

**Фізичний та функціональний стан гандболісток  
у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей**

Дяченко М. В., Тищенко В. О.

Запорізький національний університет

**Анотація.** Актуальність цього дослідження підкреслюється розвитком науки, особливо в контексті жіночого спорту вищих досягнень. В останні роки зростає усвідомлення унікальних фізіологічних і психологічних вимог, які пред'являються до гандболісток, що вимагає адаптованих стратегій тренування та відновлення. Вивчаючи як їхні фізичні можливості, так і відповіді вегетативної нервової системи, надається цілісний погляд, необхідний для розробки ефективних тренувальних програм. **Мета дослідження** – дослідити фізичний та функціональний стан гандболісток у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей. В ході проведеного дослідження було використано такі **методи**: теоретичного аналізу, синтезу та узагальнення; порівняння та аналогій; педагогічного спостереження (із використанням інструментальних методик); педагогічне тестування; метод оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи; математико-статистичної обробки даних. У дослідженні брали участь спортсменки основного складу та резерву гандбольного клубу «Галичанка» м. Львів. **Результати дослідження** У рамках педагогічного експерименту проведено діагностичне вивчення показників фізичної та функціональної підготовленості гандболісток. Результати показали, що більшість фізичних показників учасниць були нижчими від встановлених норм. Середній час долаття дистанції 30 метрів був на 0,5 с вищим за норму, час ведення м'яча на таку ж відстань – на 0,3 с більший, а час виконання вправи з торканням чотирьох кутів воріт 20 разів перевищував норму на 0,62 с. Водночас, результати стрибка у довжину були менші на 4,79 см, потрійного стрибка з місця – на 29,65 см, а виконання метання м'яча – на 2,30 м менше від норми. Додатково, у спортсменок на початковому етапі дослідження спостерігалася централізація управління серцевим ритмом і збільшення активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи, на що вказали високі значення стрес-індексу ( $395,44 \pm 18,22$  ум.од.) та показника активності регуляторних систем ( $6,92 \pm 0,37$  ум.од.) у стані спокою. Також виявлено надмірну активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи та відсутність балансу між симпатичним і парасимпатичним відділами, що підтверджується високими значеннями симптовагального індексу ( $LF/HF$ ,  $2,58 \pm 0,30$  ум.од.), значення  $LF$ , які є вищими за норму ( $LF$  –  $41,85 \pm 2,77\%$ ) та вказало на перетренованість. Менший внесок у варіабельність серцевого ритму зробив дуже низькочастотний компонент ( $VLF$  –  $30,87 \pm 2,14\%$ ), що відображає вплив гуморально-метаболических факторів. Ці дані свідчать про необхідність удосконалення фізичних здібностей гандболісток у рамках експериментальної навчально-тренувальної програми. **Висновки.** Аналіз варіабельності серцевого ритму показав значне переважання низькочастотного компоненту ( $LF$ ), що свідчить про підвищену активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи серед гандболісток. Значний вклад дуже низькочастотного компоненту ( $VLF$ ) – на необхідність звернути увагу на метаболическі аспекти фізичної підготовки спортсменок. Низькі значення високочастотного компоненту ( $HF$ ) – на недостатню активність парасимпатичної ланки. Отримані дані вказали на дисбаланс між симпатичною та парасимпатичною активністю серед гандболісток, що може мати негативні наслідки для їхнього фізичного та емоційного стану. Отримані висновки мають потенціал впливу на ширші методології тренувань у жіночому спорті, заповнюючи значний пробіл у спортивній науці..

*Ключові слова:* гандбол; жінки; фізична підготовка; функціональний стан; підготовчий період; етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей

**Вступ.** Гандбол – це високоінтенсивний вид спорту, що вимагає від спортсменок не тільки фізичної витривалості та сили, а й високого рівня координації, швидкості реакції та тактичної гнучкості (Saavedra, et al., 2020; Sliz, et al., 2023). Оптимальний фізичний та функціональний стан є ключовим фактором для досягнення високих результатів у цьому виді спорту, а його дослідження у підготовчому періоді на етапі максимальної реалізації їх індивідуальних здібностей має значну актуальність.

Підготовчий період є критичним часом для розвитку цих якостей та покращення загальної ігрової ефективності. На даному етапі особлива увага приділяється не тільки підвищенню фізичної підготовленості, а й оптимізації функціонального стану, що включає покращення серцево-судинної та дихальної систем, а також нервово-м'язову координацію (Papaevangelou, et al., 2023).

Результати досліджень фізичного та функціонального стану гандболісток у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей підкреслюють важливість психологічної та фізіологічної підготовки. Прикладом слугує дослідження, проведене Gould D. та Maunard I., зосереджувалося на психологічній підготовці спортсменів до Олімпійських ігор, виявляючи психологічні характеристики, пов'язані з успіхом в Олімпійських виступах (Gould & Maunard, 2009). Kristjánsdóttir H. зі співавторами аналізували психологічні навички, психічну стійкість та рівень тривожності серед елітних гандболістів (Kristjánsdóttir, et al., 2018), дійшли висновку, що чоловіки відчували меншу тривожність, ніж жінки, а також що серед молодших гравців важливими були психічна стійкість та тривожність.

Особливе значення в світлі нових завдань набуває розробка ефективних шляхів швидкої діагностики для оцінки функціональної підготовленості

висококваліфікованих спортсменів. У дослідженні використовувалася комп'ютерна програма «Sport-Express», яка дозволяла оцінювати рівень ефективності тренувальних програм спортсменів і виявляти представництво нового методологічного підходу до швидкої оцінки функціональної підготовленості організму висококваліфікованих спортсменів (Malikov, et al., 2019). На важливості оцінки функціональної підготовленості елітних спортсменів для ефективного формування тренувального процесу вказується вченим Маліковим М. зі співавторами (Malikov, et al., 2021), які використовували новітній підхід до оцінки функціональної підготовленості, що виявився інформативним і об'єктивним, особливо у контексті контролю фізичної підготовленості в підготовчому періоді. Результати показали значне підвищення показників специфічної фізичної підготовленості у спортсменів різних спеціалізацій.

Окреме дослідження розглядає функціональну підготовленість молодих гандболістів у підготовчому періоді, показуючи динаміку їх рівня. Виявлено, що на початку підготовчого періоду значна частина спортсменів мала рівень функціональної підготовленості "вище середнього", а наприкінці періоду кількість спортсменів з високим рівнем підготовленості збільшилася, що вказало на ефективність застосованої системи тренувань для оптимізації функціональної підготовленості (Кубраченко, et al., 2013; Lochman, et al., 2021). Науковцями також вивчено динаміку змін функціонального стану кваліфікованих гандболістів під час макроциклу (Yuriy, et al, 2016). На думку авторів, для контролю функціонального стану спортсменів доцільно використовувати метод аналізу варіабельності серцевого ритму. Вищеназвані дослідження, незважаючи на відмінність підходів, становлять інтерес, перш за все в плані використовуваних методів.

Згідно з поглядами фахівців, дослідження функціональної підготовленості в гандболі підкреслює важливість різних аспектів підготовки гравців. Зокрема, аналізується підготовленість кваліфікованих гандболістів у змагальному періоді, звертаючи увагу на антропометричні виміри, фізичну підготовленість та адаптацію до специфічних навантажень у гандболі (Farhani, et al., 2022; Krawczyk & Sienkiewicz-Dianzenza, 2023; Rios, et al., 2023). Висвітлено, що крайні гравці показали кращі результати у всіх індикаторах, порівняно з воротарями, що відповідає характеру їхньої діяльності у грі. Особливу увагу приділено індивідуалізованому підходу до планування тренувань.

Не викликає жодних сумнівів, що функціональний потенціал, набутий в процесі загальної фізичної підготовки, є лише передумовою успішного вдосконалення, але потребує додаткової спеціалізованої фізичної підготовки (Eriksrud, et al., 2019; Liu & Li, 2021). Автори зосереджені на спеціальній фізичній підготовленості кваліфікованих гандболістів, підкреслюючи, що зростання спортивних результатів можливе тільки при гармонійному співвідношенні всіх аспектів підготовленості. Ці дослідження підкреслюють необхідність комплексного підходу до тренувань гандболісток, враховуючи як фізичний, так і функціональний аспекти підготовки. Вони вказують на важливість оптимізації фізіологічного стану для досягнення максимальних результатів.

**Зв'язок роботи з важливими науковими програмами або практичними завданнями.** Робота виконана у відповідності до тем: «Теоретико-методичні засади вдосконалення навчально-тренувального процесу у різних видах спорту» (державний реєстраційний номер: 0122U001108) плану науково-дослідної роботи Запорізького національного університету на 2022–2026 рр.

**Мета дослідження** – дослідити фізичний та функціональний стан

гандболісток у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

Сформульована мета передбачала розв'язання цілої низки конкретних **завдань дослідження:**

1. Здійснити аналіз науково-методичної літератури за темою дослідження.
2. Оцінити фізичний та функціональний стан гандболісток у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

**Матеріал і методи дослідження.** До дослідження залучені 28 кваліфікованих гандболісток із основного складу та резерву гандбольного клубу «Галичанка» м. Львів.

Для реалізації мети і завдань дослідження використовувався комплекс методів: теоретичного аналізу, синтезу та узагальнення; порівняння та аналогій; педагогічного спостереження (із використанням інструментальних методик); педагогічне тестування; метод оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи; математико-статистичної обробки даних.

Тестування рівня фізичної підготовленості гандболісток проводилось, згідно вправ і нормативів, які рекомендовані навчальною програмою підготовки з гандболу для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності: біг 30 м, с; стрибок у довжину, см; потрійний стрибок з місця, см; метання гандбольного м'яча, м; ведення м'яча 30 м, с; торкання чотирьох кутів воріт 20 разів (Данилов, et al., 2003).

Сучасний гандбол характеризується зростанням інтенсивності гри, що обумовлено збільшенням швидкості рухів гравців на майданчику, важливістю швидкісного відриву та активними формами захисту. Гравці демонструють максимальні м'язові зусилля в ході змагань, що вимагає від них підвищення функціональних і технічних навичок. У цьому контексті, в практиці підготовки

гандболістів високого класу важливу роль відіграють методи контролю та моніторингу функціонального стану, особливо серцево-судинної та автономної нервової систем (Михалюк, et al., 2021; Tyshchenko, et al., 2020; Tyshchenko, et al., 2022). Так, для оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи використовували програмно-апаратний комплекс КАРДІОЛАБ виробництва ХАІ-МЕДИКА з функцією аналізу варіабельності серцевого ритму шляхом аналізу спектральних і часових параметрів.

Технологія аналізу варіабельності серцевого ритму засновувалася на реєстрації коротких записів (до 5 хвилин) електрокардіографічного сигналу пацієнтки, вимірюванні часових інтервалів між R-зубцями моніторної електрокардіограми (RR-інтервалів), побудові динамічного ряду кардіоінтервалів (кардіоінтервалограм або ритмограми) і подальшому аналізі отриманої ритмограми математичними методами.

При будь-якій зміні функціонального стану гандболістки, психічному, емоційному чи фізичному напруженні (перенапруженні) миттєво змінюється тонус вегетативної нервової системи у бік підвищення активності його симпатичного відділу. За оптимального регулювання управління ритмом серця відбувається з мінімальною участю вищих рівнів управління, з мінімальною централізацією управління. При неоптимальному управлінні – необхідна активація все вищих рівнів управління, що проявляється у вигляді зміни спектрального складу хвиль ритму серця.

В нашому дослідженні застосовувався комплексний підхід аналізу варіабельності серцевого ритму, що передбачав часовий проміжок (time domain) та частотний (frequency domain) методи аналізу для оцінки ступеня напруження регуляторних систем і адаптаційного потенціалу організму.

Під час аналізу спектральних показників оцінювали три основні піки. Дихальні хвилі (HF, високочастотна складова спектру), що визначалася

частотою дихальних рухів та два піки повільних коливань: з періодом від 6 до 13 с, що формують пік на частоті приблизно 0,04-0,15 Гц (LF), і хвилі з періодом до 60 с, що відповідає частоті 0003-004 Гц (VLF), а також показники загальної потужності (total power, потужність усіх коливань із частотою менше 0,4 Гц).

Така методологія неінвазивного оцінювання взаємодії основних компонентів вегетативного балансу фізіологічних регуляцій у людини визнана Європейським кардіологічним товариством.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Моніторинг фізичної кондиційності гандболісток у рамках навчально-тренувального процесу здійснювався через імплементацію тестових завдань, які є консолідованими та рекомендованими навчальною програмою підготовки з гандболу для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності. Детальний аналіз дослідження показників фізичної підготовленості гандболісток, корелюючих з встановленими нормативами, відображений на рисунку 1.

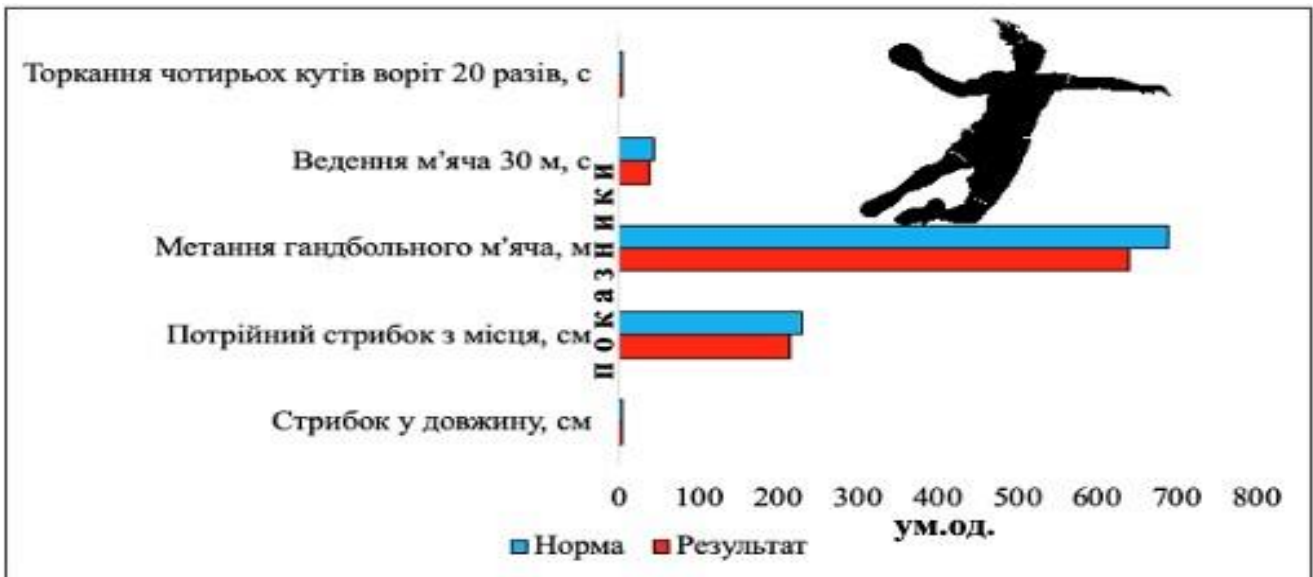
На підставі оціночних даних, помітно, що більшість показників фізичної підготовленості гандболісток були нижчими за норму відповідно критеріїв оцінки навчальної програми з гандболу. Під час діагностичного вивчення педагогічного експерименту середній часовий показник дистанції 30 м був вищим за норму на 0,5 с, техніки ведення м'яча на 30 метрів – на 0,3 с, і час на виконання вправи з торканням чотирьох кутів воріт 20 разів – на 0,62 с. Водночас, результат стрибка у довжину був менший за норму на 4,79 см, потрібного стрибка з місця – на 29,65 см, і виконання метання гандбольного м'яча – на 2,30 м, свідчить про необхідність удосконалення фізичних здібностей у рамках експериментальної навчально-тренувальної програми.

Таким чином, одержані дані акцентують на недостатньому рівні



фізичної підготовленості гандболісток, який також свідчить про неадекватну відповідність їхніх компетенцій до вимог змагальної діяльності, та потреби оптимізації програми підготовки, що

орієнтовані на максимізацію спортивного потенціалу кожної гандболістки, водночас забезпечуючи запобігання травм і збереження високого рівня мотивації.



**Рис. 1.** Показники фізичної підготовленості гандболісток на констатувальному етапі дослідження (n=28)

Означене підкреслює важливість індивідуалізованого підходу в тренувальному процесі, орієнтованого на удосконалення фізичних, технічних і тактичних аспектів гри (Valeria, et al., 2017). Необхідно акцентувати увагу на розробці та впровадженні комплексних програм, які враховують специфіку гандболу та індивідуальні фізіологічні та психологічні особливості спортсменок. Удосконалення методів тренування, зокрема застосування інтегрованих технік розвитку витривалості, сили, швидкості та координації, стане ключовим у підвищенні ефективності підготовки та досягненні вищих змагальних показників.

Оптимізація навчально-тренувальних занять за допомогою систематичного аналізу та вдосконалення індивідуальних і командних тактик, а також за рахунок інтеграції сучасних методів тренування і технологій, сприятиме поліпшенню загальної спортивної форми гандболісток, підвищенню їх конкурентоспроможності на національному та міжнародному рівнях.

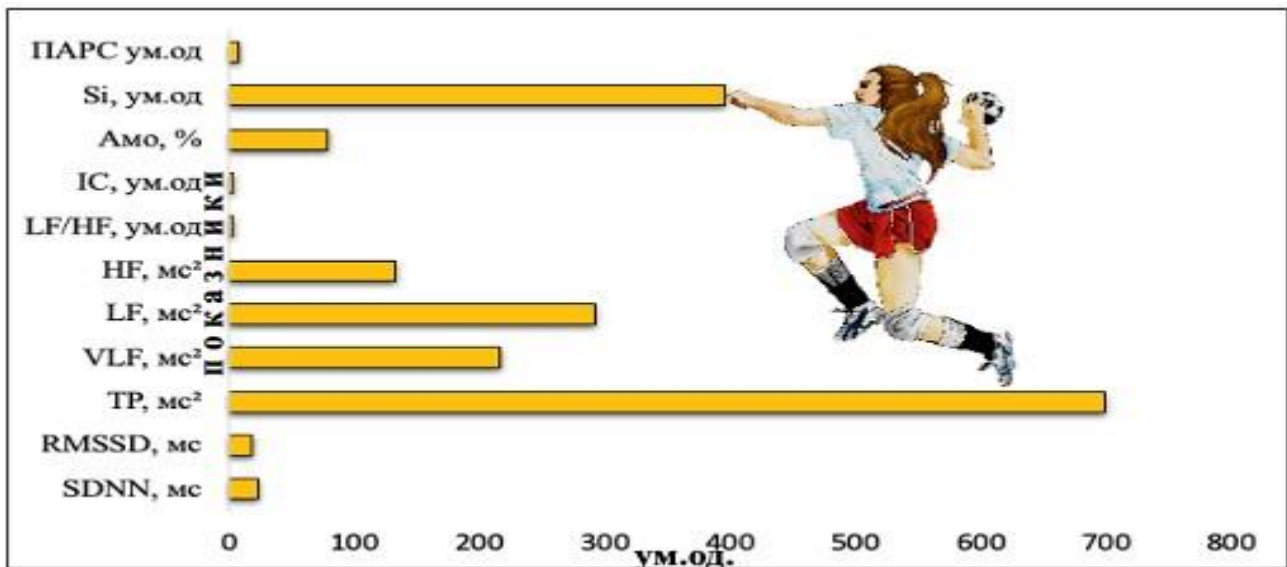
Такий підхід спрямований на досягнення гармонійного балансу між фізичними та технічними аспектами підготовки, що є ключовим для ефективної участі в змаганнях.

Показники варіабельності ритму серця є надійними та об'єктивними індикаторами тону вегетативної нервової системи (її симпатичного та парасимпатичного відділів), який, у свою чергу, відображає зміни у психоемоційному стані спортсменки, розвиток стресу чи будь-якого напруження. В змагальній діяльності гандболісток актуальним є вплив стресогенних чинників на психічний стан спортсменок, що можуть спричинити виникнення широкого кола психосоматичних розладів і інших наслідків переживання хронічного стресу. З точки зору фізіологічних механізмів, переживання як психічного, і фізіологічного стресу спортсменкою запускається каскад нервових та гормональних реакцій, при якому активується симпатичний відділ

вегетативної нервової системи та посилюється викид гормонів надниркових залоз, що змінює роботу більшості внутрішніх органів (Evhen & Valeria, 2017). Найбільш зручними для реєстрації є показники роботи серцево-судинної системи, зокрема аналіз варіабельності ритму серця.

Результати оцінювання варіабельності серцевого ритму у гандболісток на констатувальному етапі педагогічного дослідження представлено на рис. 2. У досліджуваних спортсменок на констатувальному етапі дослідження спостерігалася централізація управління серцевим ритмом та збільшення активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи, про що свідчили високі значення стрес-індексу (Si) та показника активності регуляторних систем (ПАРС) у стані спокою, що склали відповідно у досліджуваних  $395,44 \pm 18,22$  ум.од. та  $6,92 \pm 0,37$  ум.од.

Отримані значення показника активності регуляторних систем у досліджуваних гандболісток розцінювалися на рівні помірного функціонального напруження, що свідчило про незадовільну адаптацію і недостатність функціональних резервів. Такий стан регуляторних систем значно обмежує адаптивні можливості гандболісток в протистоянні стресовим навантаженням тренувального та змагального характеру, свідчать про підвищений рівень адаптивних реакцій організму спортсменок на тренувальні навантаження, що відображає зміну балансу між симпатичною та парасимпатичною діяльністю вегетативної нервової системи. Високі значення Si та ПАРС підкреслили підвищену напруженість регуляторних механізмів серцево-судинної системи та потребу у корекції тренувального процесу з метою оптимізації функціонального стану спортсменок.



**Рис. 2.** Показники варіабельності серцевого ритму у гандболісток на констатувальному етапі дослідження (n=28)

Отримані результати підкреслюють необхідність впровадження комплексних підходів до моніторингу та аналізу фізіологічних відповідей на спортивні навантаження, включаючи методи відновлення й управління стресом. Ефективне регулювання вегетативних функцій та забезпечення адекватного

відновлення стануть ключовими факторами у підвищенні спортивної продуктивності та запобіганні перетренованості (Korobeynikov, et al., 2019).

Про надмірну активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи та відсутність балансу

між симпатичним і парасимпатичним відділами в організмі спортсменок вказали високі значення симпатовагального індексу (LF/HF,  $2,58 \pm 0,30$  ум.од.), який є важливим показником кардіореспіраторного моніторинга, відображає пропорційне співвідношення між симпатичною та парасимпатичною активністю, і його підвищені рівні зафіксували стресовий стан або перетренованість. Отримані дані потребують уваги у контексті планування тренувальних навантажень та режимів відновлення, оскільки дисбаланс у вегетативній регуляції може призвести до зниження адаптаційного потенціалу організму, збільшення ризику травматизму, зниження загальної спортивної продуктивності тощо. Важливо забезпечити оптимальний баланс між симпатичною та парасимпатичною активністю, зокрема через індивідуально підібрані режими відновлення, адекватний рівень сну та, навіть, нутрієнтів, а також психологічну підтримку.

Аналізуючи спектральні показники варіабельності серцевого ритму встановлено, що найбільший внесок в загальну структуру варіабельності вніс низькочастотний компонент варіабельності (LF –  $41,85 \pm 2,77\%$ ), який відбивав активність симпатичного відділу. Дещо менший – дуже низькочастотний компонент, який відображав внесок гуморально-метаболических факторів (VLF –  $30,87 \pm 2,14\%$ ) на серцевий ритм. Мінімальний внесок – за високочастотним компонентом (HF –  $18,96 \pm 2,11\%$ ), що відображав внесок парасимпатичної ланки вегетативної регуляції. Таким чином, констатовано домінування симпатичної регуляції в серцевому ритмі гандболісток, що наголосило на підвищений рівень стресу та адаптивних реакцій організму на тренувальні навантаження. Низькі показники HF, з іншого боку, підтвердили недостатню активність парасимпатичної системи, що може бути пов'язано з недостатнім відновленням та високим рівнем фізичного й емоційного навантаження.

Найнижчі значення серед загальної потужності нейрогуморальної регуляції здобув високочастотний компонент спектру (HF), що складав  $132,44 \pm 8,22$  мс<sup>2</sup> та відображає внесок парасимпатичної ланки в загальну модуляцію серцевого ритму. Низькі значення HF вказали на знижену активність парасимпатичної системи, що може бути індикатором недостатньої вегетативної підтримки та відновлення організму після навантажень. Отже, зауважено на необхідності збільшення активності парасимпатичної ланки, що може бути досягнуто через впровадження специфічних методів відновлення та релаксації в рамках експериментальної програми. Зокрема, важливими будуть методики, які сприяють регуляції стресу, підвищенню якості сну та загальному психофізичному розвантаженню.

Включення компонентів, таких як дихальні практики, йога, медитація, а також адекватна нутріційна підтримка та достатній режим відпочинку, може посприяти підвищенню парасимпатичної активності та, як наслідок, кращому відновленню серцево-судинної системи. Такий підхід допоможе оптимізувати загальний стан здоров'я гандболісток, підвищити їхню змагальну ефективність, знизити ризик перетренованості тощо.

Як спробу подолати недоліки у професійній підготовці гандболісток намітилися кілька напрямків у пошуках шляхів удосконалення рівня підготовленості. Отже, на підставі отриманих даних, є підстави вважати на необхідність звернути увагу на аеробну й анаеробну витривалість спортсменок. Недостатній рівень аеробної витривалості призводить до швидкого настання втоми та, як підсумок, до зниження ефективності гри в другій половині матчу. Також, недостатня анаеробна витривалість обмежує здатність спортсменок до високоінтенсивних дій, які є критичними у гандболі. Крім того, у досліджуваній проблематиці центральними стають питання й вдосконалення сили та швидкості, оскільки ці фактори визначають ефективність багатьох

технічних елементів гри, таких як кидки, швидкий перехід від захисту в напад, переключення від одного нападника до іншого та ін. Збалансоване поєднання силових та швидкісних тренувань дозволить гандболістам покращити свої фізичні показники. Звичайно, необхідно зосередитися й на гнучкості та координації рухів. Гнучкість забезпечує більший діапазон рухів, важливий для технічних елементів гри, а також допомагає знизити ризик травм. Ефективна координація рухів підвищує загальну ефективність гри та дозволяє швидше реагувати на зміни у матчі.

**Висновки.** Детальний аналіз дослідження показників фізичної підготовленості гандболісток, здійснений на основі комплексного вивчення біомеханічних та фізіологічних даних, виявив значні варіації у спортивній формі відповідно до встановлених нормативів. Застосування методів кінезіологічного аналізу та кінематичних вимірювань дозволило глибше зрозуміти механізми адаптації організму спортсменок до навантажень, характерних для гандболу.

Незадовільний рівень фізичної підготовленості встановлено за показниками бігу 30 м, стрибка у довжину, потрійного стрибка з місця, метання гандбольного м'яча, ведення м'яча 30 м, торкання чотирьох кутів воріт 20 разів, що потребує подальшого підбору засобів для вдосконалення швидкісних, швидкісно-силових та координаційних здібностей.

Аналіз варіабельності серцевого ритму засвідчив відсутність балансу між симпатичним та парасимпатичним відділом вегетативної нервової системи з превалюванням активності симпатичного відділу в стані спокою. Початкове обстеження гандболісток встановило наявність симпатикотонії та підвищеної централізації управління ритмом, про що свідчили високі цифри симпатовагального індексу і стрес-індексу, амплітуди моди, показника активності регуляторних систем з одночасним зниженням потужності нейрогуморальної регуляції та внеску високочастотного компонента спектру в загальну модуляцію серцевого ритму.

Результати дослідження також підкреслили значення персоналізованого підходу в плануванні тренувального процесу, з урахуванням специфіки гандболу та індивідуальних фізіологічних характеристик гравців, що дозволить оптимізувати процес підготовки, забезпечивши більш ефективно вдосконалення спортивної майстерності спортсменок на шляху до досягнення високих спортивних результатів. Збалансований підхід до тренувань та відновлення є ключовим для підтримання оптимального функціонального стану спортсменок і досягнення найкращих результатів у спорті. Таким чином, здійснений аналіз надав комплексне уявлення про стан фізичної підготовленості гандболісток ГК «Галичанка» та вказав на напрями для подальшого вдосконалення їх тренувального процесу.

**Перспективи подальших досліджень** відкривають нові горизонти для розширення розуміння взаємозв'язків між фізичним навантаженням і фізіологічною відповіддю організму гандболісток. Особливий інтерес становить розробка інтегрованих методик, які сприяли б більш точному моніторингу та оптимізації тренувальних процесів, з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Важливо зосередитись на розробці комплексних підходів до відновлення, включаючи психоемоційне розвантаження, а також застосування фізіотерапевтичних і реабілітаційних процедур. Додатково, можливість використання біомаркерів для раннього виявлення симптомів перетренованості та інших небажаних станів організму відкриває широкі можливості для профілактики травм та оптимізації тренувального процесу.

**Конфлікт інтересів.** Автори відзначають, що не існує ніякого конфлікту інтересів.

**Джерела фінансування.** Стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.



**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

- Данилов, О.О., Кубраченко, О.Г., Кушнірюк, С.Г., Маслов, В.М. (2003). *Гандбол: навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності*. Київ : Державний комітет України з питань фізичної культури і спорту.
- Кубраченко, О.Г., Ткачук, В.Г., & Голуб, В.П. (2013). *Система підготовки гандболістів*. Київ : Київдрук.
- Михалюк, Є.Л. (2007). *Діагностика граничних та патологічних станів при крайніх фізичних навантаженнях в олімпійському та професіональному спорті*: дис. д-ра мед. наук: 14.01.24. Дніпропетровськ.
- Михалюк, Є., Польський, С., Новак, А. (2021). Стан серцево-судинної та автономної нервової системи у провідних гандболістів України. *Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи* (у циклі Анохінських читань): матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції. 10 грудня, 2021 р., Київ / Київ. Ун-т імені Бориса Грінченка; за заг. ред. О. В. Ярмолюк. Київ : Київ. ун-т імені Бориса Грінченка. 236-241.
- Соловей, О., Богуславський, В., Пожидаєв, М., Анісімов, Д., & Мандрика, В. (2019). Кидки мяча в ворота як важливий елемент змагальної діяльності сучасного гандболу. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*, (8), 212-217.
- Eriksrud, O., Sæland, F. O., Federolf, P. A., & Cabri, J. (2019). Functional mobility and dynamic postural control predict overhead handball throwing performance in elite female team handball players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(1), 91. PMID: PMC6370954
- Evhen, P., & Valeria, T. (2017). Peculiar properties and dynamics of physiological indicators in handball team. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 49, 335-341. doi: 10.7752/jpes.2017.01049
- Farhani, F., Arazi, H., Mirzaei, M., Nobari, H., Mainer-Pardos, E., Chamari, I. M., ... & Chamari, K. (2022). Associations between bio-motor ability, endocrine markers and hand-specific anthropometrics in elite female futsal players: a pilot study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 59. doi: 10.1186/s13102-022-00453-x
- Gould, D., & Maynard, I. (2009). Psychological preparation for the Olympic Games. *Journal of sports sciences*, 27(13), 1393-1408. <https://doi.org/10.1080/02640410903081845>
- Korobeynikov, G., Potop, V., Ion, M., Korobeynikova, I., Borisova, O., Tishchenko, V., Yarmak, O., Tolkunova, I., Mospan, M., Smoliar, I. (2019). Psychophysiological state of female handball players with different game roles. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (3), 248, 1698-1702. doi: 10.7752/jpes.2019.03248
- Krawczyk, P., & Sienkiewicz-Dianzenza, E. (2023). Anthropometric profile of the top-class female handball players participating in the Olympic Games Tokyo 2020. *Biomedical Human Kinetics*, 15(1), 121-130. doi: 10.2478/bhk-2023-0015
- Kristjánisdóttir, H., Erlingsdóttir, A.V., Sveinsson, G., & Saavedra, J.M. (2018). Psychological skills, mental toughness and anxiety in elite handball players. *Personality and Individual Differences*, 134, 125-130. doi:10.1016/j.paid.2018.06.011
- Liu, Q., & Li, Y. (2021). The Effect of Functional Training on the Performance of Female Handball Players' Shooting Skills. *Journal of Sports Science*, 9(8), 35-43. doi: 10.17265/2332-7839/2021.02.001
- Lochman, V., Tyshchenko, V., Tovstopiatko, F., Pyptiuk, P., Ivanenko, S., Pozmogova, N. (2021). Use of innovative technical means to increase the training process effectiveness in handball. *Journal of Physical Education and Sport*, 21 (4), 215, 1695-1704. doi:10.7752/jpes.2021.04215
- Malikov, M., Tyshchenko, V., Boichenko, K., Bogdanovska, N., Savchenko, V., Moskalenko, N. (2019). Modern and methodic approaches to express-assessment of functional preparation of highly qualified athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, (JPES), 19 (3), Art, 219, 1513-1518. doi: 10.7752/jpes.2019.03219

- Malikov, M., Tyshchenko, V., Bogdanovska, N., Savchenko, V., Moskalenko, N., Ivanenko, S., Vaniuk, D., Orlov, A., Popov, S. (2021). Functional fitness assessment of elite athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 21 (1), Art 36, 374–380. doi:10.7752/jpes.2021.01036
- Papaevangelou, E., Papadopoulou, Z., Michailidis, Y., Mandroukas, A., Nikolaidis, P. T., Margaritelis, N. V., & Metaxas, T. (2023). Changes in cardiorespiratory fitness during a season in elite female soccer, basketball, and handball players. *Applied Sciences*, 13(17), 9593. doi: 10.3390/app13179593
- Rios, M., Fernandes, R. J., Cardoso, R., Monteiro, A. S., Cardoso, F., Fernandes, A., ... & Silva, J. A. (2023). Physical Fitness Profile of High-Level Female Portuguese Handball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(9), 5751. doi: 10.3390/ijerph20095751
- Saavedra, J. M., Halldórsson, K., Þorgeirsson, S., Einarsson, I. Þ., & Guðmundsdóttir, M. L. (2020). Prediction of handball players' performance on the basis of kinanthropometric variables, conditioning abilities, and handball skills. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), 229-239.
- Sliz, M., Pasko, W., Dziadek, B., Ziajka, A., Poludniak, N., Marszalek, P., ... & Przednowek, K. (2023). Relationship between body composition and cognitive abilities among young female handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(7), 1650-1659. doi: 10.7752/jpes.2023.07202
- Tyshchenko, V., Lisenchuk, G., Odynets, T., Piptyk, P., Bessarabova, O., Galchenko, L., Dyadechko, I. (2020). The psychophysiological status of the handball players in pre-competitive period correlated with the reactions of autonomic nervous system. *Advances in Rehabilitation / Postępy Rehabilitacji*; 34(1), 40-46. doi:10.7752/jpes.2019.s4200
- Tyshchenko, V., Malikov, N., Bogdanovska, N., Sokolova, O., Hlukhov, I., Hlukhova, A., Drobot, K., Tyshchenko, D. (2022). Peculiarities of vasor-regulating functions of the vascular endothelium in adaptation of the youth body to systematic physical loads. *Wiadomosci lekarskie*. Vol. LXXV, 9(1), 2103-2107. doi: 10.36740/WLek202209110
- Yuriy, B., Maryan, P., & Valeria, T. (2016). Dynamics of changes in the functional state of qualified handballers during macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), Art 8, 46-49. doi: 10.7752/jpes.2015.02043
- Valeria, T., Pavel, P., Olena, B., Lia, G., Maria, S., Anna, S., & Olga, S. (2017). Testing of control systems of highly qualified handball teams during the annual training macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3), 196, 1977-1984. doi: 10.7752/jpes.2017.s4222

Стаття надійшла до редакції: 06.01.2024

Опубліковано: 09.02.2024

**Abstract.** *Tyshchenko Valeria, Diachenko Mykhailo. Physical and Functional State of Female Handball Players in the Preparatory Period of the Stage of Maximizing Individual Capabilities. The significance of this research is underscored by the evolving landscape of sports science, particularly in understanding the comprehensive well-being of female athletes. In recent years, there has been a growing recognition of the unique physiological and psychological demands placed on female athletes, necessitating tailored training and recovery strategies. This study, focusing on the physical and functional state of female handball players, contributes vital insights into optimizing their performance, particularly in the crucial preparatory phase. By examining both physical capabilities and autonomic nervous system responses, it provides a holistic view essential for developing effective training programs. Moreover, the findings hold the potential to influence broader training methodologies in women's sports, addressing a significant gap in sports science literature. **The purpose of the study** is to investigate the physical and functional state of female handball players during the preparatory period of the stage of maximizing individual capabilities. **The following methods** were used in the conducted research: theoretical analysis, synthesis, and generalization; comparison and analogy; pedagogical observation (using*

instrumental techniques); pedagogical testing; method of assessing the functional state of the autonomic nervous system; mathematical-statistical data processing. **Participants in the study** included athletes from the main and reserve teams of the handball club "Galychanka" from Lviv. **Research Results.** During the pedagogical experiment, a diagnostic study of the indicators of physical and functional preparedness of female handball players was conducted. The results showed that most of the physical indicators of the participants were below the established norms. The average time to cover a distance of 30 meters was 0.5 seconds above the norm, the time to dribble a ball over the same distance was 0.3 seconds longer, and the time to perform an exercise involving touching the four corners of the goal 20 times exceeded the norm by 0.62 seconds. Meanwhile, the results of the long jump were 4.79 cm shorter, the triple jump from a standstill was 29.65 cm shorter, and the execution of throwing a handball was 2.30 meters shorter than the norm. Additionally, at the initial stage of the study, the athletes showed centralization of heart rate control and increased activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system, as indicated by high stress index values ( $395.44 \pm 18.22$  units) and the indicator of the activity of regulatory systems ( $6.92 \pm 0.37$  units) at rest. Also revealed was excessive activity of the sympathetic division and a lack of balance between the sympathetic and parasympathetic divisions, as confirmed by high values of the sympathovagal index (LF/HF,  $2.58 \pm 0.30$  units), with LF values being higher than normal (LF –  $41.85 \pm 2.77\%$ ) indicating overtraining. The smaller contribution to heart rate variability was made by the very low-frequency component (VLF –  $30.87 \pm 2.14\%$ ), reflecting the influence of humoral-metabolic factors. These data indicate the need to improve the physical abilities of female handball players within the framework of an experimental educational-training program. **Conclusions.** The analysis of heart rate variability showed a significant predominance of the low-frequency component (LF), indicating increased activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system among female handball players. The significant contribution of the very low-frequency component (VLF) suggests the need to pay attention to the metabolic aspects of the athletes' physical preparation. The low values of the high-frequency component (HF) indicate insufficient activity of the parasympathetic branch. The obtained data pointed to an imbalance between sympathetic and parasympathetic activity among female handball players, which can have negative consequences for their physical and emotional state.

**Keywords:** handball; women; physical preparation; functional state; preparatory period; stage of maximizing individual capabilities

### References:

- Danylov, O.O., Kubrachenko, O.H., Kushniryuk, S.H., Maslov, V.M. (2003). *Handbol: navchal'na prohrama dlya dytyacho-yunats'kykh sportyvnykh shkil, spetsializovanykh dytyachoyunats'kykh sportyvnykh shkil olimpiys'koho rezervu, shkil vyshchoyi sportyvnoyi maysternosti*. [Handball. Curriculum for children's and youth sports schools, specialized children's and youth sports schools of the Olympic reserve, schools of higher sports skills and specialized educational institutions of sports profile.]. Kyiv : Derzhavnyy komitet Ukrayiny z pytan' fizychnoyi kul'tury i sportu. [in Ukrainian].
- Kubrachenko, O.H., Tkachuk, V.H., & Holub, V.P. (2013). *Systema pidhotovky handbolistiv* [The system of training handball players: education] Kyiv : Kyyivdruk [in Ukrainian].
- Mykhalyuk, YE.L. (2007). *Diahnastyka hranychnykh ta patolohichnykh staniv pry kraynikh fizychnykh navantazhennyakh v olimpiys'komu ta profesiynomu sporti* [Diagnosis of borderline and pathological conditions during extreme physical exertion in Olympic and professional sports]: dys. d-ra med. nauk [thesis. Dr. Med. Sciences]: 14.01.24. Dnipropetrovs'k. [in Ukrainian].
- Mykhalyuk, YE., Pol's'kyy, S., Novak, A. (2021). Stan sertsevo-sudynnoyi ta avtonomnoyi nervovoyi system u providnykh handbolistiv Ukrayiny [The state of the cardiovascular and autonomic nervous system in the leading handball players of Ukraine]. *Fizychnye vykhovannya, sport ta zdorov'ya lyudyny: dosvid, problemy, perspektyvy (u tsykli Anokhins'kykh chytan')* [Physical education, sports and human health: experience, problems,

- perspectives (in the cycle of Anokhin readings): materials of the 1st All-Ukrainian scientific and practical online conference]: materialy IKH Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi onlayn-konferentsiyi. 10 hrudnya, 2021 r., Kyiv / Kyiv. Un-t imeni Borysa Hrinchenka; za zah. red. O. V. Yarmolyuk. Kyiv : Kyiv. un-t imeni Borysa Hrinchenka. [in Ukrainian].
- Solovey, O., Bohuslavs'kyi, V., Pozhydayev, M., Anisimov, D., Mandryka, V. (2019). Kidky m'yacha u vorota yak vazhlyvyi element zmahal'noyi diyal'nosti suchasnoho handbolu [Throwing the ball into the goal as an important element of the competitive activity of modern handball]. *Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi* [Physical culture, sport and health of the nation], no. 8, 212-217. [in Ukrainian].
- Eriksrud, O., Sæland, F. O., Federolf, P. A., & Cabri, J. (2019). Functional mobility and dynamic postural control predict overhead handball throwing performance in elite female team handball players. *Journal of sports science & medicine*, vol. 18(1), 91.
- Evhen, P., & Valeria, T. (2017). Peculiar properties and dynamics of physiological indicators in handball team. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 17 (1), no. 49, 335-341. doi: 10.7752/jpes.2017.01049
- Farhani, F., Arazi, H., Mirzaei, M., Nobari, H., Mainer-Pardos, E., Chamari, I. M., ... & Chamari, K. (2022). Associations between bio-motor ability, endocrine markers and hand-specific anthropometrics in elite female futsal players: a pilot study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, vol. 14(1), 59. doi: 10.1186/s13102-022-00453-x
- Gould, D., & Maynard, I. (2009). Psychological preparation for the Olympic Games. *Journal of sports sciences*, vol. 27(13), pp. 1393-1408. <https://doi.org/10.1080/02640410903081845>
- Korobeynikov, G., Potop, V., Ion, M., Korobeynikova, I., Borisova, O., Tishchenko, V., Yarmak, O., Tolkunova, I., Mospan, M., Smoliar, I. (2019) Psychophysiological state of female handball players with different game roles. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 19(3), no. 248, 1698-1702. doi: 10.7752/jpes.2019.03248
- Krawczyk, P., & Sienkiewicz-Dianzenza, E. (2023). Anthropometric profile of the top-class female handball players participating in the Olympic Games Tokyo 2020. *Biomedical Human Kinetics*, vol. 15(1), 121-130. doi: 10.2478/bhk-2023-0015
- Kristjánisdóttir, H., Erlingsdóttir, A. V., Sveinsson, G., & Saavedra, J. M. (2018). Psychological skills, mental toughness and anxiety in elite handball players. *Personality and Individual Differences*, no. 134, 125-130. doi:10.1016/j.paid.2018.06.011
- Liu, Q., & Li, Y. (2021). The Effect of Functional Training on the Performance of Female Handball Players' Shooting Skills. *Journal of Sports Science*, vol. 9(8), pp. 35-43. doi: 10.17265/2332-7839/2021.02.001
- Lochman, V., Tyshchenko, V., Tovstopyatko, F., Pyptiuk, P., Ivanenko, S., Pozmogova, N. (2021). Use of innovative technical means to increase the training process effectiveness in handball. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 21 (4), no. 215, 1695-1704. doi:10.7752/jpes.2021.04215
- Malikov, M., Tyshchenko, V., Boichenko, K., Bogdanovska, N., Savchenko, V., Moskalenko, N. (2019). Modern and methodic approaches to express-assessment of functional preparation of highly qualified athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, (JPES), vol.19 (3), no. 219, 1513-1518. doi: 10.7752/jpes.2019.03219
- Malikov, M., Tyshchenko, V., Bogdanovska, N., Savchenko, V., Moskalenko, N., Ivanenko, S., Vaniuk, D., Orlov, A., Popov, S. (2021). Functional fitness assessment of elite athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 21 (1), no. 36, 374-380. doi:10.7752/jpes.2021.01036
- Papaevangelou, E., Papadopoulou, Z., Michailidis, Y., Mandroukas, A., Nikolaidis, P. T., Margaritelis, N. V., & Metaxas, T. (2023). Changes in cardiorespiratory fitness during a season in elite female soccer, basketball, and handball players. *Applied Sciences*, vol. 13(17), 9593. doi: 10.3390/app13179593
- Rios, M., Fernandes, R. J., Cardoso, R., Monteiro, A. S., Cardoso, F., Fernandes, A., ... & Silva, J. A. (2023). Physical Fitness Profile of High-Level Female Portuguese Handball



- Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 20(9), 5751. doi: 10.3390/ijerph20095751
- Saavedra, J. M., Halldórsson, K., Þorgeirsson, S., Einarsson, I. Þ., & Guðmundsdóttir, M. L. (2020). Prediction of handball players' performance on the basis of kinanthropometric variables, conditioning abilities, and handball skills. *Journal of Human Kinetics*, vol. 73(1), 229-239.
- Sliz, M., Pasko, W., Dziadek, B., Ziajka, A., Poludniak, N., Marszalek, P., ... & Przednowek, K. (2023). Relationship between body composition and cognitive abilities among young female handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 23(7), 1650-1659. doi: 10.7752/jpes.2023.07202
- Tyshchenko, V., Lisenchuk, G., Odynets, T., Piptyk, P., Bessarabova, O., Galchenko, L., Dyadechko, I. (2020). The psychophysiological status of the handball players in pre-competitive period correlated with the reactions of autonomic nervous system. *Advances in Rehabilitation / Postępy Rehabilitacji*, vol. 34, no. 1, 40-46. doi:10.7752/jpes.2019.s4200
- Tyshchenko, V., Malikov, N., Bogdanovska, N., Sokolova, O., Hlukhov, I., Hlukhova, A., Drobot, K., Tyshchenko D. (2022). Peculiarities of vasor-regulating functions of the vascular endothelium in adaptation of the youth body to systematic physical loads. *Wiadomosci lekarskie*. vol.. LXXV, no. 9, 2103-2107. doi: 10.36740/WLek202209110
- Yuriy, B., Maryan, P., & Valeria, T. (2016). Dynamics of changes in the functional state of qualified handballers during macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 16(1), no. 8, 46-49. doi: 10.7752/jpes.2015.02043
- Valeria, T., Pavel, P., Olena, B., Lia, G., Maria, S., Anna, S., & Olga, S. (2017). Testing of control systems of highly qualified handball teams during the annual training macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 17(3), no. 196, 1977-1984. doi: 10.7752/jpes.2017.s4222

#### ***Відомості про авторів / Information about the Authors***

Дяченко Михайло Валентинович: *аспірант кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет; вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, 69000, Україна*

Diachenko Mykhailo: *Postgraduate Student at the Department of Theory and Methodsof Physical Culture and Sports, Zaporizhzhia National University, Zhukovskoho str., 66, Zaporizhzhia, 69000, Ukraine*

*orcid.org/0000-0001-9887-7043*

*mihail5000013@gmail.com*

Тищенко Валерія Олексіївна, *доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, професор кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет; вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, 69000, Україна*

Tyshchenko Valeria, *Doctor of Sciences in Physical Education and Sports, Professor, Professor at the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports, Zaporizhzhia National University, Zhukovskoho str., 66, Zaporizhzhia, 69000, Ukraine*

*orcid.org/0000-0002-9540-9612*

*E-mail: valeri-znu@ukr.net*