

УДК 796.322.015-055.2:613.73

DOI <https://doi.org/10.24195/olympicus/2024-1.7>**Дяченко Михайло Валентинович**аспірант кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту,
Запорізький національний університет**ORCID ID:** 0000-0001-9887-7043**Тищенко Валерія Олексіївна**доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,
професор кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту,
Запорізький національний університет**ORCID ID:** 0000-0002-9540-9612**П'ятничук Дмитро Васильович**кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
доцент кафедри спортивно-педагогічних дисциплін факультету фізичного виховання і спорту
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника**ORCID ID:** 0000-0003-4668-9491**П'ятничук Галина Олексіївна**кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
доцент кафедри спортивно-педагогічних дисциплін факультету фізичного виховання і спорту
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника**ORCID ID:** 0000-0001-8559-5688**Марчук Світлана Андріївна**старший викладач кафедри фізичного виховання
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника**ORCID ID:** 0000-0002-6690-020X

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ГАНДБОЛІСТОК У ТРЕНУВАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Актуальність даної статті акцентується на розвитку наукових знань, зокрема в сфері жіночого спорту високих досягнень. Останніми роками посилюється усвідомлення унікальних фізіологічних і психологічних вимог, що ставляться до гандболісток, що вимагає розробки адаптованих стратегій тренування та відновлення. Наше дослідження охоплює як фізичні можливості спортсменок, так і реакції вегетативної нервової системи, забезпечує комплексний підхід, необхідний для створення ефективних тренувальних програм. **Мета дослідження** – здійснити аналіз функціонального стану гандболісток у підготовчому періоді підготовки. **Методи дослідження:** 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.** Проведено діагностичне дослідження показників функціональної підготовленості гандболісток. Отримані результати вказали на наступне. Виявлено, що у гандболісток спостерігається централізоване управління серцевим ритмом – збільшення активності симпатичного відділу, що підтверджено високими значеннями стрес-індексу ($395,44 \pm 18,22$ ум.од.) та показника активності регуляторних систем ($6,92 \pm 0,37$ ум.од.) у стані спокою. Надмірна активність симпатичного відділу додатково доведена високими значеннями симпатовагального індексу (LF/HF , $2,58 \pm 0,30$ ум.од.). Вищі за норму значення LF ($41,85 \pm 2,77\%$) засвідчили переважання симпатичної активації над парасимпатичною. Менший внесок дуже

низькочастотного компоненту ($VLF - 30,87 \pm 2,14\%$) констатував знижену частоту серцевого ритму, яка пов'язана з діяльністю гуморально-метаболических факторів. Отримані дані підтвердили необхідність адаптації тренувальних і відновлювальних заходів, оскільки вони вказали на підвищений рівень стресу та потенційну незбалансованість в автономній нервовій системі гандболісток. Видається необхідним звернути увагу на методи, які можуть сприяти покращенню вегетативного балансу атлеток. **Висновки.** Здійснений аналіз варіабельності серцевого ритму виявив домінуючу роль низькочастотного компоненту (LF) у серцевому ритмі гандболісток, що вказує на підвищену активність симпатичної частини вегетативної нервової системи. Визначений аспект є критичним, оскільки він підкреслює наявність інтенсивної фізіологічної реакції на тренувальні навантаження. Значне значення дуже низькочастотного компоненту (VLF) в серцевому ритмі підкреслює важливість метаболічних аспектів у фізичній підготовці спортсменок, що свідчить про необхідність звернення особливої уваги на оптимізацію енергетичного обміну та ефективності використання ресурсів організму під час високоінтенсивних навантажень. Водночас, низькі показники високочастотного компоненту (HF) вказують на недостатню активність парасимпатичної частини вегетативної нервової системи, що є індикатором недовідновлення та релаксації в організмі гандболісток. Таким чином, отримані результати виявили дисбаланс між симпатичною та парасимпатичною активністю, що може мати серйозні наслідки для фізичного та емоційного стану гандболісток.

Ключові слова: гандбол, жінки, функціональний стан, вегетативна нервова система, підготовчий період.

Вступ. Гандбол вимагає високого рівня фізичної підготовки, що включає силу, витривалість, швидкість, гнучкість та координацію. Аналізуючи функціональний стан кожної гандболістки, можна ідентифікувати її сильні та слабкі сторони, що дозволяє розробити більш цілеспрямовані та ефективні тренувальні стратегії. Правильне розуміння біомеханіки руху сприяє не тільки підвищенню продуктивності, але й зниженню ризику травм.

Аналіз функціонального стану може включати оцінку моторних патернів, гнучкості, балансу та стабільності, що є ключовими для виконання специфічних для гандболу рухів. Ключовим елементом ефективного тренувального процесу є здатність адаптувати фізичні навантаження до індивідуальних фізіологічних властивостей спортсменки. Кожна з яких має унікальний поріг витривалості, силові параметри та чутливість до різних типів навантажень. Розуміння цих параметрів дозволяє створювати тренувальні програми, які оптимально стимулюють прогрес, мінімізуючи при цьому ризик перетренованості та травм.

Моніторинг фізіологічних показників, таких як частота серцебиття, рівень лактату в крові, і оксигенація м'язів, дає можливість визначити, наскільки ефективно організм адаптується до навантажень. Використання цих даних для коригування тренувальних планів допомагає оптимізувати процес тренування, гарантуючи, що кожна спортсменка отримує максимальну користь від кожного тренування.

Таким чином, підхід до тренувань, заснований на детальному розумінні функціонального стану гандболісток, відкриває нові горизонти в підготовці спортсменок, забезпечуючи не лише підвищення спортивних результатів, але й зниження ризиків пов'язаних із фізичними навантаженнями.

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.

Матеріали та 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. Оцінка функціонального стану вегетативної нервової системи (ВНС) є ключовою складовою дослідження функціонального стану гандболісток у тренувальному процесі з кількох причин. По-перше, вона відіграє центральну роль у регуляції багатьох фізіологічних процесів, включаючи серцевий ритм, кров'яний тиск, дихання та метаболічні процеси. Оцінка її функціонування дозволяє зрозуміти, наскільки ефективно організм спортсменки адаптується до фізичних навантажень. По-друге, аналіз балансу між симпатичною та парасимпатичною частинами ВНС допомагає оцінити ступінь стресу та відновлення організму. У гандболі, це дозволяє визначити оптимальні умови для тренування, відновлення та запобігання перетренованості. По-третє, ВНС відіграє ключову роль у процесах відновлення після інтенсивних тренувань, а оцінка її стану може слугувати показником ефективності відновлювальних процедур і готовності спортсменки до подальших тренувань. По-четверте, надмірні фізичні навантаження можуть призвести до дисбалансу в роботі ВНС, що є одним із симптомів перетренованості. Виявлення таких змін у роботі ВНС дає можливість своєчасно коригувати тренувальний процес, запобігаючи втраті спортивної форми та травмам. По-п'яте, різні гандболістки можуть мати різну реакцію ВНС на однакові навантаження. Оцінка цієї реакції дозволяє більш точно індивідуалізувати тренувальний процес, вибираючи оптимальні типи, інтенсивність та тривалість навантажень.

Отже, нами здійснено оцінку функціонального стану ВНС гандболісток на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей, що є важливим інструментом у дослідженні їх функціонального стану, дозволяючи забезпечити максимальну ефективність тренувального процесу.

Результати евалюації варіабельності серцевого ритму гандболісток, зафіксовані на початковому етапі педагогічного дослідження, представлені на рисунку 1.



Рис. 1. Результати евалюації варіабельності серцевого ритму гандболісток на констатувальному етапі дослідження

Ініціальний аналіз показує, що у досліджуваних спортсменок виявлена тенденція до централізованого контролю серцевого ритму, акцентуючи на підвищенні активності симпатичної складової вегетативної нервової системи, що підтверджується значущими показниками стрес-індексу (Si), що становили $395,44 \pm 18,22$ од., та індексу активності регуляторних систем (ПАРС), який досягав $6,92 \pm 0,37$ од. у стані спокою. Отримані результати індикують превалювання симпатичного впливу на кардіоритм, що є відображенням адаптаційних реакцій організму на тренувальні навантаження, та вказує на необхідності подальшого детального аналізу реакції серцево-судинної системи спортсменок в контексті їх тренувального процесу.

Дані, що демонструють підвищену активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи та відсутність оптимального балансу між симпатичним і парасимпатичним відділами

в організмі гандболісток, підкреслюються значними величинами симпатовагального індексу ($LF/HF, 2,58 \pm 0,30$ од.). Показники свідчать про переважання симпатичних впливів над парасимпатичними, що є індикатором підвищеного стресового стану або недостатності відновлювальних процесів.

Так, превалювання симпатичних впливів може бути відповіддю організму на інтенсивні або тривалі фізичні навантаження, що є характерним для тренувального процесу гандболісток. Високі показники LF/HF можуть також бути ознакою недостатнього відновлення та втоми, що вимагає від тренерів та медичного персоналу звернути увагу на стратегії відновлення та регенерації. Хронічна надмірна активність симпатичного відділу – попереджувальним знаком стану перетренованості, що вимагає коригування тренувального процесу.

Враховуючи ці аспекти, рекомендуємо проведення додаткових аналізів та використання комплексних підходів до тренувань та відновлення, що включають індивідуалізовані програми, адекватні відновлювальні процедури та моніторинг психоемоційного стану спортсменок, що дозволить забезпечити збалансоване функціонування вегетативної нервової системи, підвищуючи загальний рівень фізичної та психічної готовності гандболісток до спортивних викликів.

Слід зазначити, що домінуючу роль у загальній структурі варіабельності відіграв низькочастотний компонент ($LF - 41,85 \pm 2,77\%$), який є важливим індикатором активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи та вказує на значну впливовість симпатичних реакцій на серцевий ритм у спортсменок. Дещо менший внесок у варіабельність забезпечував дуже низькочастотний компонент ($VLF - 30,87 \pm 2,14\%$), який часто асоціюється з гуморально-метаболічними факторами, що вказує на залучення довгострокових регуляторних механізмів і вплив гормональної системи на серцевий ритм. Найменший внесок у структуру варіабельності здійснював високочастотний компонент ($HF - 18,96 \pm 2,11\%$), який відображає вплив парасимпатичної нервової системи, і може свідчити про знижену активність або недостатню включеність парасимпатичної системи у регуляцію серцевого ритму.

Отримані нами дані, вказують на необхідність зосередження уваги на балансі між симпатичною та парасимпатичною активністю в процесі тренувань та відновлення. Оптимізація цього балансу є ключовою для підтримки оптимального стану серцево-судинної системи, зниження ризику перетренованості та підвищення спортивної продуктивності. Також, це підкреслює важливість інтегрованого підходу до тренувань, який включає адекватні методи відновлення та регуляції психоемоційного стану гандболісток.

Найнижчі значення у контексті загальної потужності нейрогуморальної регуляції зафіксовані для високочастотного компонента спектру (HF), який склав $132,44 \pm 8,22$ мс^2 , оскільки HF відображає парасимпатичну активність вегетативної нервової системи, зокрема її вплив на серцевий ритм.

Низькі значення HF можуть свідчити про такі аспекти (рис. 2).

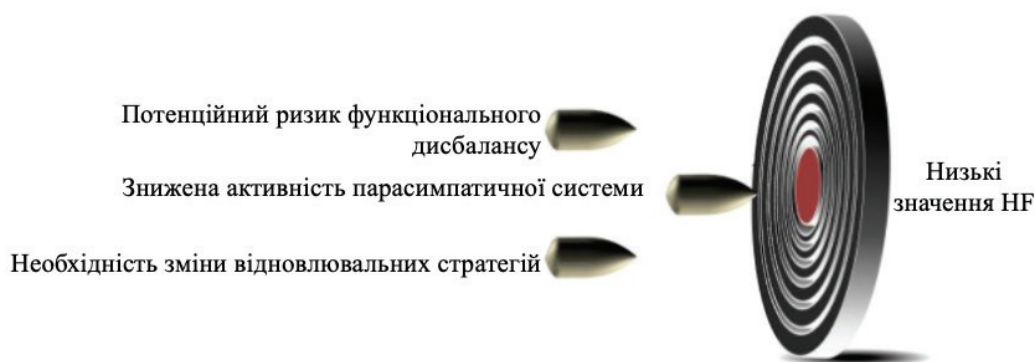


Рис. 2. Аспекти низьких значень високочастотного компонента спектру гандболісток на констатувальному етапі дослідження

Дисбаланс між симпатичною та парасимпатичною активністю в автономній нервовій системі є ключовим аспектом, який потрібно розуміти для оцінки фізіологічного стану спортсменів, зокрема гандболісток. Симпатична нервова система часто описується як "боротьба або втеча", яка активізується у відповідь на стрес або фізичні навантаження, підвищуючи частоту серцевих скорочень, кров'яний тиск, і стимулюючи вироблення енергії. Парасимпатична нервова система, навпаки, відома як "відпочинок та перетравлення", яка сприяє станам релаксації, знижуючи частоту серцевих скорочень та кров'яний тиск, і підтримує енергозберігаючі процеси організму. Ідеально, симпатична і парасимпатична системи повинні працювати у гармонії, адаптуючи фізіологічні реакції до поточних потреб організму.

Знижена активність парасимпатичної системи – індикатор підвищеного стресового рівня, недостатнього відновлення, або зниженої реактивності парасимпатичної системи в контексті фізичних навантажень. Переважання симпатичної активності над парасимпатичною може призводити до дисбалансу в автономній регуляції, що з часом може спричинити проблеми з серцево-судинною системою та загальним станом здоров'я. З урахуванням наших результатів, може виникнути потреба в оптимізації тренувального процесу з більшим акцентом на відновлення і регуляцію стресу, включаючи методи, спрямовані на активацію парасимпатичної системи, такі як дихальні вправи, йога, медитація або контрольований режим сну. У світлі цих даних, для підтримки спортивної продуктивності гандболісток, слід враховувати важливість комплексного підходу до тренувань, який повинен включати як фізичні вправи, так і методи психоемоційної регуляції.

Детальний аналіз розподілу гандболісток за значеннями показника активності регуляторних систем виявив значущу тенденцію: у 32% спортсменок виявлено виражене функціональне напруження регуляторних систем, в той час як помірне функціональне напруження спостерігалось у 28% гандболісток. Окрім того, виснаження регуляторних систем встановлено у 15% спортсменок (рис. 3.).

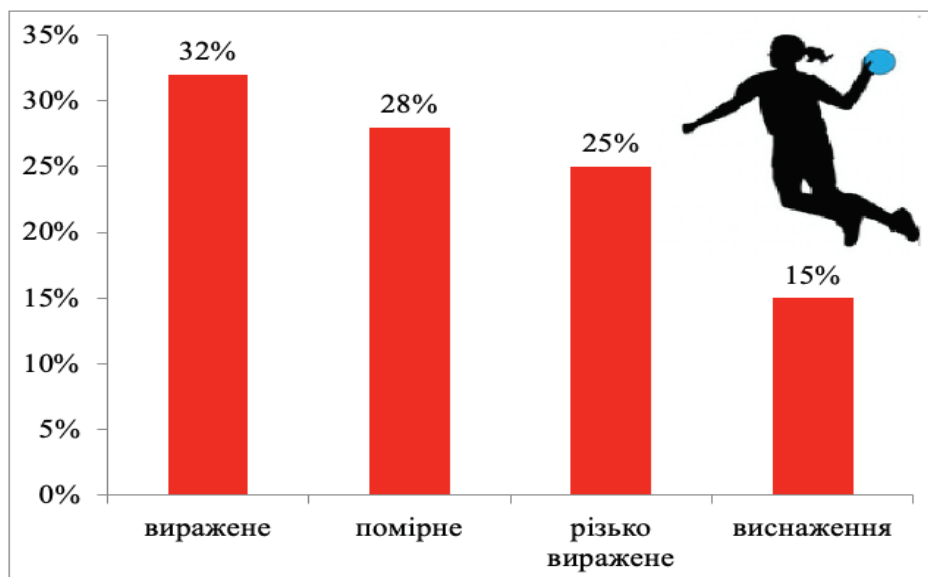


Рис. 3. Розподіл гандболісток за значеннями показника активності регуляторних систем на констатувальному етапі дослідження

Результати свідчать про перенапруження регуляторних механізмів у більшості гандболісток, що є наслідком надмірної активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи та відсутності адекватного балансу між ерготропним і трофотропним впливами. Означене відображає стан, в якому домінує активація та мобілізація ресурсів організму (ерготропний вплив), у той час як регуляція відновлення та підтримання внутрішньої гомеостазии (трофотропний вплив) залишається недостатньою.

Виходячи з цього, існує важлива необхідність включення до навчально-тренувальної програми специфічних засобів, спрямованих на нормалізацію вегетативного тону та збільшення активності парасимпатичного відділу, що може включати, наприклад, використання релаксаційні та дихальні вправи посприяє активації парасимпатичної нервової системи, що знижує рівень стресу та покращує відновлення; медитативні та міндфулнес практики, які допоможуть розвивати психоемоційну стійкість та регулювати внутрішній стан; адаптовані тренування з низькою інтенсивністю дозволять збалансувати фізичні навантаження, знижуючи рівень симпатичної активації; індивідуальний підхід до відновлення, що включає адекватні стратегії харчування, сну та відпочинку, є ключовим для оптимального вегетативного балансу.

Такий комплексний підхід допоможе не лише підвищити спортивну продуктивність гандболісток, але й забезпечити їх кращий фізіологічний та психоемоційний стан, що є важливим для тривалої спортивної кар'єри.

Висновки. Висока загальна напруженість організму вказала на значне навантаження на регуляторні системи гандболісток, особливо на симпатичний відділ вегетативної нервової системи, що пов'язано з інтенсивністю тренувального процесу, що вимагає високої мобілізації організму. Надмірна активація симпатичної системи та занижені показники парасимпатичної активності свідчать про ризик перетренованості та виснаження, що вимагає уваги до режиму відпочинку та відновлення спортсменок. Вказано на потребу в більш збалансованому підході до тренувань, з акцентом на методи, що підсилюють парасимпатичну активність та сприяють релаксації та відновленню. Різноманітність реакцій серед гандболісток на тренування підкреслює необхідність індивідуалізації тренувальних і відновлювальних підходів, враховуючи особистісні фізіологічні особливості кожної. Високий рівень стресу, що відображається в показниках, підкреслює важливість психоемоційної підтримки та стратегій для управління стресом. Виникає необхідність інтегрованого підходу до тренувального процесу, що включає фізіологічну оцінку, індивідуалізацію тренувань, а також забезпечення адекватного відновлення та психоемоційної підтримки.

Література:

1. Михалюк Є., Польський С., Новак А. 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 IX Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції. 10 грудня, 2021 р., Київ / Київ. Ун-т імені Бориса Грінченка; за заг. ред. О. В. Ярмолук. Київ : Київ. ун-т імені Бориса Грінченка. С. 236–241.
2. Evhen P., Valeria T. Peculiar properties and dynamics of physiological indicators in handball team. *Journal of Physical Education and Sport*, 2017. 17(1), 49, 335–341.
3. Korobeynikov G., Potop V., Ion M., Korobeynikova I., Borisova O., Tishchenko V., Yarmak O., Tolkunova I., Mospan M., Smoliar I. Psychophysiological state of female handball players with different game roles. *Journal of Physical Education and Sport*, (JPES), 2019. Vol. 19 (3). Art. 248. Pp. 1698–1702.
4. Lisenchuk G., Tyshchenko V., Zhigadlo G., Dyadechko I., Galchenko L., Piptyk P., Bessarabova O., Chueva I. Analysis of psychological state of qualified female handball players depending on the phase of the ovarian-menstrual cycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 2019a. Vol. 19(3). Art 115. Pp. 808–812.
5. Liu Q., Li Y. The Effect of Functional Training on the Performance of Female Handball Players' Shooting Skills. *Journal of Sports Science*, 2021. Vol. 9(8). Pp. 35–43.
6. Yuriy B., Maryan P., Valeria T. Dynamics of changes in the functional state of qualified handballers during macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 2016. Vol. 16(1). Art 8. Pp. 46–49.

References:

1. Mykhalyuk, YE., Pol's'kyi, S., & Novak, A. (2021). Stan sertsevo-sudynnoyi ta avtonomnoyi nervovoyi system u providnykh handbolistiv Ukrainy [The state of the cardiovascular and autonomic nervous system in the leading handball players of Ukraine]. *Fizychne 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. S. 236–241 [in Ukrainian].

2. 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. S. 335–341 [in English].

3. 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). Art. 24. S. 1698–1702 [in English].

4. Lisenchuk, G., Tyshchenko, V., Zhigadlo, G., Dyadechko, I., Galchenko, L., Piptyk, P., Bessarabova, O., & Chueva, I. (2019a). Analysis of psychological state of qualified female handball players depending on the phase of the ovarian-menstrual cycle. *Journal of Physical Education and Sport*. Vol. 19(3). Art 115. S. 808–812 [in English].

5. 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). S. 35–43 [in English].

6. 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. S. 46–49 [in English].

Diachenko Mykhailo, Tyshchenko Valeria, Piatnychuk Dmytro, Pyatnychuk Halyna, Marchuk Svitlana

RESEARCH OF FUNCTIONAL STATUS OF HANDBALL PLAYER IS IN A TRAINING PROCESS

*The relevance of this article is emphasized on the development of scientific knowledge, particularly in the area of women's high-achievement sports. In recent years, there has been an increasing awareness of the unique physiological and psychological demands placed on female handball players, necessitating the development of adapted training and recovery strategies. Our research encompasses both the physical capabilities of the athletes and the responses of the autonomic nervous system, providing a comprehensive approach necessary for creating effective training programs. **The aim of the study** is to analyze the functional state of handball players during the preparatory period of training. **Research methods** include theoretical analysis, synthesis, and generalization; comparison and analogy; pedagogical observation (using instrumental techniques); pedagogical testing; a method for assessing the functional state of the autonomic nervous system; and mathematical-statistical data processing. The study involved athletes from the main and reserve teams of the handball club "Galychanka" in Lviv. **Research Results:** A diagnostic study was conducted on the indicators of functional preparedness of handball players. The results revealed centralized control of heart rhythm with increased sympathetic division activity, confirmed by high stress index values (395.44 ± 18.22 units) and regulatory system activity indicators (6.92 ± 0.37 units) at rest. Excessive sympathetic activity was further proven by high values of the sympathovagal index (LF/HF, 2.58 ± 0.30 units). Higher-than-normal LF values ($41.85 \pm 2.77\%$) indicated a predominance of sympathetic over parasympathetic activation. The lesser contribution of the very low frequency component (VLF – $30.87 \pm 2.14\%$) indicated a reduced heart rate frequency, associated with humoral-metabolic factors. These findings confirm the need to adapt training and recovery measures, as they indicate increased stress levels and potential imbalance in the autonomic nervous system of handball players. It seems necessary to focus on methods that can improve the vegetative balance of athletes. **Conclusions.** The analysis of heart rate variability revealed a dominant role of the low-frequency component (LF) in the heart rhythm of handball players, indicating increased sympathetic nervous system activity. This aspect is critical as it highlights an intense physiological response to training loads. The significant value of the very low-frequency component (VLF) in heart rhythm underscores the importance of metabolic aspects in the physical preparation of athletes, indicating the need to*

focus on optimizing energy exchange and efficiency of resource use during high-intensity loads. Meanwhile, low values of the high-frequency component (HF) indicate insufficient parasympathetic nervous system activity, an indicator of inadequate recovery and relaxation in the bodies of handball players. Thus, the results revealed an imbalance between sympathetic and parasympathetic activity, which could have serious consequences for the physical and emotional state of handball players.

Key words: *handball, women, functional state, autonomic nervous system, preparatory period.*