

РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри медичної біології та спортивної дієтології
Національного університету фізичного виховання і спорту України,
кандидата наук з фізичного виховання і спорту, доцента
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ Юлії Костянтинівни на дисертаційну роботу
КОРМАН Ширлі Анастасії Сергіївни

«Зміни гемодинаміки під час дозованого фізичного навантаження при стимуляції енергозабезпечення» на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія

Актуальність обраної теми. Дисертаційна робота присвячена актуальній і науково значущій проблемі сучасної біології, фізіології та спортивної біохімії, а саме вивченню змін системної та мікроциркуляторної гемодинаміки під час дозованого фізичного навантаження, а також пошуку шляхів фармакологічної модифікації енергозабезпечення організму в умовах м'язової діяльності.

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що адаптація системи кровообігу до фізичного навантаження є однією з центральних проблем фізіології рухової активності, спортивної медицини та біології адаптаційних процесів. Особливо важливим є дослідження взаємозв'язку між центральною гемодинамікою, мікроциркуляцією та ультраструктурною організацією м'язової тканини і міокарда, оскільки саме ці компоненти визначають ефективність транспорту кисню, субстратне забезпечення окиснювальних процесів і стабільність енергетичного обміну при навантаженні. Додаткової ваги роботі надає аналіз можливостей фармакологічної корекції адаптаційних реакцій за допомогою препарату метаболічної дії.

У сучасній науковій літературі наявні численні праці, присвячені окремим аспектам гемодинамічної відповіді на фізичне навантаження, проте комплексні дослідження, які б одночасно поєднували оцінку системного кровообігу, мікроциркуляції, морфологічного стану тканин та біоенергетичних механізмів адаптації, є відносно нечисленими. Саме тому представлена дисертація є своєчасною, науково обґрунтованою та практично значущою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі медичної біології та спортивної дієтології Національного університету фізичного виховання і спорту України. Дослідження проведено відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.8 «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (номер державної реєстрації 012U108187). Внесок здобувачки полягав у теоретичному обґрунтуванні та розробці дизайну дослідження, організації й проведенні функціонального обстеження осіб різного рівня тренуваності з оцінкою показників макро- і мікрогемодинаміки, виконанні експериментальної частини на тваринних моделях з ультраструктурним

аналізом м'язової тканини, а також у зборі, статистичній обробці, аналізі та узагальненні отриманих результатів.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення дисертації є достатньо обґрунтованими. Робота базується на поєднанні клініко-функціонального та експериментально-морфологічного підходів. У дослідженні обстежено 106 юнаків віком 18–21 років, а експериментальний блок виконано на 65 статевозрілих щурах-самцях лінії Wistar. Такий дизайн дав змогу не лише описати функціональні реакції організму на дозоване фізичне навантаження, а й частково пояснити їх морфологічні та ультраструктурні механізми.

Методичний арсенал дослідження є сучасним і адекватним поставленій меті. Авторкою використано фізіологічні методи оцінки стану кровообігу, зокрема велоергометрію, лазерну доплерівську флоуметрію, показники системної гемодинаміки, а також гістологічні, електронно-мікроскопічні та морфометричні методи. Статистична обробка здійснювалася з використанням критеріїв Шапіро-Уїлка, Манна-Уїтні та Вілкоксона, що відповідає характеру отриманих даних.

Особливо слід відзначити, що авторка не обмежилася описом загальних гемодинамічних зрушень, а запропонувала їх інтерпретацію через призму індивідуальних відмінностей перфузії, рівня тренуваності та структурного стану тканин. Такий підхід підвищує наукову переконливість роботи.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дисертації є беззаперечною та полягає у кількох принципово важливих положеннях.

По-перше, у роботі показано, що характер реакції системи кровообігу на дозоване фізичне навантаження залежить не лише від тренуваності, а й від віку навіть у межах близьких юнацьких груп. Це є важливим доповненням до сучасних уявлень про індивідуалізацію адаптаційних реакцій у молодому віці.

По-друге, авторкою вперше запропоновано розподіл досліджуваних осіб на підгрупи залежно від вихідного рівня мікроциркуляції, що дозволило виявити різні типи гемодинамічної відповіді на навантаження та по-новому підійти до інтерпретації адаптаційних можливостей мікросудинного русла.

По-третє, у роботі на ультраструктурному рівні досліджено вплив препарату Армадін Лонг на стан скелетних м'язів і міокарда в умовах фізичного навантаження. Встановлено його мітохондріопротекторну та мембраностабілізуючу дію, що є цінним з позицій спортивної біохімії, оскільки торкається механізмів підтримки клітинного енергетичного гомеостазу в умовах функціонального напруження.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення дисертації полягає у можливості використання отриманих результатів для вдосконалення підходів до оцінки функціонального стану спортсменів, індивідуалізації фізичних навантажень, а також для наукового обґрунтування застосування засобів метаболічної підтримки в умовах інтенсивної м'язової діяльності. Положення роботи можуть бути використані у спортивній фізіології, біохімії м'язової діяльності, спортивній медицині та освітньому

процесі підготовки фахівців біологічного і спортивного профілю.

Важливо, що результати не залишилися суто теоретичними, а були впроваджені в освітню та науково-дослідну практику, що свідчить про їх прикладну цінність.

Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертації достатньою мірою відображені у наукових публікаціях автора. За матеріалами дослідження опубліковано 8 наукових праць, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, 3 публікації апробаційного характеру. Результати роботи були представлені на міжнародних наукових конференціях, що засвідчує їх належну апробацію в науковому середовищі.

Характеристика основних положень роботи. Дисертаційна робота викладена на 205 сторінках друкованого тексту та складається з анотації, переліку умовних позначень і скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота ілюстрована 16 таблицями та 42 рисунками, містить 5 додатків. Список використаної літератури налічує 233 джерела, серед яких представлені як вітчизняні, так і зарубіжні наукові публікації. Структура дисертації є логічною, послідовною та повною мірою відповідає вимогам, що висуваються до дисертаційних досліджень за спеціальністю.

У вступі авторкою переконливо обґрунтовано актуальність обраної тематики, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Показано зв'язок роботи з науково-дослідною тематикою установи, в межах якої виконувалося дослідження.

У першому розділі здійснено ґрунтовний аналіз сучасної наукової літератури з проблеми дослідження. Авторкою узагальнено відомості щодо механізмів регуляції системного кровообігу та мікроциркуляції в умовах фізичних навантажень, розглянуто функціональні особливості серцево-судинної системи тренуваних і нетренуваних осіб, наведено сучасні уявлення про можливість застосування лазерної доплерівської флоуметрії для оцінки стану мікроциркуляторного русла. Окрему увагу приділено аналізу структурних змін м'язової тканини та міокарда, які супроводжують процеси адаптації до фізичного навантаження, а також обґрунтуванню доцільності використання похідних бурштинової кислоти для корекції енергетичного метаболізму. Аналіз літературних джерел дозволив авторці чітко окреслити невирішені питання, що й стали підґрунтям для проведення власних досліджень.

У другому розділі детально охарактеризовано методи та організацію дослідження. Представлено дизайн роботи, наведено характеристику контингенту обстежених осіб та експериментальних тварин, описано методики оцінки показників центральної гемодинаміки, мікроциркуляції крові та ультраструктурного стану тканин. Особливу увагу приділено застосуванню лазерної доплерівської флоуметрії та електронномікроскопічних методів дослідження, що дозволило комплексно оцінити як функціональні, так і морфологічні аспекти адаптаційних процесів. Розділ свідчить про належний

рівень методичної підготовки здобувачки, коректний підхід до планування дослідження та використання сучасних методів статистичної обробки отриманих результатів.

Третій розділ присвячено аналізу вікових та тренувальних особливостей функціонального стану системи кровообігу і мікроциркуляції у спортсменів та нетренованих осіб. Авторкою встановлено особливості показників центральної гемодинаміки в стані спокою та після дозованого фізичного навантаження залежно від віку й рівня тренуваності. Значну увагу приділено вивченню параметрів мікроциркуляції крові, аналізу активних і пасивних механізмів регуляції кровотоку та їх змін під впливом фізичної роботи. Представлені результати демонструють формування більш економічного типу функціонування серцево-судинної системи у спортсменів, що проявляється підвищенням ефективності гемодинамічних реакцій та оптимізацією процесів тканинної перфузії.

У четвертому розділі наведено результати експериментальних морфологічних досліджень, спрямованих на вивчення ультраструктурних особливостей скелетних м'язів та міокарда в умовах фізичного навантаження. На основі електронномікроскопічного аналізу авторкою встановлено характер структурних змін мітохондріального апарату, гістогематичних бар'єрів та інших внутрішньоклітинних компонентів у тренуваних і нетренованих тварин. Особливий інтерес становлять результати дослідження впливу препарату Армадін Лонг на морфофункціональний стан м'язової тканини та міокарда. Отримані дані свідчать про його мітохондріопротекторну та мембраностабілізуючу дію, що сприяє підтриманню енергетичного забезпечення клітин в умовах фізичного навантаження.

П'ятий розділ містить аналіз та узагальнення результатів власних досліджень. Авторкою проведено зіставлення отриманих даних із результатами попередніх наукових робіт, запропоновано цілісне бачення механізмів адаптації системи кровообігу та м'язової тканини до дозованого фізичного навантаження. Встановлено взаємозв'язок між функціональними змінами гемодинаміки, станом мікроциркуляції та ультраструктурною перебудовою тканин, що дозволило сформулювати комплексне уявлення про механізми адаптації організму до фізичної роботи та можливості їх фармакологічної модифікації.

Загалом зміст дисертації характеризується логічною послідовністю викладення матеріалу, достатнім теоретичним обґрунтуванням, належним методичним забезпеченням та переконливою аргументацією отриманих результатів. Виконане дослідження має завершений характер і становить вагомий внесок у розвиток сучасних уявлень про механізми адаптації серцево-судинної системи та м'язової тканини до фізичних навантажень.

Сильні сторони дисертаційної роботи. До безумовних переваг дисертації слід віднести її комплексний міждисциплінарний характер. Авторка вдало поєднала фізіологічний, морфологічний та біоенергетичний підходи, що дозволило розглядати адаптацію до фізичного навантаження не лише на рівні функціональної відповіді, а й на рівні тканинної та субклітинної організації.

Саме така інтеграція є сильною стороною роботи і вирізняє її серед досліджень, зосереджених лише на окремих ланках адаптації.

Другим суттєвим позитивом є добре продуманий дизайн із поєднанням досліджень у людини та на експериментальній моделі. Незважаючи на обмеження екстраполяції даних із тварин на людину, такий підхід дозволив авторці перейти від опису функціональних реакцій до пошуку їх структурного підґрунтя. Це підвищує доказовість запропонованих висновків.

Третьою перевагою є новий підхід до стратифікації обстежених за рівнем вихідної перфузії, який може мати перспективу для подальшого використання в спортивній науці та персоналізованому супроводі тренувального процесу. У практичному плані це може стати підґрунтям для більш індивідуалізованої оцінки функціональних резервів спортсменів.

Четвертою сильною стороною є біохімічна спрямованість інтерпретації результатів. Авторка обґрунтовує значення похідного бурштинової кислоти як чинника, що потенційно впливає на мітохондріальне енергозабезпечення, знижує структурні ознаки пошкодження тканин і стабілізує мембранні компоненти клітин. Для дисертації за спеціальністю 091 Біологія це є суттєвим плюсом, оскільки надає роботі механістичного змісту, а не лише описового характеру.

Зауваження та дискусійні положення. Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу в цілому, слід висловити окремі зауваження та дискусійні положення.

1. Недостатня глибина власне біохімічної верифікації. Хоча дисертація містить переконливе морфофункціональне обґрунтування ефектів препарату, у роботі відсутні прямі біохімічні маркери енергетичного обміну, оксидативного стресу, ферментативної активності мітохондрій, вмісту макроергічних сполук або метаболомні дані. Саме тому частина висновків щодо механізмів енергозабезпечення має опосередкований характер і відкриває перспективу для подальших досліджень.

2. Обмеження, пов'язані зі стандартизацією функціональних проб. Незважаючи на загалом належний рівень методичного контролю, у тексті недостатньо деталізовано вплив потенційних зовнішніх чинників - харчування, гідратації, хронотипу, сезонності, супутніх індивідуальних особливостей - на показники мікроциркуляції та гемодинаміки. Це могло б підвищити відтворюваність дослідження.

3. Статистична інтерпретація могла б бути розширена. Використані статистичні підходи є коректними, однак більш переконливими результати виглядали б за наявності багатофакторного аналізу, оцінки сили ефектів, що особливо важливо для складних багаторівневих біологічних систем.

4. Обмежена популяційна репрезентативність. Вибірка охоплює юнаків 18–21 років і не дає підстав безпосередньо поширювати результати на жінок, осіб інших вікових груп або представників інших спортивних спеціалізацій. Це не зменшує наукової цінності дослідження, але визначає межі інтерпретації отриманих даних.

5. У роботі не завжди чітко розмежовуються поняття «дозоване фізичне навантаження» та «тренувальне навантаження». Це може викликати певні труднощі при інтерпретації результатів окремих експериментальних серій.

6. У тексті трапляються окремі стилістичні та редакційні неточності.
Наприклад:

- «міокарду» та «міокарда» використовуються паралельно;
- зустрічаються поодинокі русизми та різні варіанти написання термінів.

Наведені зауваження мають переважно дискусійний характер, не знижують загальної високої оцінки роботи, а, навпаки, свідчать про її наукову перспективність і можливість подальшого розвитку окресленого напрямку досліджень.

Відомості про дотримання академічної доброчесності

Підстав сумніватися у дотриманні авторкою принципів академічної доброчесності немає. Дисертація має цілісний характер, містить науково обґрунтовані результати, а використання ідей та положень інших авторів супроводжується відповідними посиланнями. За структурою, змістом та характером викладення матеріалу робота справляє враження самостійно виконаного завершеного наукового дослідження.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота **КОРМАН Ширлі Анастасії Сергіївни «Зміни гемодинаміки під час дозованого фізичного навантаження при стимуляції енергозабезпечення» є завершеною самостійною науковою працею**, виконаною на належному методичному та теоретичному рівні, у якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають істотне значення для біології, фізіології рухової активності та спортивної біохімії.

За актуальністю, ступенем наукової новизни, теоретичною та практичною цінністю, обсягом проведених досліджень, рівнем обґрунтованості висновків і оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019), вимогам освітньо-наукової програми, яку завершила здобувачка і Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (із змінами), а її автор КОРМАН Ширлі-Анастасія Сергіївна заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

Рецензент:

кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
доцент, доцент кафедри медичної біології
та спортивної дієтології

Національного університету
фізичного виховання і спорту України

Юлія ХМЕЛЬНИЦЬКА