. Москва: Высш. шк.; 1968, с. 58-67.

153. Крестовников АН. Очерки по физиологии физических упражнений. Москва: Физкультура и спорт; 1951. 531 с.

154. Кузибекова СТ. Синхронное плавание – один из водных видов спорта. Молодой ученый. 2015;20:186-8.

155. Курьсь ВН. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учеб. пособие. Москва: Сов. спорт; 2013. 368 с.

156. Кутек ТБ, Ахметов РФ, Шаверський ВК. Особенности управления подготовкой квалифицированных спортсменов. Фізичне виховання та спорт у контексті держаної програми розвитку фізичної культури в Україні: досвід, проблеми, перспективи. Житомир; 2015. с. 29-39.

157. Кутек Т, Ахметов Р. Управління тренувальним процесом на основі аналізу взаємозв'язку спеціальної фізичної та технічної підготовленості кваліфікованих спортсменів. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць Вінниця; 2016. с. 159-163

158. Кутек ТБ, Ахметов РФ. Совершенствование спортивной подготовки квалифицированных спортсменов. Здоровье, спорт, реабилитация. 2017;2:44-9.

159. Лавшук ДА. Оптимизация техники гимнастических упражнений на основе данных имитационного моделирования двигательных действий [автореферат]. Москва: Всерос. науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта; 2007. 24 с.

160. Ланка Я, Гамалий В, Литвиненко Ю, Шевчук Е. Теоретико-практические аспекты использования упругих свойств сухожильно-мышечных

структур человека в организации перемещающих движений в спорте. Спортивний вісник Придніпров'я. 2017;2:200-6.

161. Ланка Я, Гамалий В. Теоретические и практические аспекты реализации биомеханических принципов организации перемещающих движений в спорте. Наука в олимпийском спорте. 2017;2:45-63.

162. Лапутин АН. Обучение спортивным движениям. Київ: Здоров'я; 1986. 216 с.

163. Лапутин АН. Дидактическая биомеханика проблемы и решения. Наука в олимпийском спорте. 1995;№2(3):42-51.

164. Лапутин АН. Дидактическая биомеханика: истоки и перспективы. Теория и практика физ. культуры. 1996;11:63-7.

165. Лапутин АН. Гравитационная тренировка. Киев: Знання; 1999. 316 с.

166. Лапутин АН. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации. Наука в олимпийском спорте. 1997;1:78-83.

167. Лапутин АН. Современные проблемы совершенствования технического мастерства спортсменов в олимпийском и профессиональном спорте. Наука в олимпийском спорте. 2001;2:38-46.

168. Лапутин АН, Уткин ВЛ. Технические средства обучения: учебное пособие для институтов физической культуры. Москва: Физкультура и спорт; 1990. 80 с.

169. Лапутин АН, Бобровник ВИ. Олимпийскому спорту – высокие технологии. Киев: Знання; 1999. 164 с.

170. Лапутин АН, Носко НА. Современные проблемы совершенствования технического мастерства спортсменов в олимпийском и профессиональном спорте. Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2002;4:3-17.

171. Лапутін АМ, Гамалій ВВ, Архіпов АА, Кашуба ВО, Носко МО, Хабінець ТО. Біомеханіка спорту. Київ: Олімп. літ.; 2004. 320 с.

172. Леонтьев АН. Деятельность. Сознание. Личность. Москва: Смысл; Академия; 2005. 352 с.

173. Литвиненко ЮВ. Биокинематический анализ структуры техники бега высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в шорт-треке подготовительном периоде годичного цикла підготовки. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. 2008;54:310-4.

174. Литвиненко ЮВ. Основные положения педагогических рекомендаций по совершенствованию техники двигательных действий квалифицированных спортсменов, специализирующихся в шорт-треке. Strategii de dezvoltare a sportului pentru toti si bazele legislative ale domeniului culturii fizice si sportului in tarile csi. Chisinau; 2008. p. 336-8.

175. Литвиненко ЮВ. К вопросу совершенствования техники двигательных действий квалифицированных спортсменов. В: Материалы XIII Междунар. науч. конгресса «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». Алматы; 2009. Т.1, с. 266-8.

176. Литвиненко ЮВ. Контроль статодинамической устойчивости тела спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в фристайле. В: Сб. тезисов XIV Междунар. науч. конгресса «Олимпийский спорт и спорт для всех». Киев; 2010, с. 549.

177. Литвиненко ЮВ. К вопросу разработки методических рекомендаций по совершенствованию техники двигательных действий квалифицированных спортсменов в видах спорта с циклической структурой движения. XV congres stintific international «Sportul olimpic si sportul pentry toti» Culegerea Materialeror stintifice. Chisinau: USEFS; 2011. s. 358-61.

178. Литвиненко ЮВ. Современные оптико-электронные системы регистрации и анализа двигательных действий спортсмена: метод. рек. Київ: Експрес; 2012. 52 с

179. Литвиненко ЮВ. Практическое использование моделей техники двигательных действий в тренировочном процессе квалифицированных спортсменов в видах спорта с циклической структурой движения. Теория и методика физической культуры. 2012;2(29):98-104.

180. Литвиненко ЮВ. Характеристика біомеханічних критеріїв оцінки статодинамічної стійкості тіл спортсменів, які спеціалізуються у складно координаційних видах спорту. В: Костюкевич ВМ, редактор. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць Вип. 18, Т. 2. Вінниця; 2014. с.121-6.

181. Литвиненко ЮВ. Современные подходы моделирования техники двигательных действий в спорте высших достижений. В: XVIII междунар. науч. конгресс. «Олимпийский спорт и спорт для всех». Алматы; 2014. Т.3. с.164-7.

182. Литвиненко ЮВ. К вопросу о статодинамической устойчивости тела спортсменов высокой квалификации в видах спорта со сложной координационной структурой движения. В: VIII Міжнар. наук. конф. Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. [Інтернет]; 2015 Вересень 10-11; Київ. Київ; 2015; с. 102-3. Доступно: <http://uni-sport.edu.ua/naukova-robota/naukovi-konferentsiji-seminari.html>

183. Литвиненко ЮВ. Контроль состояния вестибулосенсорной системы спортсменов высокой квалификации средствами стабилографии (на материале фристайла). Олимпийский спорт и спорт для всех. Материалы XIX Междунар. науч. конгресса; 2015 Октябрь 6-9; Ереван. Ереван; 2015, с. 349-52.

184. Литвиненко ЮВ. Взаимосвязь показателей статодинамической устойчивости и техники двигательных действий квалифицированных спортсменок в синхронном плавании. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2016;21:158-63.

185. Литвиненко Ю. Базовые положения программы повышения эффективности техники гребковых движений спортсменок в синхронном плавании. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016;4(54):68-72.

186. Литвиненко ЮВ. Влияние показателей статодинамической устойчивости тела спортсмена на технику двигательных действий в сложных условиях водно-воздушной среды. В: Костюкевич ВМ, редактор. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць Вінниця; 2016. с. 348-53.

187. Литвиненко ЮВ. Теоретико-практичні аспекти біомеханічного аналізу показників статодинамічної стійкості спортсменів високої кваліфікації у складно координаційних видах спорту. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016;2:85-9.

188. Литвиненко ЮВ. Техника «стандартных» гребковых движений в «горизонтальных» базовых позициях спортсменок разной квалификации, специализирующихся в синхронном плавании. В: Маліков МВ, редактор. Вісник Запорізького національного університету: зб. наук. праць Запоріжжя; 2016. с. 87-92.

189. Литвиненко ЮВ. Статодинамическая устойчивость спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в спортивной гимнастике. В: Междунар. науч. конгресс «Спорт. Олимпизм. Здоровье»; 2016 Октябрь 5-8; Кишинев. Кишинев; 2016, с. 257-62.

190. Литвиненко ЮВ. Практическая методология полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2018;29:170-7.

191. Литвиненко ЮВ. Регуляція пози спортсменів у складних умовах статодинамічної стійкості тіла: монографія. Луцьк: Вежа-Друк; 2018. 324 с.

192. Литвиненко ЮВ, Беленко СС. Біомеханічні особливості техніки ударних дій в тайському боксі спортсменами різної кваліфікації. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2013;2:118-21.

193. Литвиненко ЮВ, Зарудный ВЮ. Сравнительный анализ техники ударных действий спортсменов различной квалификации, специализирующихся в восточных единоборствах. Probleme actuale ale metodologiei pregatirii i sportivilor de performanta. Materialele conferintei stintifice internationale. Chisinau; 2013, с. 375-9.

194. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Кинематические особенности техники двигательных действий в сложных условиях статодинамической устойчивости тела спортсменок, специализирующихся в синхронном плавании. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2014;14:108-12.

195. Литвиненко ЮВ, Нижниковски Т, Болобан ВН. Оценка кинематической структуры показателей узловых элементов спортивной техники упражнений методом позных ориентиров движений. Физическое воспитание студентов. 2014;6:29-36.

196. Литвиненко ЮВ, Садовски Е, Нижниковски Т, Болобан ВН. Биомеханическая характеристика статодинамической устойчивости спортсменов высокой квалификации (на материале спортивной гимнастики). Наука в олимпийском спорте. 2014;4:74-8.

197. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Порівняльний аналіз техніки гребкових рухів спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в синхронному плаванні. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. 2015;129:110-3.

198. Литвиненко ЮВ, Садовски Е, Нижниковски Т, Болобан ВН. Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации. Физическое воспитание студентов. 2015;1:46-51.

199. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Эффективность практической методологии полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена (на материале артистического плавания). Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2018;(30): 171-9.

200. Литвиненко Ю, Никитенко А. Статодинамическая устойчивость тела спортсмена как основа эффективных двигательных действий в неожиданных

ситуациях (на материале рукопашного боя). Наука в олимпийском спорте. 2018;2:81-91.

201. Лопатьев АА, Дзюбачек НИ, Виноградский БА. О возможных подходах моделирования сложных систем применительно к стрелковым видам спорта. Наука в олимпийском спорте. 2004;2:101-7.

202. Лопатьев АО, Власов А П, Демічковський АП. Функціонування системи «стрілець-зброя-мішень» з врахуванням енергоінформаційної та гравітаційної взаємодії. Теорія та методика фізичного виховання. 2017;1:48-52.

203. Лопухов АМ. Научный метод. Словарь терминов и понятий по обществознанию. Москва; 2013. 216 с.

204. Лукашкова ИЛ Биомеханические закономерности движений спортсмена в условиях опоры и их использование в учебно-тренировочном процессе гимнасток [диссертация]. Могилев; 2017. 214 с.

205. Лях ВИ. Координационные способности: диагностика и развитие. Москва: ТВТ Дивизион; 2006. 290 с.

206. Магнус Р. Установка тела. Москва: Изд-во АН СССР; 1962. 634 с.

207. Мазниченко ВД. Двигательные навыки в гимнастике. Москва: Физкультура и спорт; 1959. 136 с.

208. Максимей ИВ. Имитационное моделирование на ЭВМ. Москва: Радио и связь; 1988. 232 с.

209. Максимова МН. Методика первоначального обучения синхронному плаванию: метод. разработка для студентов ГЦОЛИФКа (специализация синхронное плавание). Москва: ГЦОЛИФК; 1989. 43 с.

210. Максимова МН. Техника классификационных фигур синхронного плавания: метод. разработка для студентов и слушателей фак. усовершенствования. Москва: ГЦОЛИФК; 1990. 68 с.

211. Максимова МН. Оценка соревновательной деятельности и поиск выразительного движения в синхронном плавании. В: Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. Сборник трудов ученых

РГУФКСиТ: материалы науч. конф. проф.- преподават. и науч. состава РГУФКСиТ; 2007 Мар 2; Москва. Москва; 2009. с. 124-9.

212. Максимова МН. Теория и методика синхронного плавания: учеб. для образоват. учреждений высш. проф. образования, осуществляющих образоват. деятельность по направлению 034300.62. Москва: Сов. спорт; 2012. 304 с.

213. Марков КК, Николаева ОО. Теоретический анализ и экспериментальное определение динамических характеристик скоростно-силовых локомоций. Теория и практика физической культуры. 2007;7:36-9.

214. Мартиросов ЭГ, Николаев ДВ, Руднев СГ. Технологии и методы определения состава тела человека Москва: Наука; 2006. 248 с.

215. Матвеев Л, Новиков А, редакторы. Теория и методика физического воспитания: учеб. для институтов физ. культуры. Москва: Физкультура и спорт; 1976. Т. 2. 256 с.

216. Матвеев ЛП. Основы спортивной тренировки. Москва: Физкультура и спорт; 1977. 280 с.

217. Матвеев ЛП. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов. Киев: Олимп. лит.; 1999. 320 с.

218. Матвеев ЛП. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты. Москва: Известия; 2001. 333 с.

219. Матвеев ЛП. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебник для вузов физической культуры. Москва: Сов. спорт; 2010. 340 с.

220. Меньшов ВЯ, Попов ЮП, Пелинак ВП. Исследование зрительного восприятия пространственных характеристик движений спортсменов различных видов спорта. Вопросы обучения и совершенствования техники в спорте: сб. науч. трудов. Волгоград; 1972. с. 7-12.

221. Мешман ВФ. Влияние вестибулярного аппарата на зрительный анализатор. Москва: Наука; 1986. 112 с.

222. Миронов ВМ, редактор. Гимнастика. Методика преподавания. Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА; 2013. 335 с.

223. Моисеев НН. Алгоритмы развития. Наука. 1987;44:17-37.
224. Моргушенко ОП, редактор. Синхронне плавання: навч. прогр. для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, СНЗСП. Київ: Федерація синхронного плавання України; 2011. 146 с.
225. Морозевич-Шилук Т.А. Методология подготовки акробатов высокого класса. Минск: БГУФК; 2014. 192 с.
226. Морозевич-Шилук ТА. Гимнастика: интеграция науки и практики. Мир спорта. 2018;4(73):14-8.
227. Мулик ВВ. Система многолетнего спортивного совершенствования в усложненных условиях сопряжения основных сторон подготовленности спортсменов (на материале лыжного спорта) [автореферат]. Киев; 2002. 41с.
228. Начинская СВ. Спортивная метрология. Москва: Академия; 2012. 240 с.
229. Негашева МА. Основы антропометрии. Москва: Экон-Информ; 2017. 216 с.
230. Немцев О.Б. Биомеханическая структура точностных двигательных действий [диссертация]. Майкоп: Адыгейский гос. ун-т; 2005. 329 с.
231. Нижниковски Т, Садовски Е, Болобан В, Добровольский Э. Управление узловыми элементами фазовой структуры спортивных упражнений (на материале соскока двойное сальто назад согнувшись с параллельных брусьев). Наука в олимпийском спорте. 2014;3:69-75.
232. Новиков АМ, Новиков ДА. Методология. Москва: Синтег; 2007. 668 с.
233. Озолин НГ. Современная система спортивной тренировки. Москва: Физкультура и спорт; 1970. 479 с.
234. Оре О. Приглашение в теорию чисел. Москва: Наука; 1980. 128 с.
235. Островський МВ. Відеокomp'ютерний аналіз рухів як засіб контролю за встановленням технічної майстерності атлета. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2003;1:130-3.

236. Отчет о втором семинаре цикла практическая методология [интернет]. Санкт-Петербург: Высшая школа методологии; 2017 [цитировано 2017 Февр 13]. Доступно: <https://www.vshm.science/blog/VSHM/1815/>

237. Парахин ВА, Лубшев МА, Михеев БВ. Вращательная подготовка в гимнастике как часть процесса обучения сложнокоординационным упражнениям. В: Ростовцева МЮ, редактор. Юбилейный сборник научно- методических трудов сотрудников кафедры теории и методики гимнастики, посвященный 85-летию со дня ее основания. Москва: РГУФКСМиТ; 2017. с. 51-6.

238. Петров ЮА, Захаров АА. Практическая методология. Озерск: ОТИ МИФИ; 2001. 107 с.

239. Платонов ВН. Подготовка квалифицированных спортсменов. Москва: Физкультура и спорт; 1986. 286 с.

240. Платонов ВН. Теория спорта: учеб. для ин-тов физ. культуры. Киев; 1987. 336 с.

241. Платонов ВН. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев: Олимп. лит.; 1997. 584 с.

242. Платонов ВН. Допинг и эргогенные средства в спорте. Киев: Олимп. лит.; 2003. 574 с.

243. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в Олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. Киев: Олимп. лит.; 2004. 787 с.

244. Платонов ВН. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. Киев: Олимп. лит.; 2013. 624 с.

245. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. Киев: Олимп. лит.; 2015. Кн.1. 680 с.

246. Платонов ВН. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов. Киев: Олимп. лит.; 2017. 656 с.

247. Платонов ВН, Лапутин АН, Кашуба ВА. Биомеханические эргогенные средства в современном спорте. Наука в олимпийском спорте. 2004;2:8-100.

248. Платонов ВН, Павленко ЮА, Томашевский ВВ. Подготовка спортсменов разных стран к Олимпийским играм. Киев: Издат. дом Д. Бураго; 2012. 336 с.

249. Попов МИ. Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений [автореферат]. Москва: ГЦОЛИФК; 1992. 48 с.

250. Попов МИ, Ханин ИВ, Логинов АА, Иванов АН. Совершенствование техники движения в метаниях с использованием технических средств и локальных отягощений. Моделирование спортивной деятельности в искусственно созданной среде (стенды, тренажеры, имитаторы). Москва; 1999. с. 85-7.

251. Потоп В. Макрометодика обучения юных гимнасток спортивным упражнениям на этапе специализированной базовой подготовки [дисертація]. Київ: Нац. ун-т фіз. вих. і спорту України; 2016. 445 с.

252. Потоп В, Григоре В, Маринеску С. Моторное обучение гимнастическим упражнениям на основе трансферной технологии. Наука в олимпийском спорте. 2012;1:47-57.

253. Правила змагань з синхронного плавання. МОНМСУ; Республіканський науково-методичний кабінет; Федерація синхронного плавання України. Київ; 2011. 40 с.

254. Радионенко АФ, Сучилин НГ. Упражнения на кольцах. Москва: Физкультура и спорт; 1978. 95 с.

255. Радионенко А, Гавердовский Ю. Базовая подготовка гимнастов на коне: техника выполнения скрещений и кругов плечевым поясом. Наука в олимпийском спорте. 2012;1:93-7.

256. Разуваев АВ, Савчук АН. Оптимизация стрелковой подготовки в биатлоне. Проблемы двигательной активности и спорта. 2013;1:158-63.

257. Ратов И. П. Методология и технология конструирования упражнений с требуемыми свойствами и планируемой результативностью. Биомеханика спорта: Тез. докл. VI Всесоюз. науч. конф. Чернигов; 1989. с. 156-7.

258. Ратов ИП. Концепция «искусственная управляющая среда», ее основные положения и перспективы использования. Научные труды. 1996;1:129-48.

259. Ратов ИП, Насриддинов ФН. Совершенствование движений в спорте. Ташкент: Изд-во Ибн Сины; 1991. 152 с.

260. Ратов ИП, Попов ГИ, Логинов АА, Шмонин БВ. Биомеханические технологии подготовки спортсменов. Москва: Физкультура и спорт; 2007. 120 с.

261. Ревюз Д. Цепи Маркова. Москва: РРФИ; 1997. 432 с.

262. Рендстрем ПА, Рендстрем ФХ, редактори. Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. Киев: Олимп. лит.; 2002. Тропп Х, Аларанта Х, Ренстрем П. Тренировка проприорецепции и координации в профилактике травм; с. 234-45.

263. Різатдінова ГС., Литвиненко ЮВ, Актуальні проблеми технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в художній гімнастиці. В: Х Міжнар. наук. конф. Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп.; 2017 Трав. 24-25; Київ. Київ; 2017, с. 158.

264. Ровний АС, Ільїн ВМ, Лізогуб ВС, Ровна ОО. Фізіологія спортивної діяльності. Харків: ХНАДУ; 2015. 556 с.

265. Рябина КЕ, Исаев АП. Биомеханика поддержания вертикальной позы (обзор моделей поддержания равновесия). Вестник ЮУрГУ. Серия «образование, здравоохранение, физическая культура. 2015;4:93-8.

266. Сабирова ИА, Корольков АН, Германов ГН. Оценка результативности стрельбы из пневматической винтовки в зависимости от параметров устойчивости

системы стрелок – оружие – мишень» на основе анализа когерентности высокочастотных спектров. Культура физическая и здоровье. 2016;5(60):37-42.

267. Савин АА, Емельянова ЛВ, Мельников АА. Влияние острого физического утомления на показатели стабильности у борцов высокого класса. Известия ЮФУ. 2010;9(110):155-8.

268. Садовски Е, Болобан В, Нижниковски Т, Масталез А, Вишниовски В. Кинематическая структура узловых элементов спортивной техники акробатических упражнений. Наука в олимпийском спорте. 2007;1:39-47.

269. Садовски Е, Болобан В, Нижниковски Т, Масталез А, Вишниовски В. Позные ориентиры движений как узловые элементы спортивной техники акробатических упражнений. Теория и практика физической культуры. 2009;12:42-7.

270. Садовски Е, Болобан В, Нижниковски Т, Масталез А. Регуляция позы юных спортсменов при решении двигательных задач на устойчивость тела в равновесии. Теория и практика физической культуры. 2011;8:37-42.

271. Садовски Е, Болобан В, Нижниковски Т, Масталез А, Вишниовски В, Бегайло М. Позные ориентиры движений как метод анализа и оценки показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники базовой связки упражнений «переворот вперед – сальто вперед в группировке». Теория и практика физической культуры. 2012;7:98-102.

272. Сальченко ИИ. Нервные механизмы, обеспечивающие надежность взаимодействия спортсменов. Москва: Физкультура и спорт; 1974. 296 с.

273. Сахновский КП. Подготовка спортивного резерва. Киев: Здоровья; 1990. 152 с.

274. Сахновский КП. Теоретико-методические основы системы многолетней спортивной подготовки [автореферат]. Киев: УГУФВС; 1997. 48 с.

275. Сегоян АМ. Исследование некоторых факторов, влияющих на повышение эффективности тренировочного процесса биатлонистов [автореферат]. Ленинград; 1976. 18 с.

276. Селуянов ВН. Биомеханизмы циклических локомоций (спринтерский бег, велосипедный спорт, конькобежный спорт). Наука в олимпийском спорте. 2005;2:169-81.

277. Сеченов ИМ, Павлов ИП, Введенский НЕ. Физиология нервной системы. Избранные труды. Москва: Гос. изд-во мед. лит.; 1952. Вып. 1. с. 143-211.

278. Сеченов ИМ. Рефлексы головного мозга. Москва: Изд-во АСТ; 2014. 352 с.

279. Сили Род Р, Трент Д. Стивенс, Ф. Тейт. Анатомия и физиология. Киев: Олимп. лит.; 2007. Кн. 1. 662 с.

280. Сили Род Р, Трент Д. Стивенс, Ф. Тейт. Анатомия и физиология. Киев: Олимп. лит.; 2007. Кн. 2. 598 с.

281. Скакун ВА. Акробатические прыжки. Обучение движениям в условиях повышенного риска. Ставрополь: Ставропольское книж. изд-во; 1990. 222 с.

282. Скиннер БФ. Наука об учении и искусство обучения. В: Тихонов ИИ, редактор. Программированное обучение за рубежом: сборник статей. Москва: Высш. шк.; 1968, с. 32-46.

283. Скиннер Б.Ф. Оперативное поведение. История зарубежной психологии. Москва: Наука; 1986. с. 60-95.

284. Слива СС. Отечественная компьютерная стабиллография: технический уровень, функциональные возможности и области применения. Медицинская техника. 2005;(1):32-6.

285. Слива АС, Войнов ИД, Слива СС. Развитие методов и средств компьютерной стабиллографии. Известия ЮФУ. 2010;9(110):158-64.

286. Слобунов СМ. Исследование соотношений когнитивного и исполнительского компонентов двигательного действия [автореферат]. Ленинград; 1977. 18 с.

287. Смолевский ВМ, Гавердовский ЮК. Спортивная гимнастика. Киев: Олимп. лит.; 1999. 462 с.

288. Соловьев ГМ, Кашин СН, Шульженко АВ. Технологическая сущность физической культуры личности. Философия прав. 2015;1(68):89-94.
289. Сосин АИ, Лободин МП. Люди – мячики. 55 лет на арене цирка. Ленинград;Москва; 1960. 170 с.
290. Сосіна ВЮ. Гімнастика. Вправи для загального розвитку: навч. посіб. Київ: Олімп. літ.; 2017. 552 с.
291. Сосина ВЮ, Нетоля ВА. Акробатика для всех. Киев: НУФВСУ: Олимп. лит.; 2014. 198 с.
292. Сотский НБ. Биомеханика: учеб. для студентов спец. спорт.-пед. деятельность. Минск: БГУФК; 2005. 192 с.
293. Степин ВС, Гольдберг ФИ. Методы научного познания. Гуманитарная энциклопедия. Центр гуманитарных технологий [Интернет]; 2018 [цитовано 25.08. 2018]. Доступно: [https://gtmarket.ru/concepts / 6874](https://gtmarket.ru/concepts/6874).
294. Сучилин Н. Техническая структура гимнастических упражнений. Наука в олимпийском спорте. 2012;1:84-9.
295. Сучилин НМ, Аркаев ЛЯ, Савельев ВС. Педагогико-биомеханический анализ техники спортивных движений на основе программно-аппаратного видеокомплекса. Теория и практика физической культуры. 1996;4:12-20.
296. Сучилин НГ, Аркаев ЛЯ. Базовые навыки и стратегические элементы. Гимнастика, теория и практика: Методическое приложение к журналу «Гимнастика». Москва: Сов. спорт; 2010. Вып.1. с. 67-73.
297. Терехина РН, Винер-Усманова ИА, Медведева ЕН. Теория и методика художественной гимнастики: подготовка спортивного резерва: учеб. пособие. Москва: Спорт; 2018. 362 с.
298. Тер-Ованесян АА. Педагогические основы физического воспитания. Москва: Физкультура и спорт; 1978. 206 с.
299. Тер-Ованесян АА, Тер-Ованесян ИА. Педагогика спорта. Киев: Здоровья; 1986. 208 с.

300. Тиунова ОВ. Алгоритм подготовки практических рекомендаций для тренера и спортсменов по итогам командной психодиагностики. Ахметов СМ, редактор. Материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. Ресурсы конкурентоспособности спортсменов: теория и практика реализации; 2017 Ноябрь 24-26; Краснодар. Краснодар: ФГБОУ ВО КГУФКСТ; 2017, с. 251-3.

301. Уемов АИ. Логические основы метода моделирования. Москва: Мысль; 1971. 311 с.

302. Узнадзе ДН. Психология установки. Санкт-Петербург: Питер; 2001. 416 с.

303. Уилмор ДжХ, Костилл ДЛ. Физиология спорта и двигательной активности. Киев: Олимп. лит.; 1997. 459 с.

304. Уильямс М. Эргогенные средства в системе спортивной подготовки. Киев: Олимп. лит.; 1997. 256 с.

305. Усачев ВИ, изобретатель; Усачев ВИ, патентообладатель. Способ качественной оценки функции равновесия. Патент на изобретение № 2175851. 2001 Ноябрь 20.

306. Усачёв ВИ, Говорун МИ, Голованов АЕ, Кузнецов МС. Динамическая стабилизация вертикального положения тела человека. Известия ЮФУ. 2010;9(110):164-9.

307. Устинов СД. Пирирода и механизмы безопорных поворотов в спорте [автореферат]. Москва: ГЦОЛИФК; 1974. 21 с.

308. Уткин ВЛ. Имитационное моделирование двигательной деятельности человека. Москва: ГЦОЛИФК; 1983. 208 с.

309. Уткин ВЛ. Биомеханика физических упражнений: учеб. пособие для фак. физ. воспитания. Москва: Просвещение; 1989. 205 с.

310. Ухтомский АА. О зависимости кортикальных двигательных эффектов от побочных центральных влияний. Юрьев: Тип. К. Маттисена; 1911. 239 с.

311. Ухтомский АА. Доминанта. Санкт-Петербург: Питер; 2002. 448 с.

312. Ушаков АГ, Гилевич НН. Великие спортсмены XX века. Москва: Мартин; 2003. 560 с.
313. Фарфель ВС. Управление движениями в спорте. Москва: Физкультура и спорт; 1975. 208 с.
314. Фарфель ВС. Двигательные способности. Теория и практика физической культуры. 1977;12:14.
315. Фураев АН. К вопросу о компьютеризации анализа выполнения спортивных упражнений. Теория и практика физической культуры. 1996;11:50-2.
316. Харре Д. Учение о тренировке. Москва: Физкультура и спорт; 1971. 326 с.
317. Хасин Л, Дроздов А. Математическое моделирование движений человека. В: Человек в мире спорта: новые идеи, технологии, перспективы: сб. тез. докл. Междунар. конф.; Москва; 1998. Т.1. с. 75.
318. Хилов КЛ. Функция органов равновесия и болезнь передвижения. Ленинград: Медицина; 1969. 280 с.
319. Хмельницкая ИВ. Биомеханический видеокомпьютерный анализ спортивных движений: метод. пособие. Киев: Наук. свит; 2000. 56 с.
320. Хмельницкая ИВ. Системы видеоанализа в практике спорта. Теория и практика физической культуры. 2000;3:28-37.
321. Холодов ЖК. Изучение структуры движений с использованием аппарата математического моделирования и Э.А.В.М. В: Проблемы теории спорта: тез. Всесоюз. науч. конф.; 1982 Май 26-28; Москва. Москва; Хабаровск; 1982. с. 77-9.
322. Хорошевский А. 10 гениев спорта. Харьков: ФОЛИО; 2005. 382 с.
323. Худолей ОН. Моделирование процесса подготовки юных гимнастов. Харьков: «ОВС»; 2005. 336 с.
324. Худолій ОМ, Єрмаков СС. Закономірності процесу навчання юних гімнастів. Теорія та методика фізичного виховання. 2011;5:3-18.
325. Циммерман ГС. Ухо и мозг. Москва: Медицина; 1967. 404 с.
326. Черникова Л.А. Методики диагностики и тренировки функции равновесия на основе компьютерного стабиланализатора с биологической

обратной связью «Стабилан-01» в неврологии: пособие для врачей. Москва: ГУ НИИ неврологии РАМН; 2007. 50 с.

327. Чхаидзе ЛВ. Об управлении движениями человека. Москва: Физкультура и спорт; 1970. 136 с.

328. Шевчук ЮВ, Сучилин НГ. Исследование движения тела спортсмена в безопорном периоде спортивных упражнений. вестник Красноярского государственного педагогического университета им. ВП Астафьева. 2014;1(27):140-5.

329. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. Москва: Мир; 1978. 418 с.

330. Шестаков МП. Управление технической подготовкой спортсменов с использованием моделирования. Теория и практика физической культуры. 1998;3:30-7.

331. Шестаков МП. Искусственный интеллект в спортивной науке XXI века. Теория и практика физ. культуры. 2000;7:8-13.

332. Шестаков МП. Проблемы использования информационного подхода при разработке теории обучения человека движениям. Наука в олимпийском спорте. 2004;2:108-13.

333. Шестаков МП. Управление технической подготовкой в легкой атлетике на основе компьютерного моделирования. Наука в олимпийском спорте. 2005;2:187-96.

334. Шестаков МП, Анненков КВ, Антохина ЭТ. Современные компьютерные технологии в развитии спортивной науки. Теория и практика физической культуры. 1996;8:43-5.

335. Шестаков МП, Шелудько Е, Абалян АВ, Фомиченко ТГ. Исследование координационной структуры спортсменов в видах спорта с ассиметричным выполнением движения. Известия ЮФУ. 2010;9(110):174-8.

336. Штарк МБ. Биоуправление – 4. Теория и практика. Новосибирск: ЦЭРИС; 2002. 350 с.

337. Штейн СФ. Описание плана и устройства Клиники болезней уха, носа и горла имени Юлии Ивановны Базановой. Москва; 1897. 91 с.
338. Шустин БН. Моделирование в спорте высших достижений. Москва: РГАФК; 1995. 128 с.
339. Щетинин МН. Лучшие техники дыхательной гимнастики Стрельниковой. Москва: Изд-во АСТ; 2017. 256 с.
340. Энока РМ. Основы кинезиологии. Киев: Олимп. лит.; 2000. 400 с.
341. Юдин Э. Методология науки. Системность. Деятельность. Москва: Эдиториал УРСС; 1997. 440 с.
342. Anderson K, Behm, DG. The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sport Medicine*. 2005;35(1):43-53.
343. Antonov Sergiy, Briskin Yuriy, Perederiy Alina, Pityn Maryan, Khimenes Khrystyna, Zadorozhna Olha, Semeryak Zoryana, Svystelnyk Irina. Improving technical preparedness of archers using directional development of their coordination skills on stage using the specialized basic training. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017;17(1):262-8.
344. Ariel. High technology in athletic training and performance analysis. California: CA, U.S.A. XII Intern. Symposium on Biomechanics in sports. Budapest; 1994. p. 104.
345. Augulo RV, Dapena J. Comparison Film and video Techniques for Estimating Three - Dimensional Coordinates Within a Lange Field. *Inter. J. Sport Biomech*. 1992;2:145-51.
346. Borghuis J, Hof A, Lemmink K. The importance of sensory-motor control in providing core stability: Implications for measurement and testing. *Sport Medicine*. 2008;38(11):893-916.
347. Bosch F. Fine-tuning motor control. In: D. Joyce and D. Lewindon, eds. *High-performance training for sports*, Champaign, IL: Human Kinetics; 2014. 1st ed. p. 112-21.

348. Briskin Yuriy, Pityn Maryan, Prystupa Tetiana, Skaliy Tetiana Problem of information transfer in sportsmen theoretical training in XXI century. Stan, perspektywy i rozwoju ratownictwa, kultury fizycznej i sportu w XXI wieku. Bydgoszcz; 2015. T. 2. p. 55-67.

349. Btaszczyk JW. Static and dynamic stability of upright posture. Human Kinetics. 2000;4:97-106.

350. Bulatova MM, Platonov VN. Main directions in optimizing the Olympic preparation system. Procceding book kinesiology new perspectives 3rd Intern. Sci. Conference Opatija; 2002 September 25-29; Croatia; 2002. p. 935-8.

351. Carr G. Sport Mechanics for Coaches-2nd Edition. Human Kinetics. 2004. 256 p.

352. Dietz V. Human neuronal control of automatic functional movements: interaction between central programs and afferent input Physiological Reviews. 1992;72(1):33-58.

353. Dutkiewicz W. Podstawy metodologii badań do pracy magisterskiej i licencjackiej z pedagogiki. Kielce: Stachurski; 2000. 235 s.

354. Enoka R. Graphics Package for Neuromechanics of Human Movement-3rd Edition Copyright. Human Kinetics; 2002. 264 p.

355. Enoka R. Neuromechanics of Human Movement-3rd Edition. Human Kinetics; 2002. 576 p.

356. Flanagan SP. Balance and stability. In: T. Miller NSCA's guide to tests and assessments. Champaign, IL: Human kinetics; 2012. 1st ed.p. 295-316.

357. Flanagan SP. Mobility. In: T. Miller, ed., NSCA's guide to tests and assessments. Champaign, IL: Human kinetics; 2012. 1st ed.p. 275-94.

358. Foran B. High – performance sport conditioning. Human Kinetics; 2001. 352 p.

359. Gamalii V, Potop V, Lytvynenko Y, Shevchuk O. Practical use of biomechanical principles of movement organization in the analysis of human motor action. Journal of Physical Education and Sport. 2018;18(2):874-7.

360. Gamaliy V, Kashuba V, Lytvynenko Y, Zhezhel E. Coordination of muscle exertions as part of individual's motive actions technique. Coordination motor abilities in scientific research. Biala Podlaska. 2008;24:283-7.

361. Gamble P. Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance. Kindle; 2013. 304 p.

362. Haff GG, Triplett NT. Essentials of strength training and conditioning. Champaign, IL: Human kinetics; 2016. 4th ed. Haff GG. Periodization; p. 583-604.

363. Hannafor Cr. Zmysłne ruchy, ktore doskonala umysl. Podztawy kineziologii edukacyjnej. Warszawa: Medyk; 1998. s. 11-47.

364. Harre D. Principles of Sport Training. Ultimate Athlete Concepts. General Teory of Training; 2012. 350 p.

365. Hay JG. The Biomechanics of sports techniques 3rd Edition. Prentice-Hall International Editions; 1985. 539 p.

366. Hibbs A, Thompson K, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. Sport Medicine. 2008;38(12):9995-1008.

367. Hochmuth G. Biomechanik sportlicher Bewegungen. Sportverlag Berlin; 1967. 215 s.

368. Hoedlmoser K, Sattlecker G, Finkenreller T. Preparatory EEG spectral power and coherence in biathlon rifle shooting: a pilot study. 3rd International Congress on Science and Nordic Skiing; 2015 June 5-8; Vuokatti: Vuokatti Sports Institute; 2015. p. 68.

369. Huchez A, Haering D, Holvoet P, Barbier F, Begon M. Differences between expert and novice gymnasts performance of a counter movement forward in flight on uneven bars. Science of Gymnastics Journal. 2016; 8(1):31-41.

370. Irwin G, Kerwin DG. The influence of the vaulting table on the hand-spring front somersault. Sports Biomechanics. 2009;8 (2):114-128.

371. Khudolii OM, Ivashchenko OV, Iermakov SS, Rumba OG. Computer simulation of Junior gymnasts' training process. *Science of Gymnastics Journal*. 2016;1:215-28.
372. Kibler W, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sport Medicine*. 2006;36(3):189-98.
373. Knudson D, Morrison C. *Qualitative Analysis of Human Movement*. Human Kinetics; 2002. 264 p.
374. Kupisiewicz Cz. *Dydaktyczne problemy współczesności: nauczanie programowe*. Dydaktyka ogólna. Warszawa: GRAF PUNKT; 2000. S. 271-94.
375. Laputin AN. Biomechanical aspects of gravitational training of the astronauts before the flight. *J. of Gravitational Physiol*. 1998; 4(2):139-40.
376. Lytvynenko Y. Modern approaches to modelling of motor action technique in high performance sport. *Молодіжний науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки*. 2012;7:115-9.
377. Litvinenko YV, Khabinez TA, Noyniz OR. Control of vestibular-sensory system condition of highly qualified sportsmens by means of stabilography. В: Гамалій ВВ, Кашуба ВО, Шинкарук ОА, редактори. *Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті*. Матеріали V Всеукр. електрон. конф.; 2017 Травень 18; Київ. Київ; 2017; с. 10-1.
378. Maas VF. *Uczenie się przez zmysły. Wprowadzenie do teorii integracji sensorycznej*. Warszawa: WSIP; 1998. 176 s.
379. Martin D. Merkmale einer trainingswissenschaftlichen Theorie des Techniktrainings. *Sportmotorisches Lernen und Techniktraining*. 1991;1:53-77.
380. Maryan Pityn, Yuriy Briskin, Alina Perederiy, Yaroslav Galan, Oleksandr Tsyhykalo, Iryna Popova. Sport specialists attitude to structure and contents of theoretical preparation in sport. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017;17(3):988-94.

381. McGill SM. Core training: evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal*. 2010;32(3):33-46.
382. Mierau A, Hiildunkler T, Striider HK. Brain oscillations and athletic performance. In: K Kanousue, T. Nagami and J. Tsuchiya, eds., *Sports Performance Springer Japan*; 2015. 1st ed. p. 25-36.
383. Miller D. Microcomputer in Biomechanical Research. *Intern. J. of sport Biomech*. 1986;2:63-5.
384. Miller T. NSCA's guide to tests and assessments. Champaign, IL: Human kinetics; 2012. 1st ed. 360 p.
385. Mkaouer B, Amara S, Chaabèn H, Tabka Z. Kinematic and kinetic analysis of counter movement jump versus two different types of standing back somersaults. *Scientific Gymnastic Journal*. 2012;4(3):61-71.
386. Muraoka T, Watanabe Y, Kanosue K. Intra-and inter-person coordinated movements of fingers and toes. In: K Kanousue, T. Nagami and J. Tsuchiya, eds., *Sports Performance Springer Japan*; 2015. 1st ed. p.37-48.
387. Nigg B, MacIntosh B, Mester J. Biomechanics and Biology of Movement. Human Kinetics; 2000. 488 p.
388. Niżnikowski T. Efektywność uczenia się złożonych czynności ruchowych a rodzaj informacji zwrotnej. Biała Podlaska: WWFS; 2013. 156 s.
389. Okoń W. Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej. Warszawa: Żak; 1998. 424 s.
390. Petry'ski W. Współczesne teorie uczenia się ruchów i sterowania nimi przez człowieka. Katowice: Górnośląska Wyższa Szkoła Handlowa im. Wojciecha Korfantego; 2008. 442 s.
391. Platonov VN, Laputin AM, Bulatova MM. Up-to-day sport training (biomechanical aspects). Book of abstracts II. Second Annual Congress of European College of Sport Science; 1997 August 20-23; Copenhagen. Copenhagen: Denmark; 1997. p. 860-1.

392. Platonov VN, Laputin AN, Bulatova MM. Technical preparedness of highly skilled athletes in training process. Proceedings of Third Annual Congress of the European College of Sport Science: From Community Health To Elite Sport. 1998. p.418

393. Platonov VN, Bulatova MM, Kashuba VA. Biomechanical ergogenic means in modern sport. *Stiinta sportului. Academia Romana, Bucuresti*. 2006;53:19-49.

394. Potop V, Boloban V, Triboi V, Goraschenco A. Correlative analysis of the biomechanical characteristics and performances achieved by junior gymnasts in balance beam events. *Discobolul – Physical Education, Sport and Kinetotherapy*. 2017;2(48):30-5.

395. Raczek J. *Antropomotoryka. Teoria motoryczności człowieka w zarysie*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2010. 337 s.

396. Romanenko V, Podrigalo L, Iermakov S, Rovnaya O, Tolstoplet E, Tropin Y, Goloha V. Functional state of martial arts athletes during implementation process of controlled activity-comparative analysis. *Physical Activity Review*. 2018;6:87-93.

397. Romberg M. *Nervenkrankheiten des Menschen*. Berlin; 1840. 142 p.

398. Ruis S, Stevenson C. *Precision Archery*. Chicago: Human Kinetics Publisher; 2003. 208 p.

399. Sadowski J. *Przygotowanie techniczne – technika sportowa*. Warszawa: AWF i S; 2015. T. 2. s. 193-217.

400. Sadowski J, Boloban V, Wiśniowski W, Mastalerz A, Niżnikowski T. Key components of acrobatic jump. *Biology of Sport*. 2005;22(4):385-95.

401. Sadowski J, Boloban V, Mastalerz A, Niżnikowski T. Velocities and joint angles during double backward stretched salto performed with stable landing and in combination with tempo salto. *Biology of Sport*. 2009;26:87-101.

402. Sadowski J, Mastalerz A, Niżnikowski T. Benefits of bandwidth feedback in learning a complex gymnastic skill. *Journal of human kinetics*. 2013;37.1:183-93.

403. Sadowski J. Przygotowanie techniczne – technika sportowa. Warszawa: AWF; Biała Podlaska: AWF i S; 2015. T. 2. s. 193-217.
404. Sadowski J, Miller J. Czynniki warunkujące wynik sportowy w taekwondo olimpijskim. Biała Podlaska: AWF w Warszawie, WWFiS w Białej Podlaskiej; 2016. 128 s.
405. Sakhnovsky K. Conceptual provisions at final stages of long-term training for high-performance athletes. Procceding book kinesiology new perspectives 3rd Inter. Croatia; 2002. p. 372-4.
406. Sarabon N. Balance and stability training. Human kinetics. 2012;1:185-214.
407. Sattlecker G, Finkenzellen T. Effects of biathlon specific fatigue on shooting performance. 3rd International congress on Science and Nordic Sking – ICSNS; 2015 June 5-8; Vuokatti. Vuokatti: Vuokatti Sports Institute; 2015. p. 38.
408. Schade F, Arampatzis A, Bruggeman G. A new way of looking at biomechanics of the pole vault. New Studies in Athletics. 2004;3:289-296.
409. Scheeler MC, Ruhl K, McAfee J. Providing performance feedback to teachers: a review. Teacher Education and Special Education. 2004;27:396-407.
410. Schmidt RA, Wulf G. Continuous concurrent feedback degrades skill learning: Implication for training and simulation. Human Factors. 1997;39:509-25.
411. Soza'ski H, Sadowski J, Czerwiński J. Podstawy teorii i technologii treningu sportowego. Warszawa: AWF i S; 2013. T. 1 330 s.
412. Soza'ski H, Sadowski J, Czerwiński J. Podstawy teorii i technologii treningu sportowego. Warszawa: AWF i S; 2015. T. 2. 696 s.
413. Stergiov N. Innovative Analyses of Human Movement. Human Kinetics; 2004. 344 p.
414. Tihanyi J. Biomechanical properties of the tendons. Procceding book kinesiology new perspectives 3rd Inter. Croatia; 2002. p. 63-6.
415. Vieru N, Ciclovan H. Gimnastika românească 1906–2006. Un secol de aur. Bucharest: Federatia de Gimnastikâ; 2006. 128 p.
416. Zatiorsky V. Kinetics of Human Motion. Human Kinetics; 2002. 672 p.

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, у яких опубліковано основні наукові результати дисертації

1. Литвиненко ЮВ. Регуляція пози спортсменів у складних умовах статодинамічної стійкості тіла: монографія. Луцьк: Вежа-Друк; 2018. 324 с.
2. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Данильченко ВА. Моделирование движений в спортивной тренировке. Физическое воспитание студентов. 2010;(4):40-4. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*
3. Кашуба ВО, Литвиненко ЮВ. Сучасні біомеханічні ергогенні засоби у спорті. Спортивний вісник Придніпров'я. 2010;(3):4-6. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*
4. Болобан ВМ, Литвиненко ЮВ. Оцінка статодинамічної стійкості тіла та системи тіл спортсменів, які спеціалізуються у складнокоординаційних видах спорту. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2012;(2):88-92. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в здійсненні досліджень та написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – теоретичний аналіз, формулювання висновків.*
5. Болобан ВН, Литвиненко ЮВ, Оцупок АП. Критерии оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел в видах спорта, сложных по координации. Физическое воспитание студентов. 2012;(4):17-24. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає в теоретичному*

Продовження додатка А

аналізі, узагальненні та написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – допомога в інтерпретації отриманих даних.

6. Болобан ВН, Литвиненко ЮВ, Нижниковски Т. Системная стабиллография: методология и метод измерения, анализа и оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел. Наука в олимпийском спорте. 2012;(1):27-36. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи, формулюванні висновків. Внесок співавторів – збирання первинної інформації, теоретичний аналіз.*

7. Литвиненко ЮВ. Практическое использование моделей техники двигательных действий в тренировочном процессе квалифицированных спортсменов в видах спорта с циклической структурой движения. Теория и методика физической культуры. 2012;2(29):98-104. Фахове видання іншої держави (Казахстан).

8. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Зарудный ВЮ, Беленко СС. Биомеханические аспекты техники ударных действий в восточных единоборствах. Теория и методика физической культуры. 2012;4(31):90-6. Фахове видання іншої держави (Казахстан). *Особистий внесок здобувача полягає в здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, допомога в статистичній обробці даних.*

9. Lytvynenko Y. Modern approaches to modeling of motor action technique in high performance sport. В: Молодіжний науковий вісник Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2012;(7):115-9. Фахове видання України.

10. Литвиненко ЮВ, Беленко СС. Біомеханічні особливості техніки ударних дій в тайському боксі спортсменами різної кваліфікації. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2013;(2):118-21. Фахове видання України.

Продовження додатка А

Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – здійснення досліджень, теоретичне узагальнення матеріалу.

11. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Юхно ЮА, Зарудний ВЮ, Беленко СС. Теоретико-практические аспекты использования оптико-электронных систем регистрации движений при биомеханическом анализе спортивной техники. Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2013;(9):7-15. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, теоретичному аналізі, узагальненні, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в теоретичному узагальненні матеріалу.*

12. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Основы качественного биомеханического анализа физического упражнения на примере изучения техники подачи в теннисе. Вісник Чернігів. держ. пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. 2013;(3):21-4. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – допомога в статистичній обробці даних та формулюванні висновків.*

13. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ, Зарудний ВЮ. Биомеханика спортивных движений и современные видеокomпьютерные методы их контроля. Теория и методика физической культуры. 2013;4(35):31-7. Фахове видання іншої держави (Казахстан). *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, теоретичному аналізі, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в теоретичному узагальненні матеріалу.*

14. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Кинематические особенности техники двигательных действий в сложных условиях статодинамической устойчивости тела спортсменов, специализирующихся в синхронном плавании. Молодіжний

Продовження додатка А

науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2014;(14):108-12. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в здійсненні досліджень, теоретичному узагальненні матеріалу.*

15. Литвиненко ЮВ, Нижниковски Т, Болобан ВН. Оценка кинематической структуры показателей узловых элементов спортивной техники упражнений методом позных ориентиров движений. Физическое воспитание студентов. 2014;(6):29-36. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, інтерпретації отриманих даних, написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – формулювання мети, теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

16. Литвиненко ЮВ. Характеристика біомеханічних критеріїв оцінки статодинамічної стійкості тіл спортсменів, які спеціалізуються у складно координаційних видах спорту. В: Костюкевич ВМ, редактор. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць Вип. 18, т. 2. Вінниця; 2014. с. 121-6. Фахове видання України.

17. Литвиненко ЮВ, Садовски Е, Нижниковски Т, Болобан ВН. Биомеханическая характеристика статодинамической устойчивости спортсменов высокой квалификации (на материале спортивной гимнастики). Наука в олимпийском спорте. 2014;(4):74-8. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, здійсненні досліджень, аналізі отриманих даних, написанні основної частини роботи. Внесок співавторів – допомога в теоретичному узагальненні матеріалу, формулювання висновків.*

18. Литвиненко ЮВ, Садовски Е, Нижниковски Т, Болобан ВН. Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации.

Продовження додатка А

Физическое воспитание студентов. 2015;(1):46-51. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи, формулюванні висновків. Внесок співавторів – формулювання мети, теоретичне узагальнення матеріалу, допомога в статистичній обробці даних.*

19. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Порівняльний аналіз техніки гребкових рухів спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в синхронному плаванні. Вісник Чернігів. нац. пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. 2015;(129):110-3. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в здійсненні досліджень, аналізі та узагальненні отриманих даних, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – здійснення статистичної обробки матеріалу, допомога в інтерпретації отриманих результатів дослідження.*

20. Литвиненко ЮВ. Взаимосвязь показателей статодинамической устойчивости и техники двигательных действий квалифицированных спортсменок в синхронном плавании. Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2016;(21):158-63. Фахове видання України.

21. Литвиненко Ю. Базовые положения программы повышения эффективности техники гребковых движений спортсменок в синхронном плавании. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016;4(54):68-72. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

22. Литвиненко ЮВ. Теоретико-практичні аспекти біомеханічного аналізу показників статодинамічної стійкості спортсменів високої кваліфікації у складно координаційних видах спорту. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016;(2):85-9. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

Продовження додатка А

23. Литвиненко ЮВ. Техника «стандартных» гребковых движений в «горизонтальных» базовых позициях спортсменов разной квалификации, специализирующихся в синхронном плавании. В: Маліков МВ, редактор. Вісник Запорізького нац. ун-ту: зб. наук. праць № 1. Запоріжжя; 2016. с. 87-92. Фахове видання України.

24. Литвиненко ЮВ. Влияние показателей статодинамической устойчивости тела спортсмена на технику двигательных действий в сложных условиях водно-воздушной среды. В: Костюкевич ВМ, редактор. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць Вінниця; 2016. с. 348-53. Фахове видання України.

25. Кашуба ВА, Гордеева МВ, Жук АА, Ризатдинова АС, Литвиненко ЮВ. Программа повышения эффективности техники двигательных действий в видах спорта со сложнокоординационной структурой движения. В: Știința culturii fizice. Revistă teoretico-științifică. № 27/1. Chisinau: Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, Publicație științifi că recenzată (Categoria «С»); 2017. с. 93-8. Фахове видання іншої держави (Молдова). *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, здійснення статистичної обробки даних.*

26. Gamalii V, Potop V, Lytvynenko Y, Shevchuk O. Practical use of biomechanical principles of movement organization in the analysis of human motor action. Journal of Physical Education and Sport. 2018;18(2):874-7. Фахове видання іншої держави (Румунії), яке включено до міжнародної наукометричної бази Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає в теоретичному узагальненні матеріалу, здійсненні досліджень та статистичної обробки отриманих даних. Внесок співавторів – формулювання мети та висновків.*

Продовження додатка А

27. Литвиненко ЮВ. Практическая методология полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена. Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту імені Лесі Українки. 2018;(29):170-7. Фахове видання України.

28. Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ. Эффективность практической методологии полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена (на материале артистического плавания). Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2018;(30): 171-9. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, написанні основної частини роботи, теоретичному аналізі, узагальненні, інтерпретації результатів досліджень. Внесок співавторів – допомога у здійсненні досліджень та статистичної обробки даних.*

29. Литвиненко Ю, Никитенко А. Статодинамическая устойчивость тела спортсмена как основа эффективных двигательных действий в неожиданных ситуациях (на материале рукопашного боя). Наука в олимпийском спорте. 2018;(2):81-91. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень, написанні основної частини роботи, теоретичному аналізі, узагальненні та інтерпретації. Внесок співавторів – допомога в здійсненні досліджень та статистичної обробки даних.*

*Продовження додатка А**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

1. Литвиненко ЮВ. К вопросу совершенствования техники двигательных действий квалифицированных спортсменов. В: Материалы 13-го Междунар. науч. конгресса Современный олимпийский спорт и спорт для всех. Т. 1. Алматы; 2009, с. 266-8.

2. Литвиненко ЮВ. Контроль статодинамической устойчивости тела спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в фристайле. В: Сб. тезисов 14-го Междунар. науч. конгресса Олимпийский спорт и спорт для всех. Киев; 2010. с. 549.

3. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ. К вопросу разработки статистических моделей спортивной техники. In: Materialele conferintei stintifice internationale Probleme actuale ale metodologiei pregatiri i sportivilor de performanta. Chisinau; 2010. с. 167-71. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, інтерпретації даних, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*

4. Литвиненко ЮВ. К вопросу разработки методических рекомендаций по совершенствованию техники двигательных действий квалифицированных спортсменов в видах спорта с циклической структурой движения. В: 15th congres stintific international Sportul olimpic si sportul pentry toti: culegerea materialeror stintifice. Chisinau: USEFS; 2011. s. 358-61.

5. Литвиненко ЮВ, Зарудный ВЮ. Сравнительный анализ техники ударных действий спортсменов различной квалификации, специализирующихся в восточных единоборствах. In: Materialele conferintei stintifice internationale Probleme actuale ale metodologiei pregatiri i sportivilor de performanta. Chisinau; 2013. p. 375-9. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень, інтерпретації отриманих результатів дослідження, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в здійсненні досліджень та теоретичному узагальненні матеріалу.*

Продовження додатка А

6. Литвиненко ЮВ. Современные подходы моделирования техники двигательных действий в спорте высших достижений. В: 18-й Междунар. науч. конгресс Олимпийский спорт и спорт для всех. Т. 3. Алматы; 2014, с. 164-7.

7. Литвиненко ЮВ. К вопросу о статодинамической устойчивости тела спортсменов высокой квалификации в видах спорта со сложной координационной структурой движения. В: 8-а Міжнар. наук. конф. Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. [Інтернет]; 2015 Верес 10-11; Київ. Київ; 2015; с. 102-3. Доступно: <http://uni-sport.edu.ua/naukova-robota/naukovi-konferentsiji-seminari.html>

8. Литвиненко ЮВ. Контроль состояния вестибулосенсорной системы спортсменов высокой квалификации средствами стабилографии (на материале фристайла). В: Материалы 19-го Междунар. науч. конгресса Олимпийский спорт и спорт для всех; 2015 Окт 6-9; Ереван. Ереван; 2015, с. 349-52.

9. Литвиненко ЮВ. Статодинамическая устойчивость спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в спортивной гимнастике. В: Междунар. науч. конгресс Спорт. Олимпизм. Здоровье; 2016 Окт 5-8; Кишинев. Кишинев; 2016. с. 257-62.

10. Litvinenko YV, Khabinez TA, Noyniz OR. Control of vestibular-sensory system condition of highly qualified sportsmens by means of stabilography. В: Гамалій ВВ, Кашуба ВО, Шинкарук ОА, редактори. Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті. Матеріали 5-ї Всеукр. електрон. конф.; 2017 Трав 18; Київ. Київ; 2017, с. 10-1. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, здійсненні досліджень, аналізі отриманих даних, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, здійснення статистичної обробки даних.*

11. Різатдінова ГС, Литвиненко ЮВ. Актуальні проблеми технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в художній гімнастиці. В: 10-та Міжнар. наук. конф. Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп.; 2017 Трав 24-25;

Продовження додатка А

Київ. Київ; 2017. с. 158. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, теоретичному аналізі, узагальненні, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – виявлення проблеми та допомога в теоретичному узагальненні матеріалу.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

1. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ. Биомеханический анализ техники двигательных действий спортсменов различной квалификации, специализирующихся в шорт-треке. Наука в олимпийском спорте. 2008;(1):94-101. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень, аналізі отриманих даних, написанні основної частини роботи та формулюванні висновків. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу.*

2. Литвиненко ЮВ. Биокинематический анализ структуры техники бега высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в шорт-треке подготовительном периоде годичного цикла подготовки. Вісник Чернігів. держ. пед. ун-ту. 2008;(54):310-4.

3. Gamaliy V, Kashuba V, Lytvynenko Y, Zhezhel E. Coordination of muscle exertions as part of individual's motive actions technique. Coordination motor abilities in scientific research. Biala Podlaska. 2008;(24):283-7. *Особистий внесок здобувача полягає у теоретичному узагальненні матеріалу, здійсненні досліджень та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – виявлення проблеми, формулювання мети та висновків.*

4. Литвиненко ЮВ. Основные положения педагогических рекомендаций по совершенствованию техники двигательных действий квалифицированных спортсменов, специализирующихся в шорт-треке. In: Strategii de dezvoltare a sportului pentru toti si bazele legislative ale domeniului culturii fizice si sportului in tarile CSI. Chisinau; 2008. p. 336-8.

Продовження додатка А

5. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Биомеханический анализ техники подачи в теннисе с использованием современных оптико-электронных систем регистрации движений. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2011;(4):153-7. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, формулюванні мети, здійсненні досліджень та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

6. Литвиненко ЮВ. Современные оптико-электронные системы регистрации и анализа двигательных действий спортсмена: метод. рек. Київ: Експрес; 2012. 52 с.

7. Гамалий ВВ, Литвиненко ЮВ. Кинематическая структура ударного действия при выполнении подачи в теннисе с использованием оптико-электронной системы регистрации и анализа движений «Qualysis». Наука в олимпийском спорте. 2013;(1):80-8. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні досліджень та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

8. Ланка Я, Гамалий В, Литвиненко Ю, Шевчук Е. Теоретико-практические аспекты использования упругих свойств сухожильно-мышечных структур человека в организации перемещающих движений в спорте. Спортивний вісник Придніпров'я. 2017;(2):200-6. *Особистий внесок здобувача полягає в здійсненні досліджень, аналізі та статистичній обробці даних. Внесок співавторів – виявлення проблеми, формулювання мети, теоретичне узагальнення матеріалу, формулювання висновків.*

**ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ
ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

№ з/п	Назва конференції	Форма участі
1	2	3
1	XIII Международный научный конгресс «Современный олимпийский спорт и спорт для всех» (Алмати, 7–10 жовтня 2009 р.)	публікація
2	XIV Міжнародний науковий конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх» (Київ, 5–8 жовт. 2010 р.)	публікація
3	Conferinta stiintifica internationale «Probleme actuale ale metodologiei pregatirii i sportivilor de performanta» (Кишинів, 21–22 жовт. 2010 р.)	публікація
4	IV Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Молодь та олімпізм» (Київ, 7–8 квіт. 2011 р.)	доповідь
5	XV Congres stiintific international «sportul olimpic si sportul pentry toti» (Кишинів, 12–15 верес. 2011 р.)	публікація
6	Міжнародна науково-практична конференція «Сучасна система спортивної підготовки гімнастів» (Київ, 10–12 жовт. 2012 р.)	доповідь
7	V Міжнародна наукова конференція пам'яті Лапутіна А.М. «Актуальні проблеми сучасної біомеханіки фізичного виховання та спорту» (Чернігів, 25–26 жовт. 2012 р.)	доповідь
8	XII Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт та здоров'я» (Харків, листопад 2012 р.)	доповідь
9	VI Міжнародна конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух» і Всеукраїнський студентський форум «Студент і спортивна наука» (Київ, 11–12 квіт. 2013 р.)	доповідь
10	Conferinta stiintifica internationale «Probleme actuale ale metodologiei pregatirii i sportivilor de performanta» (Кишинів, 8–9 листоп. 2013 р.)	публікація
11	XVIII Международный научный конгресс «Олимпийский спорт и спорт для всех» (Алмати, 1–4 жовт. 2014 р.)	публікація

Продовження додатка Б

1	2	3
12	VII Міжнародна наукова конференція пам'яті Лапутіна А.М. «Актуальні проблеми сучасної біомеханіки фізичного виховання та спорту» (Чернігів, 16–17 жовт. 2014 р.)	доповідь
13	IX Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт та здоров'я нації» (Вінниця, 23–24 жовт. 2014 р.)	доповідь
14	III Всеукраїнська електронна конференція, присвячена 85-річчю НУФВСУ «Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті» (Київ, 18 черв. 2015 р.)	доповідь
15	VIII Міжнародна наукова конференція молодих учених, присвячена 85-річчю НУФВСУ «Молодь та олімпійський рух» (Київ, 10–11 верес. 2015 р.)	доповідь та публікація
16	XIX Международный конгресс «Олимпийский спорт и спорт для всех» (Єреван, 6–9 жовт. 2015 р.)	публікація
17	VIII Міжнародна наукова конференція пам'яті Лапутіна А.М. «Актуальні проблеми сучасної біомеханіки фізичного виховання та спорту» (Чернігів, 15–16 жовт. 2015 р.)	доповідь
18	IV Всеукраїнська електронна конференція «Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті» (Київ, 19 трав. 2016 р.)	доповідь
19	Congres științific internațional «Sport. Olimpism. Sănătate» (Кишинев, 5–8 жовт. 2016 р.)	публікація
20	V Всеукраїнська електронна конференція «Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті» (Київ, 18 трав. 2017 р.)	доповідь та публікація
21	X Міжнародна наукова конференція молодих учених «Молодь та олімпійський рух» (Київ, 24–25 трав. 2017 р.)	доповідь та публікація
22	I Всеукраїнська електронна науково-практична конференція з міжнародною участю «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти» (Київ, 17 трав. 2018 р.)	доповідь
23	Щорічні підсумкові науково-практичні конференції кафедри кінезіології НУФВСУ (2010–2016 рр.)	доповіді
24	Щорічні підсумкові науково-практичні конференції НДІ НУФВСУ (2010–2018 рр.)	доповіді
25	Щорічні підсумкові науково-практичні конференції кафедри біомеханіки та спортивної метрології НУФВСУ (2010–2018 рр.)	доповіді

Додаток В**АНКЕТА [77]**

Шановний колего! Кафедра кінезіології НУФВСУ проводить дослідження в напрямі вдосконалення техніки рухових дій в артистичному плаванні. Просимо Вас об'єктивно відповісти на поставлені запитання. Ми запевняємо Вас у повній анонімності Ваших відповідей.

Тренерське звання: _____ Стаж тренерської роботи: _____
Кваліфікація: _____

Правила заповнення анкети:

1) При відповіді на питання з 1 по 8 поставити відмітку (+ або V) у полі правильного, на Ваш погляд, варіанта відповіді. 2) Відповідаючи на питання 9, обвести букву обраного Вами варіанта.

№ з/п	Питання	Варіанти відповідей		
		так	ні	важко відповісти
1	При виконанні фігур обов'язкової програми проплив у горизонтальному положенні впливає на оцінювання фігури?			
2	При виконанні фігур обов'язкової програми коливання ніг впливає на оцінювання фігури?			
3	При виконанні фігур обов'язкової програми гладкість поверхні води впливає на оцінювання фігури?			
4	При виконанні фігур обов'язкової програми висота ніг спортсменки над поверхнею води впливає на оцінювання фігури?			
5	При виконанні фігур обов'язкової програми точність геометрії тіла спортсменки впливає на оцінювання фігури?			
6	При виконанні фігур обов'язкової програми ритмічність виконання впливає на оцінювання фігури?			
7	При виконанні фігур обов'язкової програми гнучкість тіла спортсменки впливає на оцінювання фігури?			
8	Чи вважаєте Ви, що здатність спортсменок до збереження рівноваги, впливає на спортивний результат?			
9	Основою при корекції техніки гребкових рухів при виконанні фігур обов'язкової програми для Вас служать:	А) рекомендації, запропоновані в навчальній програмі для ДЮСШ, СДЮШОР та ШВСМ для плавання й артистичного плавання; Б) рекомендації, наявні в науковій літературі з артистичного плавання; В) дані навчальної програми та науково-методичної літератури у сфері артистичного плавання; Г) особистий досвід; Г) ваш варіант відповіді.		

Дата заповнення: _____

Підпис _____

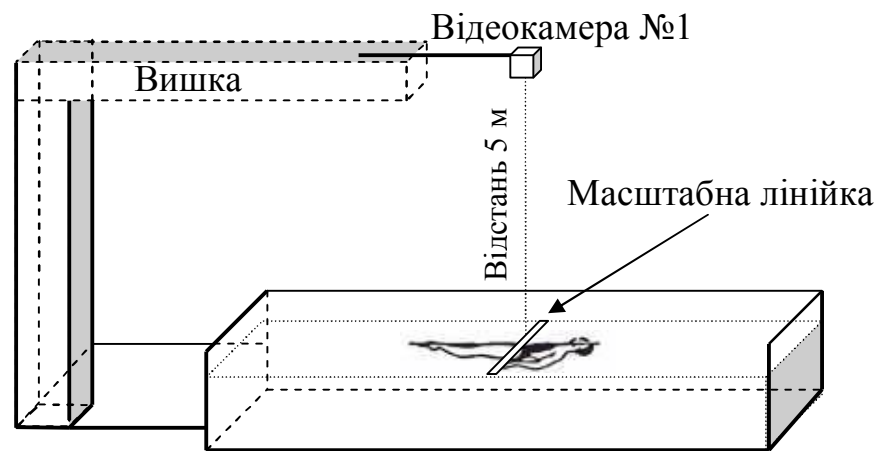


Рис. Д.1. Умови проведення відеозйомки в сагітальній площині

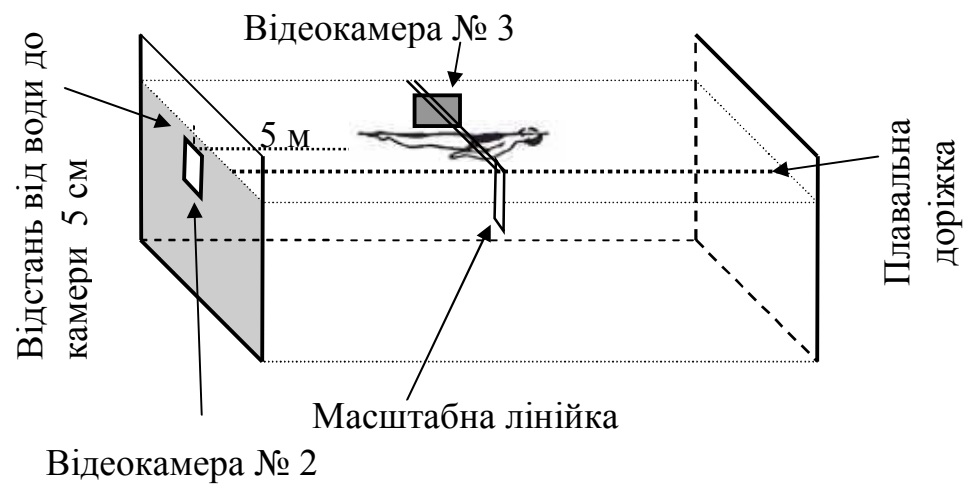


Рис. Д.2. Умови здійснення відеозйомки в горизонтальній і фронтальній площинах [77]

*Додаток Е**Таблиця Е.1*

**Розрахункова зведена таблиця експертизи методом переваги,
спрямованої на визначення ступеня впливу різних видів підготовки
на спортивний результат в обов'язковій програмі артистичного
плавання (n=29) [77]**

№	Об'єкт експертизи. Вид підготовки	$\sum_{i=1}^n x_i$	$\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x}$	$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$	Місце
1	Технічна підготовка	140	67,5	4556,3	1
2	Спеціальна фізична підготовка	120	47,5	2256,3	2
3	Загальна фізична підготовка	48	- 24,5	600,25	4
4	Психологічна підготовка	53	- 19,5	380,25	3
5	Теоретична підготовка	42	- 30,5	930,25	5
6	Тактична підготовка	32	- 40,5	1640,3	6

Додаток Ж

Спорсменка _____

Розряд _____

Оціночна таблиця «горизонтальної» базової позиції «Балетна нога» [77]

№	Критерії	Бали
1	Коливання ніг	
2	Висота положення тіла над водою	
3	Пропливи спортсменки	
4	Інтенсивність хвиль на поверхні води	
5	«Геометрія» тіла	

Експерт _____

ПІБ, категорія

(підпис)

Додаток И

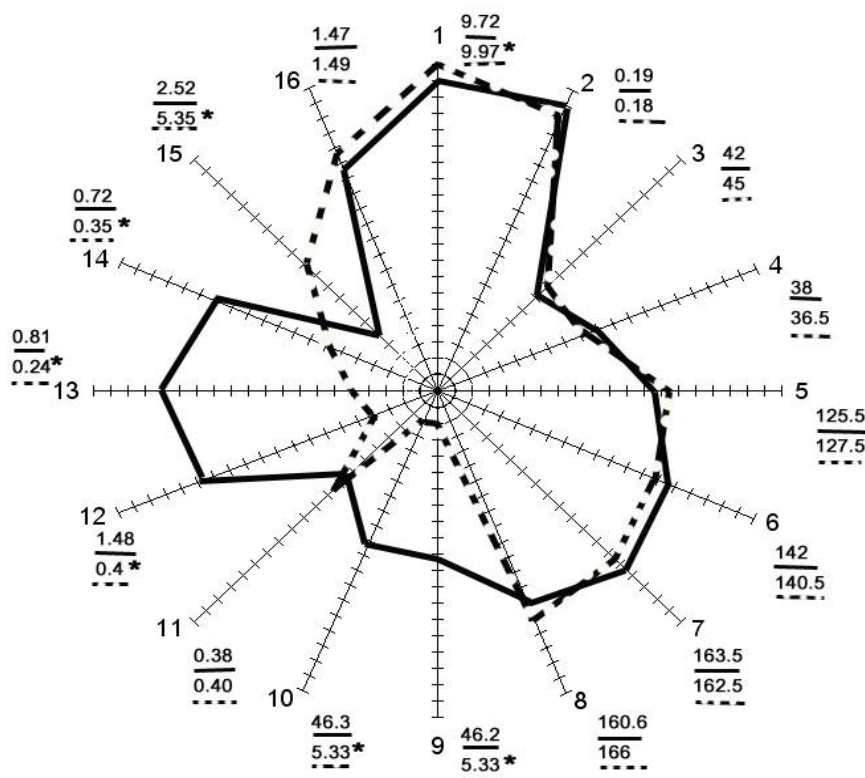


Рис. И.1. Середньогрупова модель характеристик кінематичної структури техніки виконання «стандартного» гребкового руху двох способів у фазі відведення у висококваліфікованих спортсменок артистичного плавання при виконанні позиції «Балетна нога»:

1 – оцінка експертів, балів; 2 – тривалість фази, с; 3 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (права) на горизонтальну площину, град; 4 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (ліва) на горизонтальну площину, град; 5 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (права) на горизонтальну площину, град; 6 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (ліва) на горизонтальну площину, град; 7 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (права) на горизонтальну площину, град; 8 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (ліва) на горизонтальну площину, град; 9, 10 – кут супінації й пронації кисті щодо ліктьового суглоба в сагітальній площині, град; 11 – швидкість ЦМ плеча правого, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$; 12 – швидкість ЦМ плеча лівого, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$; 13 – швидкість ЦМ передпліччя правого, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$; 14 – швидкість ЦМ передпліччя лівого, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$; 15 – швидкість ЦМ кисті правої, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$; 16 – швидкість ЦМ кисті лівої, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$;

- – перший спосіб «стандартного» гребкового руху;
 - - - - - – другий спосіб «стандартного» гребкового руху;
 * – відмінності статистично значущі при $p < 0,05$ [77,197]

Продовження додатка II

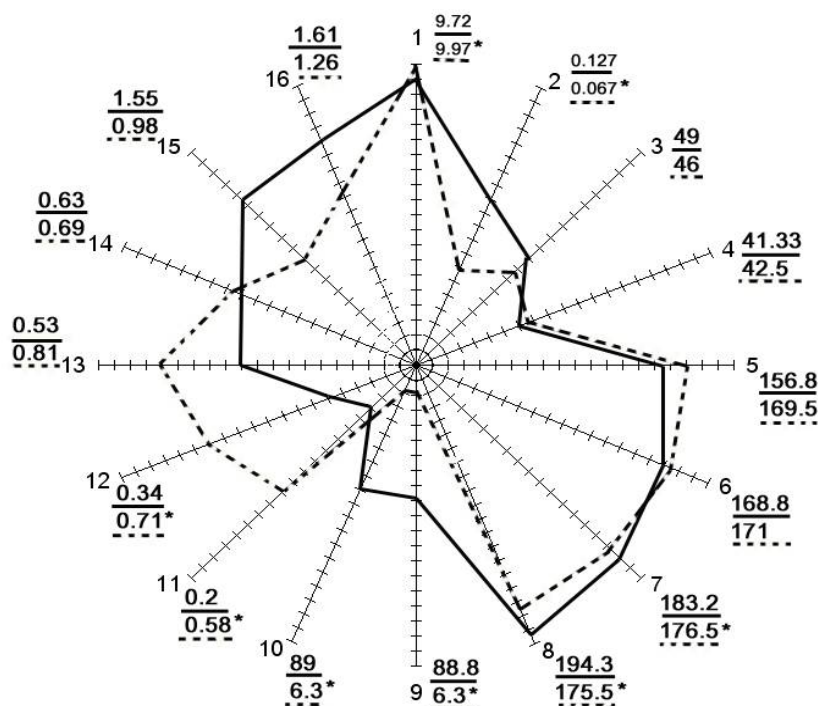


Рис. И.2. Середньогрупова модель характеристик кінематичної структури техніки виконання «стандартного» гребкового руху двох способів у фазі дальнього захвату у висококваліфікованих спортсменок артистичного плавання при виконанні позиції «Балетна нога»:

1 – оцінка експертів, балів; 2 – тривалість фази, с; 3 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (права) на горизонтальну площину, град; 4 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (ліва) на горизонтальну площину, град; 5 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (права) на горизонтальну площину, град; 6 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (ліва) на горизонтальну площину, град; 7 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (права) на горизонтальну площину, град; 8 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (ліва) на горизонтальну площину, град; 9, 10 – кут супінації й пронації кисті щодо ліктьового суглоба в сагітальній площині, град; 11– швидкість ЦМ плеча правого, м·с⁻¹; 12 – швидкість ЦМ плеча лівого, м·с⁻¹; 13 – швидкість ЦМ передпліччя правого, м·с⁻¹; 14 – швидкість ЦМ передпліччя лівого, м·с⁻¹; 15 – швидкість ЦМ кисті правої, м·с⁻¹; 16 – швидкість ЦМ кисті лівої, м·с⁻¹;

————— – перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

----- – другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – відмінності статистично значущі при $p < 0,05$ [77, 197]

Продовження додатка II

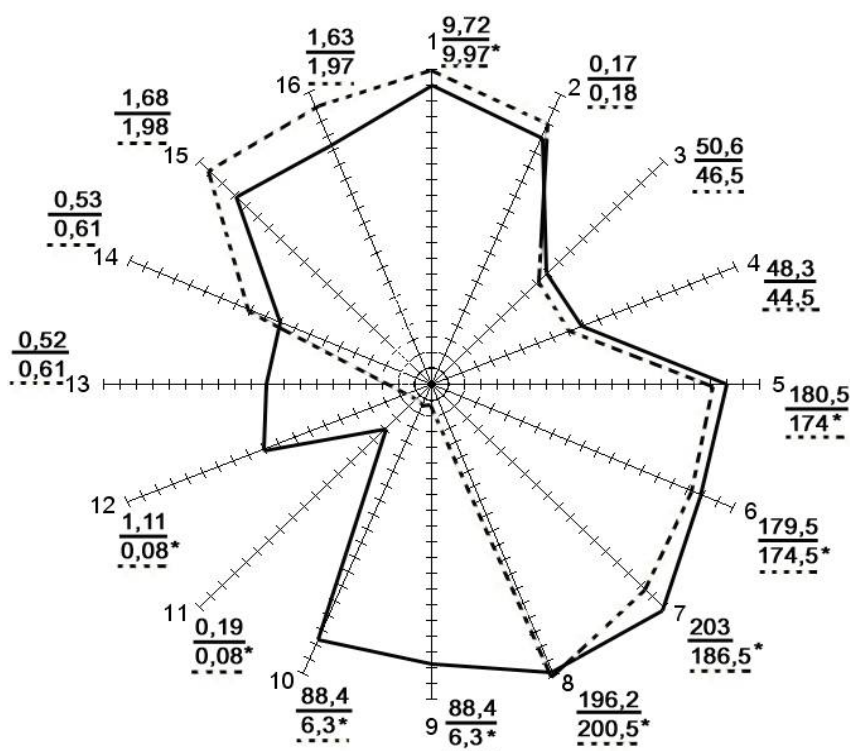


Рис. II.3. Середньогрупова модель характеристик кінематичної структури техніки виконання «стандартного» гребкового руху двох способів у фазі приведення у висококваліфікованих спортсменок артистичного плавання при виконанні позиції «Балетна нога»:

1 – оцінка експертів, балів; 2 – тривалість фази, с; 3 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (права) на горизонтальну площину, град; 4 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (ліва) на горизонтальну площину, град; 5 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (права) на горизонтальну площину, град; 6 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (ліва) на горизонтальну площину, град; 7 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (права) на горизонтальну площину, град; 8 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (ліва) на горизонтальну площину, град; 9, 10 – кут супінації й пронації кисті щодо ліктьового суглоба в сагітальній площині, град; 11 – швидкість ЦМ плеча правого, м·с⁻¹; 12 – швидкість ЦМ плеча лівого, м·с⁻¹; 13 – швидкість ЦМ передпліччя правого, м·с⁻¹; 14 – швидкість ЦМ передпліччя лівого, м·с⁻¹; 15 – швидкість ЦМ кисті правої, м·с⁻¹; 16 – швидкість ЦМ кисті лівої, м·с⁻¹;

————— – перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

- - - - - – другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – відмінності статистично значущі при $p < 0,05$ [77, 197]

Продовження додатка II

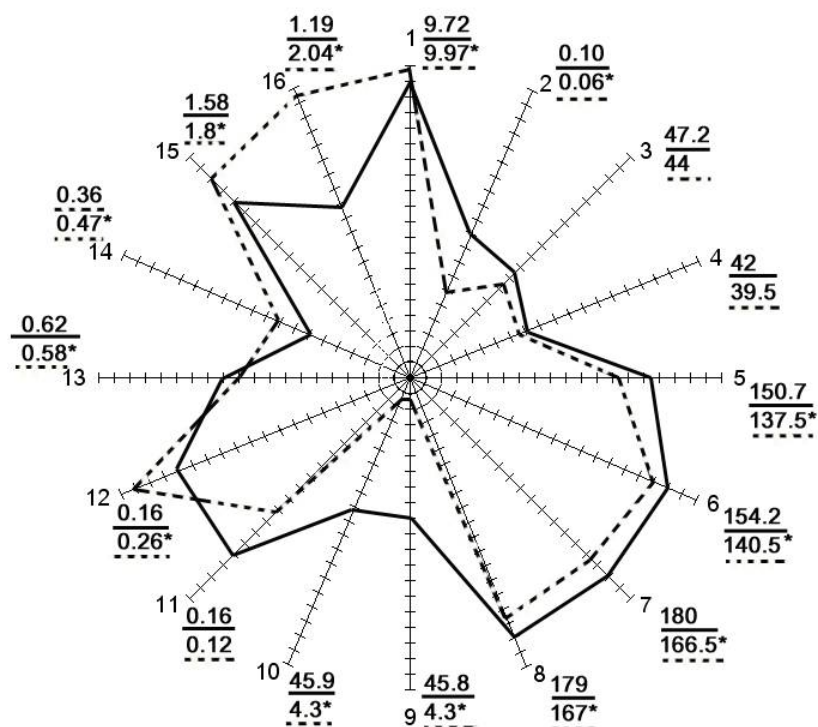


Рис. II.4. Середньогрупова модель характеристик кінематичної структури техніки виконання «стандартного» гребкового руху двох способів у фазі ближнього захвату у висококваліфікованих спортсменок артистичного плавання при виконанні позиції «Балетна нога»:

1 – оцінка експертів, балів; 2 – тривалість фази, с; 3 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (права) на горизонтальну площину, град; 4 – проекція кута в біопарі плече–тулуб (ліва) на горизонтальну площину, град; 5 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (права) на горизонтальну площину, град; 6 – проекція кута в біопарі плече–передпліччя (ліва) на горизонтальну площину, град; 7 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (права) на горизонтальну площину, град; 8 – проекція кута в біопарі передпліччя–кисть (ліва) на горизонтальну площину, град; 9, 10 – кут супінації й пронації кисті щодо ліктьового суглоба в сагітальній площині, град; 11 – швидкість ЦМ плеча правого, м·с⁻¹; 12 – швидкість ЦМ плеча лівого, м·с⁻¹; 13 – швидкість ЦМ передпліччя правого, м·с⁻¹; 14 – швидкість ЦМ передпліччя лівого, м·с⁻¹; 15 – швидкість ЦМ кисті правої, м·с⁻¹; 16 – швидкість ЦМ кисті лівої, м·с⁻¹;

————— – перший спосіб «стандартного» гребкового руху;

- - - - - – другий спосіб «стандартного» гребкового руху;

* – відмінності статистично значущі при $p < 0,05$ [77, 197]

Ключові елементи дидактики, методики, техніки й технології, призначені для ефективного функціонування компонентів практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок рухових дій у процесі вдосконалення регуляції пози при різних умовах статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменів

1. Мета, завдання навчання рухових дій, особливості спортивної підготовки з урахуванням рівня рухової й технічної підготовленості спортсменів, специфіки виду спорту та різних умов, у яких реалізується програма рухів [30, 190].

2. Характеристика спортивної техніки вправи: ефективність (абсолютна, порівняльна, реалізаційна); засвоєність (стабільність, стійкість у мінливих умовах, збереження рухового вміння при перервах у тренуванні, автоматизованість); варіативність; економічність; мінімальна тактична інформативність; інформативність використання відповідно до вимог і завдань до конкретної вправи [67, 91].

3. Актуальні рухові завдання; наявність конкретних вимог до спортсмена, який виконує вправи; особливості й методичні прийоми реалізації рухових дій: необхідний рівень розвитку рухових якостей; руховий досвід (кількість різноманітних рухових умінь і навичок); теоретичні знання про вид спорту в цілому та про розучувану спортивну вправу зокрема; надходження й використання інформації; створення уявлень про рухи; психологічна готовність до виконання заданої системи рухів; умови виконання спортивної вправи (зовнішнє середовище); особливості біомеханічної структури техніки спортивної вправи; різноманітність рухових умінь і навичок; досягнення високої стабільності й раціональної варіативності спеціалізованих рухів – прийомів, що становлять основу техніки виду спорту; завдання, які виконуються в кожній фазі спортивної вправи; завдання, які виконуються в цілісній зв'язці спортивних вправ (рухові дії); удосконалення структури рухових дій, їх статички,

Продовження додатка К

динаміки, кінематики та ритму з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів; послідовне перетворення освоєних прийомів основ техніки в доцільні та ефективні змагальні дії; підвищення надійності й результативності техніки дій спортсмена в екстремальних змагальних умовах; тактичні особливості (необхідність / доцільність / варіативність); збиваючі фактори (дії суперника, змагальна обстановка та ін.); удосконалення технічної майстерності спортсменів, виходячи з вимог спортивної практики й досягнень науково-технічного прогресу; зміни в правилах змагань з виду спорту [190, 246, 348].

4. Спеціальні та загальні дидактичні принципи, які реалізуються з урахуванням вимог спортивної вправи: доцільності й практичності, позитивної мотивації, індивідуалізації, керованості та підконтрольності, смислової й перцептивної наочності, готовності, динамічності та прогресування, функціональної надмірності й надійності, міцності та пластичності, доступності й стимуляційної складності [56, 243].

5. Принципи управління процесом удосконалення технічної майстерності: регульованої взаємодії, відповідності, компенсації, провідних факторів і ритму, спрямованого поєднання [245].

6. Дидактичні правила, рекомендації: навчання та вдосконалення техніки спортивних вправ тісно пов'язане зі змагальними особливостями конкретного виду спорту, провідними характеристиками, які визначають досягнення високого спортивного результату; технічна підготовленість розглядається не ізольовано, а як результат внутрішнього змісту системи різнобічної підготовки; індивідуалізація процесу технічної підготовки відповідає меті, завданням, а також принципам спортивної підготовки (при підборі адекватних методів і засобів); акцентування уваги на вдосконаленні провідних для кожної конкретної дії рухових характеристиках техніки спортивної вправи, з можливістю їх застосування в різних змагальних умовах (із позиції тактичної доцільності, результативності змагальних дій); координаційні здібності спортсменів

Продовження додатка К

неоднакові; взаємозв'язок і взаємозалежність структури рухів та рівня розвитку рухових якостей; використання в тренувальному процесі методів ускладнення умов виконання прийомів при різних станах організму, що ускладнюють виконання дій; доцільна варіативність; удосконалення гостроти м'язового почуття, зорового й рухового сприйняття, почуття рівноваги (регуляції пози) і специфічних якостей, пов'язаних зі спеціалізованою змагальною діяльністю (спеціалізоване тренування аналізаторів); процес навчання й спортивної підготовки безперервний; забезпечення різноманітності і ускладнення тренувальних програм, що реалізуються в різних, у тому числі складних умовах статодинамічної стійкості тіла [25, 164].

7. Методи навчання – словесний, наочний, практичний (навчання в цілому та за частинами); проблемний (проблемні ситуації: невідповідності, вибору, престижу); моделювання (вербальна, рухова, графічна, математична моделі); програмування (лінійно-розгалужене); групового навчання (прийоми) [30, 152].

8. Способи ускладнення й полегшення виконання спортивної вправи: ускладнення та розширення варіантів вихідних, проміжних і кінцевих положень, підготовчих дій; обмеження або розширення просторових меж виконання прийомів і дій; обмеження часових відрізків дій; ускладнення умов орієнтування в просторі й часі; виконання прийомів і дій у незвичних умовах; різні варіанти опору умовного суперника; неадекватні реагування партнерів; моделювання змагальних умов навчально-тренувального заняття [130, 241].

9. Засоби навчання: змагальні вправи, тренувальні форми змагальних вправ, спеціально-підготовчі вправи, допоміжні вправи, підвідні вправи, імітаційні вправи, використання тренажерних пристроїв, застосування автоматизованих систем управління спортивного тренування, форми організації зовнішнього середовища (штучне керуюче середовище, предметне середовище), застосування інструментальних методів аутоконтролю; системно-інтегруючий підхід; наукові розробки; тренувальні програми [67, 245, 260].

Продовження додатка К

10. Методи (фронтальний, груповий, парний та індивідуальний) і форми (навчальне, тренувальне, навчально-тренувальне заняття) організації діяльності [30, 59].

11. Сучасні технології використання ключових елементів дидактики, що забезпечили вдосконалення рухових дій, які виконувались у різних умовах статодинамічної стійкості: полідисциплінарне формування рухових умінь і навичок; алгоритми лінійно-розгалуженого програмування навчального матеріалу, що підлягає засвоєнню; трансферна технологія передачі рухових навичок ефективно освоєних дій на інші умови, процеси та вправи; функції зворотного зв'язку в системі навчання й підготовки (вербально-вербальна, візуально-моторна, вербально-моторна, вестибуло-моторна) [190, 251].

Потрібно враховувати, що в процесі навчання фізичних і спортивних вправ здійснюється за три основні стадії формування рухової навички – перша стадія – створення рухових уявлень про вправу – початкове навчання, у результаті якого формуються рухове вміння; наступна (друга) стадія має на меті поглиблено сформувати вміння й частково – рухову навичку; третя стадія – продовження формування міцної рухової навички, закріплення та подальше вдосконалення вправи [207, 347]. При цьому важливо сформувати автоматизовану рухову навичку, але пластичну, щоб мати можливість конструювати на вже створеній базі нові вправи.

Перша стадія. Розвиток рухових умінь має низку полідисциплінарних особливостей. Коротко розглянемо їх: а) біологічні – іррадіація збудження й гальмування і їх поширення в ЦНС; при цьому більшою мірою іррадіації піддається збудження, тому що збуджуючих інтернейронів більше, ніж гальмівних; б) біомеханічні – скутість і неточність рухів, дискоординація м'язових зусиль, просторових та часових параметрів рухів, відсутність злитності рухів, нестійкий темпоритм; в) регуляторні (кібернетичні) – викликана іррадіацією процесів збудження й гальмування невинуватана активна участь у виконанні

Продовження додатка К

рухів вищих відділів ЦНС; г) психолого-педагогічні – використання підвідних деталізованих, спрощених і підвідних вправ ускладненого характеру, наближених до спортивної техніки вправ, які повинні виконуватися на змаганнях, співвідноситься як 2:2.

Друга стадія. Полідисциплінарні особливості формування рухової навички: а) біологічні – розвиток концентрації процесів збудження й гальмування в ЦНС (після іррадіації збудження та гальмування конвергують, тобто сходяться до одних і тих самих груп нервових клітин ЦНС); б) біомеханічні – зменшення м'язової скутості під час виконання рухів, поліпшення координації рухів окремих ланок тіла за амплітудою, м'язовим зусиллям і часом; засвоєння необхідного темпоритму рухів; підвищення якості рухової взаємодії спортсменів. Водночас усе ще наявна слабка стійкість ЦНС до різних перешкод, а також великих тренувальних навантажень і стресу; в) регуляторні (кібернетичні) – передача управління деталями спортивної техніки рухів на нижчі рівні ЦНС; не є постійним контроль свідомості за виконанням вправи; г) психолого-педагогічні умови, у яких здійснюється процес навчання, наближаються до змагальних. Співвідношення підвідних вправ «щадного» характеру й «напруженого» дорівнює 1:3.

Третя стадія. Полідисциплінарні особливості вдосконалення рухової навички: а) біологічні – злагоджена робота мотонейронів, стабілізація процесів збудження та гальмування в ЦНС; формування послідовної й взаємної індукції вогнищ збудження та гальмування в ЦНС; б) біомеханічні, кінематичні, динамічні параметри вправ, що виконуються, і їх показники відповідають канонам спортивної техніки або близькі до них; в) регуляторні (кібернетичні) – процес розподілу функцій у ЦНС стає більш досконалим, досягається автоматизація виконуваних вправ, забезпечується рухливість

Продовження додатка К

рухової навички, що дає змогу спортсменові в процесі навчання виходити на нові, більш досконалі вміння й навички, досягаючи, таким чином, майстерності в рухах; г) психолого-педагогічні – інтенсифікація процесу навчання, формування індивідуального стилю спортивної техніки, активізація творчої пошукової діяльності, удосконалення зворотного зв'язку в навчанні.

12. Контроль і регламентація процесу навчання й удосконалення техніки вправи з урахуванням індивідуальних показників спортивно-технічної майстерності та конкретних вимог до вправи: оперативний, поточний, етапний, візуальний, інструментальний (системи реєстрації та аналізу рухів спортсмена, стабілографія), кількісний, якісний аналіз [30, 65, 178].

Додаток Л

Таблиця Л.1

**Комплекс вправ № 1, орієнтований на підвищення ефективності
регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища для спортсменок
11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні**

№	Зміст	Методика застосування вправ			
		кількість повторів	кількість серій	інтервали відпочинку між серіями, с	методичні вказівки
1	2	3	4	5	6
Вправи, які виконуються в залі					
1	В.п. – упор лежачи, права нога розміщена зверху над лівою. Положення тіла утримувати 10–15 с. (Вправа планка)	4	2	30–60	Руки строго прямі під кутом до підлоги 90°.
2	В.п. – стійка на руках біля стіни. Утримувати положення 10–15 с.	4	2	30–60	Ноги торкаються стіни.
3	В.п. - стійка на руках біля стіни. Відштовхнутися від стіни, зафіксувати положення стійки на руках й утримувати 10–15 с.	3–4	2	30–60	Утримувати рівновагу.
4	В.п. – стійка на руках. Утримувати положення 10–15 с.; виконувати повороти переступанням у стійці на руках.	4–5	2	30–60	Утримувати рівновагу. Із допомогою. Повороти в стійці на руках переступанням руками на 90, 180, 270, 360°
5	В.п. – стійка на руках обличчям до гімнастичної стінки на відстані 1 м, ноги на 5–6 рейці. Утримувати положення 10–15 с.	4–5	2– 3	30–60	Ноги розміщені на шведській стінці під кутом 90°.
6	В.п. – стійка на руках у шпагаті обличчям до гімнастичної стінки на відстані 1 м, права (ліва) нога на 5–6 рейці. Утримувати положення 10–15 с.	4	2– 3	30–60	Положення «Шпагат».

Продовження додатка Л**Продовження таблиці Л.1**

1	2	3	4	5	6
7	В.п. – сід, кисті вперед. 1. Упор лежачи позаду. 2. В.п.	4–6	2	30–60	Сід на килимку, ноги прямі, руки вздовж тулуба, кисті розташовуються поруч із тазом, пальці разом і спрямовані вперед, голова розташована вертикально.
8	В.п. – упор лежачи, ноги в руках партнера. Рух в упорі на руках, 30–40 с.	2	2–3	30–60	Руки прямі, тіло пряме, дивитись уперед
9	В.п. – обличчям один до одного, руки зігнуті передпліччям вперед, долоні вверх. Рухи кистю з опором партнера.	10–15	2	30–60	Згинати й розгинати кисті в променево-зап'ясткових суглобах за допомогою опору партнера.
10	В.п. – упор лежачи. 1. Упор лежачи, не торкаючись опори 2. В.п.	10–15	2	30–60	Опускати таз униз до підлоги, але не торкаючись до нього.

Таблиця Л.2

**Комплекс вправ № 2, орієнтований на підвищення ефективності
регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища
для спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються
в артистичному плаванні**

№	Зміст	Методика застосування вправ			
		кількість повторів	кількість серій	інтервали відпочинку між серіями, с	методичні вказівки. вправи виконуються на підлозі; на двох лавах
1	2	3	4	5	6
Вправи, які виконуються в залі					
1	В.п. – лежачи на спині, руки вниз. 1. Прогинаючись, підняти таз уперед, утримувати 10–15 с. 2. В.п.	4	2	10–15	Позиція «На спині». Руки розташовані паралельно до тулуба.
2	В.п. – лежачи на спині, руки вниз. 1. Прогинаючись, підняти таз уперед на 5–8 см, з опорою на п'ятки, плечі й долоні. 2. В.п.	4	2	10–15	Позиція «На спині». Руки відведені.

Продовження додатка Л**Продовження таблиці Л.2**

1	2	3	4	5	6
3	В.п. - лежачи на спині, права (ліва) зігнута вперед, стопа на підлозі біля коліна, руки зігнуті в сторони – донизу. 1. Прогинаючись, підняти таз уперед на 5–8 см, з опорою на п'ятки, плечі й долоні. 2. В.п.	4	2	10	Позиція «На спині зігнувши коліно». Руки розташовані паралельно до тулуба.
4	В.п. – лежачи на спині, права (ліва) зігнута вперед, стопа на підлозі біля коліна, руки зігнуті в сторони – донизу. 1. Прогинаючись, підняти таз уперед на 5–8 см, з опорою на п'ятки, плечі й долоні. 2. В.п.	4	2	10	Позиція «На спині зігнувши коліно». Руки відведені.
5	В.п. – лежачи на спині, права (ліва) зігнута вперед, руки зігнуті в сторони – донизу. 1. Прогинаючись, підняти таз уперед на 5–8 см, з опорою на п'ятки, плечі й долоні. 2. В.п.	4	2	10	Позиція «Балетна нога». Руки розміщені паралельно до тіла.
6	В.п. – лежачи на спині, права (ліва) зігнута вперед, руки зігнуті в сторони – донизу. 1. Прогинаючись, підняти таз уперед на 5–8 см, з опорою на п'ятки, плечі й долоні. 2. В.п.	4	2	10	Позиція «Балетна нога». Руки відведені.
7	В.п. – лежачи на спині, руки зігнуті в сторони – донизу. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги. 3–4 – права (ліва) зігнута вперед. 5–6 – розгинання (правої) лівої ноги. 7–8 – В.п.	6	3– 4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі. Руки нерухомі. Перехід із позиції «На спині» в позицію «Зігнувши коліно на спині»
8	В.п. – лежачи на спині, руки зігнуті в сторони – донизу. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги, відведення рук у сторону. 3–4 – згинання правої (лівої) ноги вперед, приведення рук у в.п. 5–6 – згинання (правої) лівої ноги, відведення рук у сторони. 7–8 – В.п.	6	3– 4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі. Руки не працюють. Фігура «Балетна нога»

Продовження додатка Л

У комплексі №2 вправи 1,3,5,7 виконуються на підлозі; вправи 2,4,6,8 – на двох лавах, розміщених паралельно одна до одної (гомилки спортсменки розташована на одній лаві, а плечі – на іншій).

Таблиця Л.3

**Комплекс вправ № 3, орієнтований на підвищення ефективності
регуляції пози тіла в умовах водно-повітряного середовища
для спортсменок 11–12 років, які спеціалізуються в артистичному плаванні**

№	Зміст	Методика застосування вправ			
		кількість повторень	кількість серій	інтервали відпочинку між серіями, с	Методичні вказівки
1	2	3	4	5	6
Вправи, які виконуються в залі на фітболі					
1	В.п. – лежачи на спині на фітболі, ноги на перекладині, руки зігнуті в сторони – донизу. 1 – відведення рук в сторони. 2 – В.п.	15–20	3–4	10	При виконанні вправ кисті розміщені паралельно підлозі.
2	В.п. – лежачи на спині, на фітболі, ноги на перекладині, права (ліва) зігнута вперед, стопа біля коліна, руки зігнуті в сторони-донизу. 1 – відведення рук у сторони. 2 – В.п.	15–20	3–4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі.
3	В.п. – лежачи на спині, на фітболі, ноги на перекладині, права (ліва) вперед, руки зігнуті в сторони-донизу. 1 – відведення рук в сторони. 2 – В.п.	15–20	3–4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі.
4	В.п. – лежачи на спині, на фітболі, ноги на перекладині, руки зігнуті в сторони-донизу. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги. 3–4 – права (ліва) зігнута вперед. 5–6 – розгинання (правої) лівої ноги. 7–8 – В.п.	10	3–4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі. Руки не працюють.

Продовження додатка Л**Продовження таблиці Л.3**

1	2	3	4	5	6
5	В.п. – лежачи на спині, на фітболі, ноги на перекладині, руки зігнуті в сторони-донизу. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги. 3–4 – розгинання правої (лівої) ноги вперед. 5–6 – згинання (правої) лівої ноги. 7–8 – В.п.	10	3–4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі. Руки не працюють.
6	В.п. – лежачи на спині, на фітболі, ноги на перекладині, руки зігнуті в сторони-донизу. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги, відведення рук у сторони. 3–4 – права (ліва) зігнута вперед. 5–6 – розгинання (правої) лівої ноги, приведення рук у в.п. 7–8 – В.п.	6	3–4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі. Руки виконують рухи в сторони.
7	В.п. – лежачи на спині, на фітболі, ноги на перекладині, руки зігнуті в сторони-донизу. 1–2 – згинання (правої) лівої ноги, відведення рук у сторону. 3–4 – розгинання правої (лівої) ноги вперед, приведення рук у в.п. 5–6 – згинання (правої) лівої ноги, відведення рук у сторони. 7–8 – В.п.	6	3–4	10	При виконанні вправи кисті розміщені паралельно підлозі. Руки виконують рухи в сторони.

Фізичні вправи комплексу №3 виконуються із застосуванням:

- 1) тренажера «балансувальна півсфера», що розміщений платформою вниз;
- 2) тренажера «балансувальна півсфера», розміщений платформою вгору;
- 3) тренажера «фітбол».

Контроль:

1. Оцінити за допомогою тестування статичну й динамічну стійкість тіла з використанням діагностично-тренажерного комплексу Sport Kat 650 TS. Чотири основні тести:

Продовження додатка Л

- 30-секундний «Статичний тест»;
- 30-секундний динамічний тест «Рух за годинниковою стрілкою»;
- 30-секундний динамічний тест «Рух проти годинникової стрілки»;
- 30-секундний «Статичний тест» у «горизонтальній» базовій позиції «На спині» [32].

2. Виконати на оцінку за правилами змагань артистичного плавання три навчальні комбінації:

Перша навчальна комбінація – зв'язка простих елементів

Фігура «Зігнувши ногу». Використовується «стандартний» гребковий рух (другий спосіб). Із позиції «На спині» спортсменка повільно згинає ногу й переходить у позицію «Зігнувши ногу» (фіксація положення тривалістю 5 с). Із позиції «Зігнувши ногу» повільно випрямляє ногу й переходить у позицію «На спині» (рис. Л1).



Рис. Л1. Схематичний показ реалізації фігури «Зігнувши ногу» [77]

Фігура «Переворот у групуванні назад». Використовується «стандартний» гребковий рух (другий спосіб). Із позиції «На спині» спортсменка повільно згинає ноги в кульшових і колінних суглобах переходячи в позицію «Групування» (фіксація положення тривалістю 5 с); здійснюється переворот тіла назад у позиції «Щільне групування»; позиція «Групування» (фіксація положення тривалістю 5 с); із позиції «Групування», повільно випрямляючи ноги, перехід у позицію «На спині» (рис. Л2).



Рис. Л2. Схематичний показ реалізації фігури «Переворот у групуванні назад» [77]

Продовження додатка Л

Друга навчальна комбінація – зв'язка базових елементів

Фігура «Балетна нога». Використовується «стандартний» гребковий рух (другий спосіб). Із позиції «На спині» спортсменка повільно згинає ногу й переходить у позицію «Зігнувши ногу» (фіксація положення тривалістю 5 с); із позиції «Зігнувши ногу», повільно випрямляючи ногу вгору, перехід у позицію «Балетна нога» (фіксація положення тривалістю 5 с); із позиції «Балетна нога» спортсменка повільно згинає ногу в позицію «Зігнувши ногу» (фіксація положення тривалістю 5 с); із позиції «Зігнувши ногу» спортсменка повільно випрямляє ногу й переходить у позицію «На спині» (рис. Л3).



Рис. Л3. Схематичний показ реалізації фігури «Балетна нога» [77]

Третя навчальна комбінація – зв'язка важких елементів

Фігура «Пряма балетна нога». Фігура виконується на місці. Руки здійснюють «стандартний» гребковий рух. Із позиції «На спині» спортсменка повільно піднімає пряму ногу й переходить у позицію «Балетна нога» (фіксація положення тривалістю 5 с); із позиції «Балетна нога» спортсменка повільно згинає ногу в позицію «Зігнувши ногу» (фіксація положення тривалістю 5 с) із позиції «Зігнувши ногу» спортсменка повільно випрямляє ногу та переходить у позицію «На спині» (рис. Л4) .



Рис. Л4. Схематичний показ реалізації фігури «Пряма балетна нога» [77]

Оцінка виконання фігур здійснюється відповідно до шкали оцінки виконання фігур обов'язкової програми [253].

*Додаток М**Таблиця М.1*

**Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного»
гребкового руху у фазі відведення в спортсменок артистичного плавання
контрольної та основної груп до проведення експерименту [77]**

Досліджуваний показник	Суглоб		Статистична характеристика			
			контрольна група (n=24)		основна група (n=24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Тривалість фази, с			0,26	0,05	0,25	0,05
Проекції кутів на горизонтальну площину, град	плечовий	п	40,00	5,45	49,38*	7,27
		л	37,63	5,48	43,63	4,27
	ліктьовий	п	136,50	9,94	123,75*	10,81
		л	133,75	6,41	130,75	7,59
	променево-зап'ястковий	п	171,25	9,18	178,88	6,81
		л	179,75	16,14	176,50	7,65
Результатна швидкість ЦМ біолонок, м·с ⁻¹	плече	п	0,22	0,16	0,12	0,03
		л	0,26	0,37	0,15	0,08
	передпліччя	п	0,57	0,17	0,39	0,11
		л	0,48	0,17	0,48	0,17
	кисть	п	1,23	0,30	1,17	0,27
		л	1,06	0,18	1,16	0,25
Кут, утворений поперечною віссю кисті та горизонталлю, град	кисть	п	45,6	1,3	46	1,6
		л	45,5	1,4	45,8	1,8

Примітки: п – правий; л – лівий; * – значущість відмінностей між біомеханічними параметрами в спортсменок контрольної та основної груп ($p < 0,05$)

Продовження додатка М

Таблиця М.2

**Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного»
гребкового руху у фазі дальнього захвату в спортсменок артистичного
плавання контрольної та основної груп до проведення експерименту [77]**

Досліджуваний показник	Суглоб		Статистична характеристика			
			контрольна група (n=24)		основна група (n=24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Тривалість фази, с			0,07	0,02	0,07	0,02
Проекції кутів на горизонтальну площину, град	плечовий	п	53,75	5,18	58,63	9,47
		л	49,13	8,08	53,38	4,14
	ліктьовий	п	167,88	6,58	158,50*	4,57
		л	170,00	6,63	161,63	7,17
	променево- зап'ястковий	п	194,88	12,38	195,38	13,70
		л	188,50	11,60	189,13	13,14
Результатна швидкість ЦМ біоланок, м·с ⁻¹	плече	п	0,37	0,20	0,29	0,19
		л	0,46	0,22	0,29	0,37
	передпліччя	п	1,31	0,71	1,21	0,66
		л	0,87	0,48	0,46	0,18
	кисть	п	0,60	0,55	0,89	0,48
		л	0,82	0,38	0,82	0,44
Кут, утворений поперечною віссю кисті та горизонталлю, град	кисть	п	88,7	1,8	88,8	1,6
		л	88,7	1,8	88,8	1,6

Примітки: п – правий; л – лівий; * – значущість відмінностей між біомеханічними параметрами в спортсменок контрольної та основної груп (p<0,05)

Продовження додатка М

Таблиця М.3

**Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного»
гребкового руху в фазі приведення у спортсменок артистичного
плавання контрольної та основної груп до проведення експерименту [77]**

Досліджуваний показник	Суглоб		Статистична характеристика			
			контрольна група (n=24)		основна група (n=24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Тривалість фази, с			0,15	0,05	0,18	0,04
Проекції кутів на горизонтальну площину, град	плечовий	п	52,88	6,60	54,50	10,38
		л	48,38	8,80	51,50	4,78
	ліктьовий	п	163,75	11,09	162,50	9,44
		л	165,75	10,05	163,75	5,87
	променево- зап'ястковий	п	193,75	8,31	189,63	7,07
		л	189,25	12,19	186,13	7,02
Результатна швидкість ЦМ біоланок, м·с ⁻¹	плече	п	0,28	0,21	0,15	0,14
		л	0,21	0,16	0,15	0,09
	передпліччя	п	0,59	0,24	0,47	0,13
		л	0,65	0,23	0,57	0,24
	кисть	п	1,43	0,54	1,19	0,25
		л	1,48	0,51	1,21	0,18
Кут, утворений поперечною віссю кисті та горизонталлю, град	кисть	п	87	2,01	87	2,07
		л	87	2,01	87	2,07

Примітки: п – правий; л – лівий; * – значущість відмінностей між біомеханічними параметрами в спортсменок контрольної та основної груп ($p < 0,05$)

Продовження додатка М

Таблиця М.4

**Характеристики кінематичної структури техніки «стандартного»
гребкового руху у фазі ближнього захвату в спортсменок артистичного
плавання контрольної та основної груп до проведення експерименту [77]**

Досліджуваний показник	Суглоб		Статистична характеристика			
			контрольна група (n=24)		основна група (n=24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Тривалість фази, с			0,10	0,03	0,11	0,03
Проекції кутів на горизонтальну площину, град	плечовий	п	43,63	7,73	48,00	6,76
		л	41,38	7,63	43,63	7,01
	ліктьовий	п	143,25	9,56	133,75	13,61
		л	139,88	10,67	135,50	12,94
	променево- зап'ястковий	п	181,50	9,90	182,38	7,76
		л	185,88	10,01	180,88	7,61
Результатна швидкість ЦМ біоланок, м·с ⁻¹	плече	п	0,53	0,45	0,24	0,23
		л	0,33	0,23	0,13	0,08
	передпліччя	п	0,66	0,36	0,28	0,18
		л	0,36	0,23	0,37	0,25
	кисть	п	1,77	0,51	1,98	0,94
		л	0,62	0,28	0,45	0,30
Кут, утворений поперечною віссю кисті та горизонталлю, град	кисть	п	73,2	9,1	73	9,3
		л	73,2	9,1	73	9,3

Примітки. п – правий; л – лівий; * – значущість відмінностей між біомеханічними параметрами у спортсменок контрольної та основної груп (p<0,05)

Додаток Н

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки спортсменок СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва

Ми, ті, що підписалися нижче, **представник НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба та **представник СДЮШОР** художньої гімнастики м. Києва О.М. Бабічева, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху», (номер державної реєстрації 0111U001726) та 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації 0110U002416), яка фінансується за кошти державного бюджету, **виконавці теми** Андреева Н.О. та Литвиненко Ю.В., за період з січня 2013р. по червень 2013р. впровадили в практику підготовки спортсменок СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Впровадження матеріалів досліджень «Метод позних орієнтирів рухів», який реалізовано при аналізі та удосконаленні спортивної техніки кидків і ловіння м'яча спортсменок, які займаються художньою гімнастикою. Впроваджено в тренувальний процес спортсменок на базі СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва. Аналогів в світовій практиці художньої гімнастики немає.	Впроваджений «Метод позних орієнтирів» дозволив вперше виділити в фазовій структурі базових зв'язок вправ з предметами, а саме кидків і ловіння м'яча, вузлові елементи техніки спортсменок, які спеціалізуються в художній гімнастиці. Вперше виявлені показники кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки кидків та ловіння м'яча при виконанні базових зв'язок вправ, на основі позних орієнтирів рухів.	Виявлені показники кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки кидків та ловіння м'яча при виконанні базових зв'язок вправ, що отримані на основі «Методу позних орієнтирів», дозволили розробити спеціальну програму вправ спрямовану на удосконалення спортивної техніки гімнасток на етапі попередньої базової підготовки. Впровадження спеціальної програми вправ, що базується на отриманих показниках кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки кидків та ловіння м'яча з використанням позного методу орієнтирів рухів, дозволила підвищити ефективність технічної підготовленості спортсменок: виконано норматив I дорослого розряду - 5 гімнасток та норматив КМС - 3 гімнастки.

Автори розробки:

Н.О. Андреева

Ю.В. Литвиненко

Представники НУФВСУ:
Директор НДІ

Проректор з наукової роботи
д. фіз. вих., професор

Представник установи,
де виконувались впровадження,
заступник директора СДЮШОР
з художньої гімнастики м. Києва
заступник директора СДЮШОР
з художньої гімнастики м. Києва

О.А. Шинкарук
В.О. Кашуба

О.М.Бабічева

3 серпня 2013р

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження в навчальний процес студентів НУФВСУ

Ми, ті, що підписалися нижче, **представник НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба та **представник СДЮШОР** художньої гімнастики м. Києва О.М. Бабічева, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху», (номер державної реєстрації 0111U001726) та 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації 0110U002416), яка фінансується за коштів державного бюджету, **виконавці теми** Андреева Н.О. та Литвиненко Ю.В., за період з січня 2013р. по червень 2013р. впровадили в практику підготовки спортсменок СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Впровадження матеріалів досліджень «Дидактичної технології удосконалення кидків і ловіння м'яча» яка в себе включає 3 розділи: вестибулярне тренування, координаційне тренування, формування рухових навичок виконання поз тіла, положень тіла як орієнтирів рухів у фазовій структурі кидків і ловлі м'яча. Впроваджено в тренувальний процес спортсменок на базі СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва. Аналогів в світовій практиці художньої гімнастики немає.	Вперше розроблена дидактична технологія для удосконалення пускових поз тіла, мультиплікації поз тіла та підсумкової пози тіла кидків і ловіння м'яча спортсменок, які займаються художньою гімнастикою на етапі попередньої базової підготовки з врахуванням показників кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки. Впроваджена дидактична технологія дозволяє цілеспрямовано удосконалювати техніку кидків і ловіння м'яча, спортсменок, які займаються художньою гімнастикою на етапі попередньої базової підготовки. «Дидактична технологія для удосконалення кидків і ловіння м'яча» може бути використана в тренувальному процесі на етапі попередньої базової підготовки спортсменок, які спеціалізуються в художній гімнастиці	Запропонована «Дидактична технологія для удосконалення кидків і ловіння м'яча» сприяла покращенню спортивного результату спортсменок (Цивінська В., Гребя А., Ляшенко А. та ін.), які спеціалізуються у художній гімнастиці за рахунок підвищення ефективності виконання вузлових елементів спортивної техніки кидків та ловіння м'яча при виконанні базових зв'язок вправ, що доводить її ефективність реалізації. Спортсменки приймали участь у змаганнях чемпіонату м. Києва та чемпіонату України. Виконали норматив I дорослого розряду - 5 гімнасток та норматив КМС - 3 гімнастки.

Автори розробки:

Н.О. Андреева

Ю.В. Литвиненко

Представники НУФВСУ
Директор НДІПроректор з наукової роботи
д. фіз. вих., професорО.А. Шинкарук
В.О. КашубаПредставник установи,
де виконувались впровадження,
заступник директора СДЮШОР
з художньої гімнастики м. Києва

О.М.Бабічева

19 червня 2013р.

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки спортсменок СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва

Ми, ті, що підписалися нижче, **представник НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба та **представник СДЮШОР** художньої гімнастики м. Києва О.М. Бабічева, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху», (номер державної реєстрації 0111U001726) та 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації 0110U002416), яка фінансується за кошти державного бюджету, **виконавці теми** Андреева Н.О. та Литвиненко Ю.В., за період з січня 2013р. по червень 2013р. впровадили в практику підготовки спортсменок СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Впровадження матеріалів досліджень «Спеціальної програми вправ (СПУ) для удосконалення кидків і ловіння м'яча спортсменок, які займаються художньою гімнастикою на етапі попередньої базової підготовки» в тренувальний процес кваліфікованих спортсменок на базі СДЮШОР з художньої гімнастики м. Києва. Аналогів в світовій практиці художньої гімнастики немає.	Вперше розроблена спеціальна програма вправ для удосконалення кидків і ловіння м'яча спортсменок, які займаються художньою гімнастикою на етапі попередньої базової підготовки з врахуванням показників кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки. Впроваджена спеціальна програма вправ дозволяє цілеспрямовано удосконалювати пускові пози тіла, мультиплікацію поз тіла та підсумкову позу тіла техніки кидків і ловіння м'яча, спортсменок, які займаються художньою гімнастикою на етапі попередньої базової підготовки. Спеціальна програма вправ може бути використана в тренувальному процесі на етапі попередньої базової підготовки спортсменок, які спеціалізуються в художній гімнастиці.	Розробка сприяла покращенню спортивного результату спортсменок (Цивінська В., Греба А., Ляшенко А. та ін.), які спеціалізуються у художній гімнастиці за рахунок підвищення ефективності виконання вузлових елементів спортивної техніки кидків та ловіння м'яча при виконанні базових зв'язок вправ, що доводить ефективність реалізації запропонованої спеціальної програми вправ. Спортсменки приймали участь у змаганнях чемпіонату м. Києва та чемпіонату України. Виконали норматив І дорослого розряду - 5 гімнасток; норматив КМС - 3 гімнастки.

Автори розробки:

Н.О. Андреева

Ю.В. Литвиненко

Представники НУФВСУ:
Директор НДІ
Проректор з наукової роботи
д. фіз. вих., професор
Представник установи,
де виконувались впровадження,
заступник директора СДЮШОР
з художньої гімнастики м. Києва

О.А. Шинкарук
В.О. Кашуба

О.М.Бабічева

21 червня 2013р.



Акт
впровадження результатів наукових досліджень
у практику підготовки спортсменок збірної команди м. Києва з синхронного
плавання

Ми, ті, що підписалися нижче, **представник НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба та **представник** федерації синхронного плавання України Н.П. Олексієнко, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темою «Вдосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації теми №0110U002416), яка фінансується за кошти державного бюджету, **виконавці теми** Гордєєва М.В. та Литвиненко Ю.В., впровадили в практику підготовки збірної команди м. Києва з синхронного плавання такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
Впровадження матеріалів досліджень «Моделі кінематичної структури техніки рухових дій спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в синхронному плаванні» в тренувальний процес збірної команди м. Києва з синхронного плавання. Аналогів в світовій практиці синхронного плавання немає.	Вперше визначено дискримінативні ознаки техніки гребкових рухів та об'єктивні критерії оцінки технічних дій спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються в синхронному плаванні. Розроблені моделі дозволяють оцінювати та моделювати виконання технічних дій спортсменок різної кваліфікації в синхронному плаванні. Результати досліджень можуть бути використані у сфері спорту при підготовці спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні.	Покращено якість технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються у синхронному плаванні за рахунок попередження помилок в базових позиціях обов'язкової програми. Моделі дозволили скорегувати техніку виконання змагальних дій спортсменок, що сприяло підвищенню спортивного результату. Спортсменки посіли на змаганнях Чемпіонату України друге місце.

Автори розробки:

М.В. Гордєєва

Ю.В. Литвиненко к. фіз. вих., доцент

Представник НУФВСУ

Проректор з наукової роботи д. фіз. вих., професор

В.О. Кашуба

Представники збірної команди України з синхронного плавання:

Віце-президент федерації синхронного плавання у

Н.П. Олексієнко

« 4 » листопада 2013 р.

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки тренерів у Центрі підвищення кваліфікації та післядипломної освіти (ЦПКтаПО) НУФВСУ, м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, **представники НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба, директор НДІ О.А. Шинкарук та директор Центру підвищення кваліфікації та післядипломної освіти НУФВСУ, м. Київ, В.В. Томашевський, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху» (номер державної реєстрації 0111U001726) та «Технічна підготовка кваліфікованих спортсменів на основі моделювання раціональної рухової структури спортивних вправ» (номер державної реєстрації 0114U001531), яка фінансується за кошти державного бюджету, **виконавці теми** Болобан В.М., Литвиненко Ю.В., І.А. Терещенко, Н.О. Андрєєва, за період з січня 2014р. по жовтень 2014р., впровадили в практику підготовки тренерів України з видів спорту, складних за координацією, такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
«Дидактична технологія вдосконалення статодинамічної та статокінетичної стійкості тіла спортсмена та системи тіл», діюча на підставі використання нового функціонального педагогічного рівняння (ФПР), впроваджена тренерам з видів спорту, складних за координацією, на лекціях у Центрі підвищення кваліфікації та післядипломної освіти НУФВСУ, м. Київ. Аналогів в світовій практиці немає.	Розроблена, досліджена нова дидактична технологія вдосконалення статодинамічної та статокінетичної стійкості тіла спортсмена та системи тіл, яка реалізується за рахунок використання нового функціонального педагогічного рівняння, де права його половина - то результат навчання та тренування (ціль, як директива – треба вдосконалити!), а ліва - то зміст необхідний для реалізації елементів дидактики: специфічних засад, їх вимог та правил, методів, які активізують процес навчання та спортивного тренування, засобів, форм організації занять з координаційного тренування, елементів регламентації та контролю на підставі показників вузлових елементів спортивної техніки вправ кожного виконавця.	Доведена ефективність напрямку реалізації «Дидактичної технології вдосконалення статодинамічної та статокінетичної стійкості тіла спортсмена та системи тіл». Слухачі курсів Центру підвищення кваліфікації тренерів з видів спорту, складних за координацією набули нових знань щодо використання дидактичної технології у практиці навчально – тренувального процесу. Про це свідчать відмінні та добрі оцінки, які отримали слухачі на екзаменах в ЦПКтаПО НУФВСУ, м. Київ

Автори розробки:

 В.М.Болобан
 Ю.В. Литвиненко
 І.А. Терещенко
 Н.О.Андрєєва

Представники НУФВСУ

Проректор з наукової роботи
 д. фіз. вих., професор
 Директор НДІ НУФВСУ
 д. фіз. вих., професор
 Директор ЦПК та ПО НУФВСУ, м. Київ,
 к. фіз. вих., доцент



 В.О. Кашуба
 О.А. Шинкарук
 В.В. Томашевський

7 жовтня 2014р.

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки спортсменів ДЮСШ №4 з спортивної акробатики м. Києва

Ми, ті, що підписалися нижче, **представник НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба та директор ДЮСШ №4 м. Києва В.П. Штаба, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху», (номер державної реєстрації 0111U001726) та 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації 0110U002416), яка фінансується за кошти державного бюджету, виконавці теми Болобан В.М., Литвиненко Ю.В., Потоп В.А., за період з січня 2014р. по жовтень 2014р. впровадили в практику підготовки спортсменів ДЮСШ №4 з спортивної акробатики м. Києва такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Результат наукового дослідження - «Метод позних орієнтирів рухів», -який реалізовано при аналізі та удосконаленню спортивної техніки акробатичних вправ, складних за координацією, впроваджено в навчально - тренувальний процес кваліфікованих спортсменів ДЮСШ №4 з спортивної акробатики м. Києва. Аналогів в світовій практиці спортивної акробатики та гімнастики немає.	«Метод позних орієнтирів рухів» дозволив вперше ідентифікувати в фазовій структурі акробатичних вправ вузлові елементи спортивної техніки, а саме: пускову позу тіла, мультиплікацію поз тіла та завершальну позу тіла (приземлення). Досліджені нові показники механізмів кінематики вузлових елементів спортивної техніки, які спрямовані на розробку дидактичної технології удосконалення акробатичних та гімнастичних вправ.	Доведена ефективність реалізації метода позних орієнтирів рухів та дидактичної технології «Статокінетична стійкість тіла спортсмена», які спрямовані на удосконалення показників кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки акробатичних вправ. За рахунок підвищення рівня технічної підготовленості змішана акробатична двійка посіла 1 місце на чемпіонаті світу, чоловіча група – чемпіони зі спортивної акробатики.

Автори розробки:

 В.М.Болобан

Ю.В. Литвиненко

В.А. Потоп

Представники НУФВСУ:

Проректор з наукової роботи
д. фіз. вих., професор
Директор НДІ НУФВСУ
д. фіз. вих., професор

В.О. Кашуба

О.А. Шинкарук

Представник установи,
де виконувались впровадження,
директор ДЮСШ №4
з спортивної акробатики м. Києва,
Заслужений тренер України

В.П. Штаба

14 жовтня 2014р

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки тренерів у Центрі підвищення кваліфікації та післядипломної освіти (ЦПКтаПО) НУФВСУ, м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, **представники НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба, директор НДІ О.А. Шинкарук та директор Центру підвищення кваліфікації та післядипломної освіти НУФВСУ, м. Київ, В.В. Томашевський, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху» (номер державної реєстрації 0111U001726) та «Технічна підготовка кваліфікованих спортсменів на основі моделювання раціональної рухової структури спортивних вправ» (номер державної реєстрації 0114U001531), яка фінансується за кошти державного бюджету, **виконавці теми** В.М., Болобан, Ю.В. Литвиненко, В.А. Потоп, Н.О. Андреєва за період з січня 2015р. по жовтень 2015р., впровадили в практику підготовки тренерів України з видів спорту, складних за координацією, такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Результат наукового дослідження - «Метод позних орієнтирів рухів», - який використовується при біомеханічному аналізі спортивної техніки вправ, складних за координацією. Впроваджений тренерам з видів спорту, складних за координацією, на лекціях у Центрі підвищення кваліфікації та післядипломної освіти НУФВСУ, м. Київ, м. Славянськ. Аналогів в світовій практиці немає.	«Метод позних орієнтирів рухів» дозволив вперше ідентифікувати в фазовій структурі акробатичних та гімнастичних вправ вузлові елементи спортивної техніки, а саме: пускову позу тіла, мультиплікацію поз тіла та завершальну позу тіла (приземлення). Досліджені нові показники механізмів кінематики вузлових елементів спортивної техніки, які спрямовані на розробку програми спеціальних засобів навчання та удосконалення вправ, складних за координацією.	Доведена ефективність реалізації метода позних орієнтирів рухів, який спрямовано на біомеханічне вимірювання, аналіз та удосконалення показників кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки вправ. Слухачі курсів Центру підвищення кваліфікації тренерів з видів спорту набули нових знань щодо використання метода позних орієнтирів рухів у практиці навчально – тренувального процесу. Про це свідчать відмінні та добрі оцінки, які отримали слухачі на екзаменах в ЦПКтаПО НУФВСУ, м. Києва та м. Славянська

Автори розробки:



В.М.Болобан



Ю.В. Литвиненко



В.А. Потоп



Н.О. Андреєва

Представники НУФВСУ:

Проректор з наукової роботи
д. фіз. вих., професор
Директор НДІ НУФВСУ
д. фіз. вих., професор
Директор ЦПК та ПО НУФВСУ, м. Київ,
к. фіз. вих., доцент




В.О. Кашуба

О.А. Шинкарук



В.В. Томашевський

22 жовтня 2015р

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки тренерів у Центрі підвищення кваліфікації та післядипломної освіти (ЦПКтаПО) НУФВСУ, м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, **представники НУФВСУ**, проректор з наукової роботи В.О. Кашуба, директор НДІ О.А. Шинкарук та директор Центру підвищення кваліфікації та післядипломної освіти НУФВСУ, м. Київ, В.В. Томашевський, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху» (номер державної реєстрації 0111U001726) та «Технічна підготовка кваліфікованих спортсменів на основі моделювання раціональної рухової структури спортивних вправ» (номер державної реєстрації 0114U001531), яка фінансується за кошти державного бюджету, **виконавці теми** В.М., Болобан, Ю.В. Литвиненко за період з січня 2015р. по жовтень 2015р., впровадили в практику підготовки тренерів України з видів спорту, складних за координацією, такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
«Дидактична технологія навчання та вдосконалення вправ в складних умовах статодинамічної та статокінетичної стійкості тіла спортсмена та системи тіл». Розроблено сучасний алгоритм використання показників спортивно - біомеханічних, дидактичних та технологічних структурних елементів навчання вправам. Впроваджена тренерам з видів спорту на лекціях у Центрі підвищення кваліфікації та післядипломної освіти НУФВСУ, м. Київ, м. Славянськ.	Розроблена та досліджена дидактична технологія навчання та вдосконалення вправ в складних умовах статодинамічної та статокінетичної стійкості тіла спортсмена та системи тіл, яка немає аналогів в світовій практиці навчання вправам в складно - координаційних видах спорту. Реалізується за рахунок використання нового функціонального педагогічного рівняння, де права його половина - то результат навчання та тренування, а ліва - елементи дидактики: специфічні засади, їх вимоги та правила, методи, які активізують процес навчання та спортивного тренування, засоби (програма вправ), форми організації занять, елементи регламентації та контролю на підставі показників біологічного зворотнього зв'язку.	Доведена ефективність реалізації «Дидактичної технології навчання та вдосконалення вправ в складних умовах статодинамічної та статокінетичної стійкості тіла спортсмена та системи тіл». Студенти НУФВСУ та слухачі курсів Центру підвищення кваліфікації тренерів з видів спорту набули нових знань щодо її використання у практиці тренувального процесу. Про це свідчать відмінні та добрі оцінки, які отримали студенти та слухачі на екзаменах в ЦПКтаПО НУФВСУ, м. Київ та м. Славянська

Автори розробки:

В.М. Болобан

Ю.В. Литвиненко

Представники НУФВСУ

Проректор з наукової роботи
д. фіз. вих., професор
Директор НДІ НУФВСУ
д. фіз. вих., професор
Директор ЦПК та ПО НУФВСУ, м. Київ,
к. фіз. вих., доцент

В.О. Кашуба

О.А. Шинкарук

В.В. Томашевський

30 жовтня 2015р

428/21.04.2017



DOCUMENT

de implementare a rezultatelor cercetării științifice în practica pregătirii sportivelor, care practică gimnastica artistică feminină la Clubul Sportiv Școlar nr. 2 din București.

Noi, cei, care am semnat mai jos, decanul Facultății de Educație Fizică și Sport a Universității Ecologice din București - prof.univ.dr. Sanda Toma Urichianu și directorul Clubul Sportiv Școlar nr. 2 din București - prof. Ana Litvinchevici, am întocmit un act real, despre rezultatele lucrării, îndeplinite după tema 2.32 "Pregătirea tehnică a sportivilor calificați pe baza raționalizării tehnicii execuției exercițiilor de concurs". Planul de lucru a cercetării științifice a educației fizice și sportului a Ucrainei (numărul de înregistrare de stat 0116U002571), responsabilul temei **Vladimir Gamaliy, Victor Boloban și Yuriy Litvinenko și Vladimir Potop** pentru perioada anului școlar 2016 – 2017, au implementat în practica pregătirii gimnastelor Clubului Sportiv Școlar nr.2 din București, următoarele recomandări:

Denumirea recomandărilor, forma implementării, scurtă caracteristică	Noutatea științifică și însemnătatea ei, recomandări pentru viitoarele aplicații	Efectul implementării
Rezultatul cercetării științifice – "Metoda reperelor posturale a mișcării", - care este realizat prin analiza și perfecționarea tehnicii sportive a exercițiilor de gimnastică, complexe pe coordonare, au fost implementate în procesul instructiv și de antrenament a gimnastelor CSȘ nr.2 din București, Analogii în practica mondială a pregătirii sportive a gimnastelor nu există.	"Metoda orientării posturale a mișcării" a permis identificarea în structura fizică a exercițiilor de gimnastică elementele cheie a tehnicii sportive și anume: poziția de plecare a corpului (lansare), multiplicarea poziției corpului și poziția de încheiere (finală) aterizarea. Au fost învățați și demonstrați indicatorii mecanismelor cinematice și dinamice a elementelor cheie a tehnicii sportive, care sunt îndreptați asupra elaborării tehnologiei didactice pentru perfecționarea exercițiilor de gimnastică.	S-a stabilit eficacitatea realizării metodei reperelor posturale a mișcării și tehnologiei didactice "Macrometodica învățării exercițiilor de gimnastică", care este îndreptată pentru perfecționarea structurii indicatorilor cinematici și dinamici a elementelor cheie a tehnicii sportive a exercițiilor la aparatele din gimnastica artistică feminină. Pentru îmbunătățirea nivelului pregătirii tehnice 3 gimnaste ale secției (Tutunaru Anna-Maria) au câștigat medalii la individual compus și finala pe aparate la Campionatul Național Școlar al Cluburilor Sportive Școlare, Buzău 3-5 aprilie, 2017 și Memorialul „Sergiu Popa”, 19-20 mai 2017; locul III pe echipe la Campionatul Național al Junioarelor pe echipe, Onești 1-2 iunie 2017.

Autorii implementării:

Reprezentant al Universității Naționale de Educație Fizică și Sport a Ucrainei

Prof.univ.dr. Vladimir Gamalyj

Reprezentat al Universității Ecologice din București, Facultatea de Educație Fizică și Sport
Dekan,

Reprezentat al instituției,
Clubul Sportiv Școlar nr.2 din București
unde s-a efectuat implementarea,
Director,

Prof.univ.dr. Sanda Toma Urichianu

Prof. Ana Litvinchevici



АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки тренерів у Центрі підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ, м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, **представники НУФВСУ**, проректор з науково-педагогічної роботи О.В. Борисова, директор НДІ І.О. Когут, директор Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ В.В. Томашевський, керівник теми В.В.Гамалій склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темою 2.32 «Технічна підготовка кваліфікованих спортсменів на основі раціоналізації техніки виконання змагальних вправ» (номер державної реєстрації 0116U002571), яка фінансується за кошти державного бюджету МОН України, **виконавці теми В.М. Болобан, Ю.В. Литвиненко, В. Потоп**, за період з жовтня 2016 р. по жовтень 2017 р. впровадили в практику підготовки тренерів України з видів спорту, складних за координацією, такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
«Метод позних орієнтирів рухів», який використовується при біомеханічному аналізі спортивної техніки вправ складних за координацією. Результати наукового дослідження впроваджені тренерам України з видів спорту, складних за координацією на лекціях, методичних конференціях та круглому столі на протязі року у Центрі підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ. Аналогів в світовій практиці немає	«Метод позних орієнтирів рухів» дозволив вперше ідентифікувати в фазовій структурі виконаних спортсменами гімнастичних та акробатичних вправ, стрибків на батуті, стрибків у воду, фристайлі вузлові елементи спортивної техніки, а саме: пускову позу тіла, мультиплікацію поз тіла та завершальну позу тіла (приземлення). Досліджені нові показники механізмів кінематики вузлових елементів спортивної техніки, які спрямовані на розробку програм спеціальних засобів навчання та удосконалення змагальних вправ	Доведена ефективність реалізації «Метода позних орієнтирів рухів», який спрямовано на біомеханічне вимірювання, аналіз та удосконалення показників кінематичної структури вузлових елементів спортивної техніки змагальних вправ. Слухачі Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ набули нових знань щодо використання метода позних орієнтирів рухів у тренувальному процесу. Про це свідчать відмінні та добрі оцінки, які отримали слухачі на іспитах та виступи їх учнів на спортивних змаганнях

Представники НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи
д. фіз. вих., професор

О. В. Борисова

Директор НДІ
д. фіз. вих., професор

І. О. Когут

Директор Центру підвищення кваліфікації
та перепідготовки
к. фіз. вих., доцент

В.В. Томашевський

Керівник теми
к. пед. наук, професор

В.В. Гамалій

9 жовтня 2017р.

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки тренерів України з олімпійських видів спорту у Центрі підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ

Ми, ті, що підписалися нижче, представники НУФВСУ проректор з науково – педагогічної роботи О. В. Борисова, директор Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ В. В. Томашевський склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху» (номер державної реєстрації 0111U001726) та 2.32 «Технічна підготовка кваліфікованих спортсменів на основі раціоналізації техніки виконання змагальних вправ» (номер державної реєстрації 0116U002571), виконавці теми Болобан В. М. та Литвиненко Ю. В. впровадили в практику підготовки тренерів України з олімпійських видів спорту такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
«Регуляція пози при різних умовах (водно – повітряне середовище, рухома опора, умови взаємодії тіл) статодинамічної стійкості (СДС) тіла спортсменів». Впроваджено слухачам Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ нових даних за темою у формі лекційно – методичних занять та науково – методичного забезпечення спортсменів збірних команд України з використанням сучасних результатів біомеханічних досліджень управління рухами спортсменів в різних умовах СДС тіла в видах спорту зі складною координаційною структурою рухів. Аналогів в світовій практиці немає.	В умовах водно – повітряного середовища (синхронне плавання) при виконанні «горизонтальних» базових позицій ефективним для регуляції пози тіла є використання «стандартного» гребкового руху з низькою амплітудою та високою частотою, що забезпечує потрібний рівень СДС тіла. В умовах рухомої опори (гімнастичні вправи на кільцях) ефективною для регуляції пози в процесі СДС тіла є зменшення амплітуди коливань тіла на рівні поперекового відділу тулуба – таза; амплітуда коливань тіла зменшується, відбувається поглинання коливань між нижніми та верхніми частинами тіла. Спортсмени впевнено зберігають потрібне положення та позу тіла, навіть при заплюснених очах. В умовах взаємодії тіл (стрільба в біатлоні) результативний постріл досягається за рахунок поглинання коливань на рівні тазу, що надходять від ніг; створюється міцна опора для верхньої частини тіла, що виконує функцію буферної зони. Нові біомеханічні показники регуляції пози при різних умовах СДС тіла покладені в основу розробки практичної методології управління рухами спортсменів.	Завдяки підвищенню рівня теоретико – методичних знань на лекційно – методичних заняттях слухачі Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки склали іспити з відмінними та добрими оцінками. Підвищено ефективність управління рухами в різних умовах СДС тіла спортсменів з видів спорту: синхронне плавання, спортивна гімнастика (снаряд – кільця), біатлоні.

Автори розробки

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково – педагогічної роботи
д. фіз. вих., професор

Директор Центру підвищення кваліфікації
та перепідготовки НУФВСУ
к. фіз. вих., доцент

**В. М. Болобан
Ю. В. Литвиненко**

О. В. Борисова

В. В. Томашевський



10 вересня 2018р.

АКТ

впровадження результатів наукового дослідження у практику підготовки тренерів України з олімпійських видів спорту у Центрі підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ

Ми, ті, що підписалися нижче, представники НУФВСУ проректор з науково – педагогічної роботи О. В. Борисова, директор НДІ НУФВСУ І. О. Когут, директор Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ В. В. Томашевський склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.15 «Управління статодинамічною стійкістю тіла спортсмена і системи тіл у видах спорту зі складною координаційною структурою руху» (номер державної реєстрації 0111U001726) та 2.32 «Технічна підготовка кваліфікованих спортсменів на основі раціоналізації техніки виконання змагальних вправ» (номер державної реєстрації 0116U002571), виконавці теми Болобан В. М. та Литвиненко Ю. В. впровадили в практику підготовки тренерів України з олімпійських видів спорту такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
«Основи практичної методології як вчення полідисциплінарного формування знань, рухових умінь та навичок регуляції пози спортсмена при різних умовах статодинамічної стійкості (СДС) тіла: водно – повітряне середовище, рухова опора, умови взаємодії тіл». Впроваджено слухачам Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки НУФВСУ у формі лекційно – методичних занять та науково – методичного забезпечення спортсменів збірних команд України (дослідження у НДІ НУФВСУ) з використанням сучасних алгоритмів лінійно – розгалуженого програмування вмісту компонентів практичної методології в процесі розвитку та вдосконалення регуляції пози при різних умовах СДС тіла. Аналогів у світовій практиці немає.	Нові біомеханічні показники регуляції пози спортсмена при різних умовах СДС тіла є основою практичної методології управління рухами. Розроблено практичну методологію використання полідисциплінарного формування знань, рухових умінь та навичок регуляції пози спортсмена при різних умовах СДС тіла: водно – повітряне середовище (синхронне плавання), рухова опора (спортивна гімнастика; снаряд кільця), умови взаємодії тіл (стрільба в біатлоні) шляхом використання запропонованих нами та експериментально обґрунтованих алгоритмів програмування дидактичних та теоретико – практичних матеріалів при підготовці спортсменів. Досягнуто достовірного розвитку та вдосконалення регуляції пози спортсменів при різних умовах СДС тіла. Сформовано основи практичної методології вдосконалення знань, умінь, навичок управління рухами, які можуть бути використані у видах спорту складних за координацією, де виконання вправ супроводжується різними, в тому числі складними умовами регуляції пози спортсменів при СДС тіла.	Підвищено рівень теоретико – методичних знань слухачів Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки (відмінні та добрі оцінки на іспитах). Досягнуто ефективне використання сучасних алгоритмів програмування та використання змісту практичної методології щодо розвитку та вдосконалення регуляції пози при різних умовах СДС тіла у процесі науково – методичного забезпечення спортсменів збірних команд України (у НДІ НУФВСУ) у видах спорту складних за координацією. Підвищено ефективність управління рухами в різних умовах СДС тіла спортсменів різної кваліфікації з видів спорту: синхронне плавання, спортивна гімнастика (снаряд – кільця), біатлон.

Автори розробки

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково – педагогічної роботи,
д. фіз. вих., професорДиректор НДІ НУФВСУ,
д. фіз. вих., професорДиректор Центру підвищення кваліфікації
та перепідготовки НУФВСУ
к. фіз. вих., доцентВ. М. Болобан
Ю. В. Литвиненко

О. В. Борисова

І. О. Когут

В. В. Томашевський

14 вересня 2018р.