

Інтегрований аналіз функціонального стану дихальної та серцево-судинної систем гандболісток високої кваліфікації

Андронов В. М., Тищенко В. О.

Запорізький національний університет

Анотація. У сучасному гандболі, як виді спорту високих досягнень, значні тренувальні навантаження вимагають від спортсменів ефективної адаптації їхніх дихальних та серцево-судинних систем. Особливий інтерес для дослідження представляють гандболістки високої кваліфікації з клубу «Галичанка», м. Львів, оскільки їхній регулярний високий рівень фізичної активності створює унікальні умови для вивчення впливу спортивних навантажень на здоров'я. **Мета дослідження** – визначення особливостей формування функціонального стану дихальної та серцево-судинної систем гандболісток високої кваліфікації для забезпечення адаптаційних можливостей організму, та створення оптимальних умов для підвищення анаеробно-аеробної працездатності спортсменок. **Матеріал і методи дослідження.** Для реалізації мети і завдань дослідження використовувався комплекс **методів:** теоретичного аналізу, синтезу та узагальнення; порівняння та аналогій; педагогічного спостереження; медико-біологічні методи (комп'ютерна спірографія, комп'ютерна реографія); математико-статистичної обробки даних. У дослідженні брали участь спортсменки основного складу та резерву гандбольного клубу «Галичанка» м. Львів. **Результати дослідження.** Аналіз функціонального стану дихальної системи за допомогою комп'ютерної спірографії виявив наступні ключові показники серед гандболісток клубу "Галичанка". Життєва ємність легень (ЖЄЛ) і форсована життєва ємність (ФЖЄЛ) переважно були в межах норми, але деякі атлетки показали значення нижчі від середньостатистичних, що може свідчити про наявність обструктивних змін. Об'єм форсованого видиху за 1 секунду та пікова об'ємна швидкість у деяких випадках були нижчі, що вказує на потенційні обмеження у прохідності повітряних шляхів. Комп'ютерна реографія, що оцінювала серцево-судинну систему, показала, що хвилинний об'єм кровообігу і ударний об'єм крові загалом відповідали встановленим нормам, проте деякі спортсменки мали показники нижчі за очікувані, що може вказувати на необхідність корекції тренувального навантаження та режиму відновлення. Отримані результати свідчать про важливість регулярного моніторингу функціонального стану дихальної та серцево-судинної систем для оптимізації тренувального процесу та зменшення ризику розвитку довгострокових ускладнень. **Висновки.** Результати спірографії вказали на наявність обструктивних порушень дихальної системи у деяких гандболісток високої кваліфікації, що підкреслює необхідність індивідуалізації підходів у тренувальному процесі. Використання комп'ютерної реографії дозволило визначити стан серцево-судинної системи спортсменок, що є важливим для оцінки їхньої загальної витривалості та фізичної готовності до високих навантажень.

Ключові слова: гандбол; функціональний стан; дихальна система; серцево-судинна система; спірографія; реографія; навантаження; фізіологічні показники; адаптаційні можливості.

Вступ. Сучасний спорт високих досягнень характеризується постійним зростанням тренувальних навантажень, що вимагає від спортсменів високого рівня фізіологічної адаптації. Такий вид спорту, як гандбол, з його швидкісними та

вибуховими діями, висуває особливі вимоги до функціонального стану різних систем організму спортсменок, особливо дихальної та серцево-судинної систем (Lochman, et al., 2021).

Для досліджень використовуються різні методики, такі як спірометрія для вимірювання об'ємів легень та їх

функціональної здатності, а також тестування на витривалість і силу дихальних м'язів. Медики завдяки методам біохімічного аналізу крові оцінюють рівні лактату і кисневого боргу, що вказують на анаеробні та аеробні можливості організму (Pereira, 2020; Tyshchenko et al., 2019). Застосування цих методів допомагають встановити, як саме треба коригувати тренувальний процес, щоб підвищити ефективність функціональної підготовки та зменшити ризик травматизму, а також забезпечити краще відновлення між іграми та тренуваннями.

Дихальна система спортсменів піддається значним навантаженням під час тренувань та змагань. Важливо визначити, наскільки ефективно дихальна система може забезпечувати організм киснем і видаленням вуглекислого газу, що є критичним для підтримки метаболічних процесів в м'язах. Початкове визначення функціонального стану дихальної системи дозволяє тренерам та фізіологам адаптувати тренувальний процес, зокрема інтенсивність і тривалість вправ, з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменки, що допомагає уникнути перетренованості та сприяє більш ефективному розвитку витривалості (Gómez-López et al., 2024; Tyshchenko, 2020; Tyshchenko et al., 2024).

Гандбол вимагає від спортсменів як високої аеробної, так і анаеробної енергетики. Аеробна здатність забезпечує тривалу мускульну активність на низькому та середньому рівні інтенсивності, тоді як анаеробні здібності необхідні для коротких вибухових зусиль (Lisenchuk et al., 2019; Malikov et al., 2019). Вивчення та розвиток дихальної системи сприяє підвищенню обох цих видів роботоздатності. Ефективне дихання забезпечує краще насичення крові киснем, що важливо для відновлення після інтенсивних навантажень і зниження ризику м'язових травм. Крім того, адекватний функціональний стан дихальної системи допомагає підтримувати оптимальний кислотно-основний баланс, що також є ключем до швидкого відновлення.

У зв'язку з цим, систематичне вивчення цих систем є важливим аспектом підготовки гандболісток. Гандболістки клубу «Галичанка» (м. Львів), які займаються інтенсивними тренуваннями та регулярно беруть участь в змаганнях високого рівня, та є членами національної збірної команди України, представляють ідеальну групу для дослідження впливу таких навантажень на функціональний стан дихальної та серцево-судинної систем. Аналіз цих систем не тільки дозволяє оцінити поточний стан здоров'я спортсменів, але й розробити відповідні методики тренувань для покращення їхньої фізичної працездатності та профілактики можливих патологій (Дяченко & Тищенко, 2024).

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 – визначення особливостей формування функціонального стану дихальної та серцево-судинної систем гандболісток високої кваліфікації з метою забезпечення адаптаційних можливостей організму, та створення оптимальних умов для підвищення анаеробно-аеробної працездатності спортсменок.

Матеріал і методи дослідження. Для реалізації мети і завдань дослідження використовувався комплекс методів: теоретичного аналізу, синтезу та узагальнення; порівняння та аналогій; педагогічного спостереження; медико-біологічні методи (комп'ютерна спірографія, комп'ютерна реографія); математико-статистичної обробки даних.

Комп'ютерна спірографія необхідна була для визначення особливостей функціонального стану дихальної системи у гандболісток високої кваліфікації. Протягом нашого дослідження

використовувалася система комп'ютерної спірографії СпіроКом («ХАІ-МЕДИКА», м. Харків), що дозволила з реєструвати ключові параметри: життєва ємність легень (ЖЄЛ, л), форсована життєва ємність (ФЖЄЛ, л), об'єм форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ1, л), відношення об'єму форсованого видиху за 1 до життєвої ємності (ОФВ1/ЖЄЛ, %), пікова об'ємна швидкість (ПОШ, л/с), хвилинний об'єм дихання (ХОД, л/хв), резервний об'єм вдиху (Ровд), резервний об'єм видиху (Ровид), максимальна вентиляція легень (МВЛ).

Використання комп'ютерної реографії під час нашого дослідження спрямовано було не лише на аналіз центральної гемодинаміки, а й визначення стану серцево-судинної системи гандболісток високої кваліфікації. Реєстрація таких параметрів як хвилинний (ХОК, л/хв) й ударний об'єм крові (УО, мл), серцевий індекс (СІ, л/хв·м²), загальний периферичний опір (ЗПО, дин·с/см⁵), потужність лівого шлуночка (ПЛШ, Вт) відбувалась за допомогою реографічного комплексу РЕОКОМ («ХАІ-МЕДИКА», м. Харків). Отримані нами значення залежали від антропометричних даних спортсменок, і вносилися в абсолютних одиницях та у відсотках від належних величин.

Наше дослідження висвітлює результати, отримані на констатувальному етапі. До констатувального етапу дослідження залучені 32 кваліфіковані гандболістки із основного складу та резерву гандбольного клубу «Галичанка» м. Львів, які були розподілені на 2 групи (контрольну та експериментальну) по 16 гравчинь.

Визначення особливостей формування функціонального стану дихальної системи у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження є важливим, оскільки це дозволяє забезпечити адаптаційні можливості організму і створити оптимальні умови для розвитку анаеробної та аеробної працездатності спортсменок, що має на меті вивчення, як дихальна система адаптується до високих

навантажень, які є типовими для гандболу, та вимагає швидких вибухових рухів та високої витривалості (Evhen & Valeria, 2017; Korobeunikov et al., 2019).

Застосування цих методів допомагають встановити, як саме треба коригувати тренувальний процес, щоб підвищити ефективність функціональної підготовки та зменшити ризик травматизму, а також забезпечити краще відновлення між іграми та тренуваннями.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз отриманих показників комп'ютерної спірографії (табл. 1) дозволив встановити, що деякі показники функції зовнішнього дихання були нижчими за норму серед висококваліфікованих гандболісток.

Згідно з результатами, представленими у табл. 1, встановлено, що середнє значення життєвої ємності легень (ЖЄЛ) у гандболісток високої кваліфікації експериментальної групи на констатувальному етапі дослідження складало $4,10 \pm 0,08$ л, що становило $92,88 \pm 1,78$ % від норми та свідчило про відповідність нормі, аналогічні значення були отримані і у гандболісток контрольної групи.

Форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ) становила $3,75 \pm 0,07$ л та $82,22 \pm 1,15$ % від норми; в контрольній групі – $3,80 \pm 0,06$ л та $84,23 \pm 1,17$ % відповідно; об'єм форсованого видиху за першу секунду (ОФВ1) та індекс Тіффно (ОФВ1/ЖЄЛ, %) – були в також в нормі у досліджуваних гандболісток високої кваліфікації. Пікова об'ємна швидкість, що характеризує максимальну швидкість повітря під час видиху, була меншою за норму у гандболісток обох груп.

Доцільно зробити акцент на збільшення і максимальної вентиляції легень під час розробки експериментальної програми, адже актуальні значення на момент початку дослідження були зниженими у гандболісток високої кваліфікації обох груп. Отримані дані за результатами спірографії вказало на присутність обструктивних порушень у

функціонуванні системи зовнішнього дихання у гандболісток високої кваліфікації, що констатувало необхідність введення у програму вправ, які

поліпшують експірацію, що спрямовані на зміцнення експіраторних дихальних м'язів і покращення прохідності бронхів.

Таблиця 1

Показники тестування функції зовнішнього дихання у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження

Показники, од. вимірювання		Експериментальна група (n=16)	Контрольна група (n=16)	p
ЖЄЛ, л	фактичне	4,10±0,08	4,05±0,07	>0,05
	% від належних значень	92,88±1,78	91,99±1,75	>0,05
ФЖЄЛ, л	фактичне	3,75±0,07	3,80±0,06	>0,05
	% від належних значень	82,22±1,15	84,23±1,17	>0,05
ОФВ ₁ , л	фактичне	2,95±0,09	2,96±0,08	>0,05
	% від належних значень	78,90±2,15	78,50±2,16	>0,05
ОФВ ₁ /ЖЄЛ, %		71,95±1,38	73,08±1,31	>0,05
ПОШ, л/с	фактичне	5,77±0,11	5,75±0,12	>0,05
	% від належних значень	69,78±1,93	69,55±1,91	>0,05
ХОД, л/хв	фактичне	8,21±0,26	8,19±0,27	>0,05
	% від належних значень	122,95±4,78	120,90±4,22	>0,05
РОВд, л		2,12±0,04	2,15±0,04	>0,05
РОВид, л		1,42±0,07	1,39±0,06	>0,05
МВЛ, л/хв		75,99±2,47	75,77±2,55	>0,05

Обструктивні порушення дихання характеризуються зниженням прохідності дихальних шляхів, особливо під час видиху, що обмежує потік повітря. Означені ознаки викликані набряком слизової оболонки, спазмом бронхів, збільшенням кількості мокротиння тощо, що призводить до підвищеного респіраторного зусилля, та, як наслідок, знижує ефективність тренувального процесу та змагальної діяльності (Valeria et al., 2017; Weber & Wegner, 2016; Weinberg & Gould, 2011)

Високий рівень функціонального стану кардіореспіраторної системи допомагає забезпечувати ефективність тренувальної та змагальної діяльності, а також забезпечує надійність виступу гандболісток під час змагань (Michalsik, 2018; Wagner et al., 2020) Результати вихідної оцінки функціонального стану серцево-судинної системи у гандболісток високої кваліфікації представлені в

таблиці 2, та свідчать про однорідність досліджуваних показників на початку дослідження.

Згідно з результатами, представленими у табл. 2, відзначається, що фактичний показник ударного об'єму у досліджуваних обох груп гандболісток був на рівні 90% від норми; загальний периферичний опір судин відзначався на рівні 98,99±1,74% у гандболісток експериментальної групи та 99,94±1,79% – в контрольній відповідно. На початку констатувального етапу дослідження показник хвилинного об'єму кровотоку (ХОК) у гандболісток експериментальної групи перебував на рівні 4,28±0,13 л/хв, в контрольній групі – на рівні 4,29±0,12 л/хв, що потребувало вдосконалення, упродовж майбутнього педагогічного експерименту, та збільшення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи.

Абсолютні значення потужності лівого шлуночка свідчили про його

знижені можливості та силу у досліджуваних гандболісток високої кваліфікації обох груп. У гандболісток експериментальної групи потужність

лівого шлуночка була на рівні $79,38 \pm 1,95\%$ від норми, у гандболісток контрольної групи – на рівні $79,34 \pm 1,92\%$.

Таблиця 2

Показники функціонального стану серцево-судинної системи у гандболісток високої кваліфікації на констатувальному етапі дослідження

Показник, од. вимірювання		Експериментальна група (n=16)	Контрольна група (n=16)	p
УО, мл	фактичне	65,25±1,38	66,44±1,42	>0,05
	% від належних значень	89,69±2,12	90,69±2,11	>0,05
ХОК, л/хв		4,28±0,13	4,29±0,12	>0,05
СІ, л/хв·м ²		2,28±0,09	2,29±0,09	>0,05
ЗПО дин·с/см ⁵	фактичне	1815,22±29,55	1825,22±29,33	>0,05
	% від належних значень	98,99±1,74	99,94±1,79	>0,05
ПЛШ, Вт	фактичне	2,29±0,05	2,26±0,08	>0,05
	% від належних значень	79,38±1,95	79,34±1,92	>0,05

Отже, отримані дані підкреслюють необхідність подальшого вдосконалення функціональної підготовленості гандболісток високої кваліфікації в тренувальному процесі у підготовчому періоді.

Висновки. Дослідження показало, що у деяких висококваліфікованих гандболісток спостерігаються обструктивні порушення дихальної системи, що вказує на потенційні ризики, які можуть впливати на їхню загальну працездатність та потребують детального моніторингу. Результати комп'ютерної реографії підтвердили, що хоча основні параметри серцево-судинної системи знаходяться в нормі, є відхилення, які можуть впливати на фізичну витривалість спортсменок, що підкреслює необхідність регулярного оцінювання серцевої функції.

Розуміння поточного стану фізіологічних параметрів у спортсменок підкреслюють важливість їх системного моніторингу для підтримання оптимального рівня здоров'я та ефективності змагальної діяльності.

Перспективи подальших розвідок полягають у виявленні причин варіабельності показників серед гандболісток, і розробки цілеспрямованих інтервенцій, спрямованих на покращення їхньої спортивної продуктивності та здоров'я.

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

Дяченко, М.В., & Тищенко, В.О. (2024). Фізичний та функціональний стан гандболісток у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Спортивні ігри*, 1(31), 16-28. doi: 10.15391/si.2024-1.02

Носко, М.О, Данилов, О.О., & Маслов, В.М. (2013). *Гандбол: технологія підготовки команд вищої спортивної майстерності*. Київ : СПД.

Тищенко, Д.Г., Соколова, О.В., & Тищенко, В.О. (2024). Функціональні можливості гандболісток високої кваліфікації у підготовчому періоді підготовки. *Спортивна наука та здоров'я людини*, 1(11), 221-232. DOI:10.28925/2664-2069.2024.114

- 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
- Gómez-López, M., Rivilla-García, J., González-García, I., Sánchez-López, S., & Angosto, S. (2024). Analysis of Spatial Offensive Performance in Handball: Differences between Men's and Women's Senior World Championships. *Journal of Human Kinetics*, 90, 169–182. doi: 10.5114/jhk/170233
- 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
- Lisenchuk, G., Zhigadlo, G., Tyshchenko, V., Odynets, T., Omelianenko, H., Piptyk, P., Bessarabova, O., Galchenko, L., Dyadechko, I. (2019). Assess psychomotor, sensory-perceptual functions in sport games. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 175, 1205-1212. DOI:10.7752/jpes.2019.02175
- 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*, 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), 1513–1518. DOI:10.7752/jpes.2019.03219
- Michalsik, L.B. (2018). On-Court Physical Demands and Physiological Aspects in Elite Team Handball. *Handball Sports Medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport*, 15-33).
- Pereira, R., Krstrup, P., Castagna, C., Coelho, E., Santos, R., Martins, S., ... & Póvoas, S. (2020). Effects of a 16-week recreational team handball intervention on aerobic performance and cardiometabolic fitness markers in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 63(6), 800-806. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.10.005>
- Tyshchenko, V., Lisenchuk, G., Odynets, T., Cherednichenko, I., Lytvynenko, O., Boretska, N., & Semeryak, Z. (2019). The concept of building control for certain components of the system for training handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(4), 200, 1380-1385. DOI:10.7752/jpes.2019.s4200
- Tyshchenko, V., Lisenchuk, G., Odynets, T., Pyptiuk, 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*, 34(1), 40–46. DOI: 10.5114/areh.2020.91526
- Tyshchenko, V., Tyshchenko D., Andronov V., Ivanenko S., Adamchuk V., Hlukhov I., Drobot K. (2024). Comprehensive evaluation of efficiency to identify deficiencies in muscle activity in different modes in team sports. *Wiadomości Lekarskie Medical Advances*, LXXVII, 2, 194–200. doi: 10.36740/WLek202402102
- 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.2017.03196
- Wagner, H., Fuchs, P., & Michalsik, L. B. (2020). On-court game-based testing in world-class, top-elite, and elite adult female team handball players. *Translational Sports Medicine*, 3, 3, 263–270. doi.org/10.1002/tsm2.139
- Weber, J., & Wegner, M. (2016). Are there different psychological profiles per playing position in female team handball. *Talent Dev Excell*, 8, 2, 52–63.

- Weinberg, R.S. & Gould, D. (2011). Foundations of sport and exercise psychology (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Zapardiel, J.C., Asín-Izquierdo, I., Manchado, C., Marcos-Jorquera, D., Gilart-Iglesias, V., & Lozano, D. (2024). Competitive profile analysis according to playing positions of female handball players during the European Championship 2020. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1–19. doi.org/10.1080/24748668.2024.2333655

Стаття надійшла до редакції: 20.04.2024

Опубліковано: 01.06.2024

Abstract. *Andronov Vitalii, Tyshchenko Valeria Comprehensive analysis of the functional state of the respiratory and cardiovascular systems in highly qualified handball players. In modern handball, a high-performance sport, significant training loads require athletes to effectively adapt their respiratory and cardiovascular systems. In this study, we focus on high-level female handball players from the "Halychanka" club in Lviv, whose regular intense physical activity creates unique conditions for studying the impact of sports loads on health. The aim of the research is to determine the characteristics of the functional state of the respiratory and cardiovascular systems in these athletes to ensure the body's adaptive capabilities and create optimal conditions for enhancing anaerobic and aerobic work capacity. The object of the study is the training process of the women's handball team "Halychanka". The subject of the study is the indicators of the functional state of the respiratory and cardiovascular systems of high-qualification handball players, analyzed using computer spirometry and computer rheography. The research methods used include a combination of theoretical analysis, synthesis, and generalization; comparisons and analogies; pedagogical observation; medical-biological methods (computer spirometry, computer rheography); and mathematical-statistical data processing. Athletes from the main and reserve squads of the "Halychanka" handball club participated in the study. The results of the study revealed key indicators among the "Halychanka" club's handball players. The vital lung capacity (VLC) and forced vital capacity (FVC) were generally within normal limits, but some athletes showed values below average, which may indicate the presence of obstructive changes. The forced expiratory volume in one second and peak expiratory flow rate in some cases were lower, indicating potential restrictions in airway patency. Computer rheography assessing the cardiovascular system showed that while the minute blood volume and stroke volume generally met established norms, some athletes had lower-than-expected values, indicating a need for adjustments in training loads and recovery regimes. The obtained results highlight the importance of regular monitoring of the functional state of the respiratory and cardiovascular systems to optimize the training process and reduce the risk of developing long-term complications. Conclusions. The results of spirometry indicated the presence of obstructive disorders in the respiratory system in some highly qualified handball players, underscoring the need for individualized approaches in the training process. The use of computer rheography allowed determining the state of the cardiovascular system of the athletes, which is crucial for assessing their overall endurance and physical readiness for high loads.*

Keywords: *handball; functional state; respiratory system; cardiovascular system; spirometry; rheography; load; physiological indicators; adaptive capabilities.*

References

- Dyachenko, M.V., & Tyshchenko, V.O. (2024). Fizychnyy ta funktsional'nyy stan handbolistok u pidhotovchomu periodi etapu maksimal'noyi realizatsiyi indyvidual'nykh mozhlyvostey [Physical and functional condition of handball players in the preparatory period of the stage of maximum realization of individual capabilities], *Sportyvni ihry* [Sports games], no 1(31), 16–28. doi: 10.15391/si.2024-1.02 [in Ukrainian].

- Nosko, M.O., Danylov, O.O., & Maslov, V.M. (2013). *Handbol: tekhnolohiya pidhotovky komand vyshchoyi sportyvnoyi maysternosti* [Handball: the technology of training teams of the highest sportsmanship]. Kyiv : SPD. [in Ukrainian].
- Tyshchenko, D.H., Sokolova, O.V., & Tyshchenko, V.O. (2024). Funktsional'ni mozhlyvosti handbolistok vysokoyi kvalifikatsiyi u pidhotovchomu periodi pidhotovky [Functional capabilities of highly qualified handball players in the preparatory period of training]. *Sportyvna nauka ta zdorov'ya lyudyny [Sports science and human health]*, 1(11), 221–232. DOI:10.28925/2664-2069.2024.114 [in Ukrainian].
- 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
- Gómez-López, M., Rivilla-García, J., González-García, I., Sánchez-López, S., & Angosto, S. (2024). Analysis of Spatial Offensive Performance in Handball: Differences between Men's and Women's Senior World Championships. *Journal of Human Kinetics*, 90, 169–182. doi: 10.5114/jhk/170233
- 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
- Lisenchuk, G., Zhigadlo, G., Tyshchenko, V., Odynets, T., Omelianenko, H., Piptyk, P., Bessarabova, O., Galchenko, L., Dyadechko, I. (2019). Assess psychomotor, sensory-perceptual functions in sport games. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 175, 1205-1212. DOI:10.7752/jpes.2019.02175
- 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*, 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), 1513–1518. DOI:10.7752/jpes.2019.03219
- Michalsik, L.B. (2018). On-Court Physical Demands and Physiological Aspects in Elite Team Handball. *Handball Sports Medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport*, 15-33).
- Pereira, R., Krstrup, P., Castagna, C., Coelho, E., Santos, R., Martins, S., ... & Póvoas, S. (2020). Effects of a 16-week recreational team handball intervention on aerobic performance and cardiometabolic fitness markers in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 63(6), 800-806. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.10.005>
- Tyshchenko, V., Lisenchuk, G., Odynets, T., Cherednichenko, I., Lytvynenko, O., Boretska, N., & Semeryak, Z. (2019). The concept of building control for certain components of the system for training handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(4), 200, 1380-1385. DOI:10.7752/jpes.2019.s4200
- Tyshchenko, V., Lisenchuk, G., Odynets, T., Pyptiuk, 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*, 34(1), 40–46. DOI: 10.5114/areh.2020.91526
- Tyshchenko, V., Tyshchenko D., Andronov V., Ivanenko S., Adamchuk V., Hlukhov I., Drobot K. (2024). Comprehensive evaluation of efficiency to identify deficiencies in muscle activity in different modes in team sports. *Wiadomości Lekarskie Medical Advances*, LXXVII, 2, 194–200. doi: 10.36740/WLek202402102

- 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.2017.03196
- Wagner, H., Fuchs, P., & Michalsik, L. B. (2020). On-court game-based testing in world-class, top-elite, and elite adult female team handball players. *Translational Sports Medicine*, 3, 3, 263–270. doi.org/10.1002/tsm2.139
- Weber, J., & Wegner, M. (2016). Are there different psychological profiles per playing position in female team handball. *Talent Dev Excell*, 8, 2, 52–63.
- Weinberg, R.S. & Gould, D. (2011). *Foundations of sport and exercise psychology* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Zapardiel, J.C., Asín-Izquierdo, I., Manchado, C., Marcos-Jorquera, D., Gilart-Iglesias, V., & Lozano, D. (2024). Competitive profile analysis according to playing positions of female handball players during the European Championship 2020. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1–19. doi.org/10.1080/24748668.2024.2333655

Відомості про авторів / Information about the Authors

Андронов Віталій Миколайович: *аспірант кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет; вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, 69000, Україна*

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

<https://orcid.org/0000-0002-4198-4160>

andronov1372@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*

<https://orcid.org/0000-0002-9540-9612>

E-mail: valeria-znu@znu.edu.ua