

УДК 615.825:616.728-007.24-053.5
DOI <https://doi.org/10.24195/olympicus/2026-1.8>

Одинець Тетяна Євгенівна

доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор,
завідувач кафедри фізичної терапії, ерготерапії
Комунальний заклад вищої освіти «Хортицька національна навчально-реабілітаційна
академія» Запорізької обласної ради
ORCID ID: 0000-0001-8613-8470

Ванюк Олександр Іванович

кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент,
доцент кафедри фізичної культури, олімпійських та неолімпійських видів спорту
Національний університет «Запорізька політехніка»
ORCID ID: 0000-0003-1851-0474

Соляник Дар'я Геннадіївна

викладач кафедри фізичної культури, олімпійських та неолімпійських видів спорту
Національний університет «Запорізька політехніка»
ORCID ID: 0000-0001-9619-8223

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ ФУТБОЛЬНИХ АРБІТРІВ РІЗНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

Актуальність проблеми. Сучасний футбол характеризується високою інтенсивністю ігрової діяльності, значним темпом переміщень та частими змінами швидкості, що зумовлює підвищені вимоги не лише до гравців, а й до суддівської бригади. **Мета:** визначити особливості функціонального стану арбітрів різної кваліфікації. **Методи дослідження:** в роботі були застосовані методи теоретичного рівня дослідження: аналіз, порівняння, індукція, дедукція, систематизація та узагальнення науково-методичної літератури; емпіричні методи (визначення функціонального стану кардіореспіраторної системи на підставі спірографії та реографії); методи математичної статистики. **Результати:** результати дослідження функціонального стану кардіореспіраторної системи асистентів футбольних арбітрів різної кваліфікації демонструють чітку залежність між рівнем спортивної кваліфікації та фізіологічними показниками дихальної та серцево-судинної систем. Так, показники життєвої ємності легень (ЖЄЛ) у асистентів Прем'єр-ліги ($3,34 \pm 0,04$ л) були достовірно кращими за показники у представників Першої ($2,67 \pm 0,04$ л) та Другої ліг ($2,38 \pm 0,04$ л), що свідчить про більш високий аеробний потенціал та ефективність газообміну у висококваліфікованих арбітрів. Форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ) та об'єм форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ₁) у Прем'єр-ліги також переважали відповідні значення в Першій та Другій лігах, що відображає високу вентиляційну здатність легень і збережену еластичність дихальної тканини. **Висновки:** отримані дані підкреслюють необхідність диференційованого підходу до фізичної підготовки арбітрів різного рівня, адже для нижчих ліг доцільно впроваджувати програми, спрямовані на розвиток аеробного потенціалу, дихальної та серцево-судинної витривалості, що дозволить вирівняти функціональні можливості та покращити якість виконання арбітражу.

Ключові слова: арбітри, футболісти, підготовчий період, фізична підготовленість, функціональна підготовленість, спортсмени ігрових видів спорту, фізичне навантаження.

Вступ. Сучасний футбол характеризується високою інтенсивністю ігрової діяльності, значним темпом переміщень та частими змінами швидкості, що зумовлює підвищені вимоги не лише до гравців, а й до суддівської бригади [1; 2]. Асистенти футбольних арбітрів



виконують специфічну рухову роботу вздовж бічної лінії поля, яка включає багаторазові прискорення, ривки, переміщення приставним кроком та підтримання оптимальної позиції відносно лінії офсайду. Такий характер діяльності потребує високого рівня функціональної підготовленості, передусім кардіореспіраторної системи [3; 4; 5].

У наукових дослідженнях доведено, що судді та їх асистенти під час матчу долають від 5 до 7 км із переважанням інтервальних навантажень змінної інтенсивності, що супроводжується високими показниками частоти серцевих скорочень [7; 8; 9]. Підтримання точності суддівських рішень безпосередньо залежить від здатності зберігати високий рівень працездатності протягом усього матчу, що, у свою чергу, визначається станом аеробної продуктивності та ефективністю функціонування серцево-судинної й дихальної систем [4; 9].

Більшість досліджень присвячено саме головним арбітрам, тоді як функціональні можливості асистентів залишаються менш вивченими. Водночас специфіка їх рухової діяльності суттєво відрізняється: асистенти виконують більше короточасних спринтерських дій та різких змін напрямку руху, що підвищує роль як аеробних, так і анаеробних механізмів енергозабезпечення [6; 10]. Недостатній рівень кардіореспіраторної підготовленості може призводити до швидшого розвитку втоми, зниження концентрації уваги та збільшення кількості помилкових рішень у кінці таймів.

За даними досліджень, VO_2 max футбольних арбітрів коливається в межах 50–60 $мл \cdot кг^{-1} \cdot хв^{-1}$, що відповідає рівню висококваліфікованих спортсменів і свідчить про значні вимоги до аеробної продуктивності [4; 10]. Однак дані щодо асистентів арбітрів є фрагментарними, а питання взаємозв'язку між показниками кардіореспіраторної системи та ефективністю їх діяльності практично не розкрито.

Крім того, сучасні тенденції розвитку футболу, такі як зростання швидкості гри, інтенсифікація тактичних перебудов, не тільки не зменшують фізичного навантаження на асистентів, а навпаки, підвищують відповідальність за оперативність і точність прийняття рішень. У цих умовах контроль та оцінка функціонального стану кардіореспіраторної системи стають важливим компонентом науково-методичного супроводу їх підготовки.

Отже, недостатня кількість комплексних досліджень, присвячених саме асистентам футбольних арбітрів, зростання вимог до їх фізичної працездатності та необхідність об'єктивного контролю функціонального стану кардіореспіраторної системи зумовлюють актуальність дослідження та потребу у подальших наукових розробках у цьому напрямі.

Мета та завдання. Мета дослідження – визначити особливості функціонального стану арбітрів різної кваліфікації.

Завдання:

1. Визначити особливості функціонального стану дихальної системи у арбітрів різної кваліфікації.
2. Визначити особливості функціонального стану серцево-судинної системи у арбітрів різної кваліфікації.

Методи дослідження. В роботі були застосовані методи теоретичного рівня дослідження: аналіз, порівняння, індукція, дедукція, систематизація та узагальнення науково-методичної літератури; емпіричні методи (визначення функціонального стану кардіореспіраторної системи на підставі спірографії та реографії); методи математичної статистики. У дослідженні взяли участь 51 асистент арбітра (по 17 футбольних асистентів арбітрів з кожної категорії: Прем'єр-ліги, Першої та Другої ліг, які здійснювали суддівство офіційних матчів).

Результати дослідження.

Аналіз показників кардіореспіраторної системи у арбітрів різної кваліфікації представлено в таблиці 1.

Результати дослідження функціонального стану кардіореспіраторної системи асистентів футбольних арбітрів різної кваліфікації демонструють чітку залежність між рівнем спортивної кваліфікації та фізіологічними показниками дихальної та серцево-судинної систем. Так, показники життєвої ємності легень (ЖЄЛ) у асистентів Прем'єр-ліги ($3,34 \pm 0,04$ л) були

достовірно кращими за показники у представників Першої ($2,67 \pm 0,04$ л) та Другої ліг ($2,38 \pm 0,04$ л), що свідчить про більш високий аеробний потенціал та ефективність газообміну у висококваліфікованих арбітрів. Відсоткові співвідношення фактичних показників до належних значень також підтверджують, що асистенти Прем'єр-ліги мали більші функціональні можливості дихальної системи.

Таблиця 1

**Показники функціонального стану кардіореспіраторної системи
у асистентів арбітрів різної кваліфікації**

Показники, од. вимірювання		Прем'єр-ліга	Перша ліга	Друга ліга
ЖЄЛ, л	факт.	$3,34 \pm 0,04$	$2,67 \pm 0,04^{**}$	$2,38 \pm 0,04^{\bullet\bullet}$
	% від належ.	$92,78 \pm 1,85$	$85,78 \pm 1,72^{**}$	$80,87 \pm 1,86^{\bullet\bullet}$
ФЖЄЛ, л	факт.	$2,78 \pm 0,07$	$2,42 \pm 0,05^{**}$	$2,35 \pm 0,09^{\bullet\bullet}$
	% від належ.	$89,33 \pm 1,19$	$83,28 \pm 1,17^{**}$	$80,98 \pm 1,29^{\bullet\bullet}$
ОФВ ₁ , л	факт.	$2,44 \pm 0,08$	$1,98 \pm 0,02^{**}$	$1,92 \pm 0,08^{\bullet\bullet}$
	% від належ.	$91,73 \pm 2,06$	$81,73 \pm 2,06^{**}$	$78,76 \pm 2,04^{\bullet\bullet}$
ПОШ, л/с	факт.	$6,78 \pm 0,11$	$4,98 \pm 0,11^{***}$	$3,87 \pm 0,18^{\bullet\bullet}$
	% від належ.	$78,69 \pm 1,88$	$68,69 \pm 1,94^{***}$	$63,67 \pm 1,99^{\bullet\bullet}$
ХОД, л/хв	факт.	$8,25 \pm 0,27$	$8,27 \pm 0,27$	$8,22 \pm 0,28$
	% від належ.	$135,84 \pm 3,66$	$136,82 \pm 4,32$	$135,74 \pm 3,66$
Ровд, л		$1,34 \pm 0,04$	$1,07 \pm 0,04^{**}$	$0,98 \pm 0,08^{\bullet\bullet}$
Ровид, л		$1,17 \pm 0,09$	$0,97 \pm 0,08^{**}$	$0,91 \pm 0,09^{\bullet\bullet}$
МВЛ, л/хв		$98,60 \pm 3,55$	$70,60 \pm 2,61^{***}$	$64,60 \pm 2,62^{\bullet\bullet}$
ПЛШ, Вт	факт.	$2,12 \pm 0,08$	$2,00 \pm 0,05^{**}$	$1,93 \pm 0,05^{\bullet\bullet}$
	% від належ.	$88,34 \pm 1,88$	$78,34 \pm 1,81^{**}$	$71,34 \pm 1,97^{\bullet\bullet}$

Примітки: ** - $p < 0,01$ при порівнянні Прем'єр ліги і Першої ліги; *** - $p < 0,001$ при порівнянні Прем'єр ліги і Першої ліги; $\bullet\bullet$ - $p < 0,01$ при порівнянні Прем'єр ліги і Другої ліги; $\bullet\bullet\bullet$ - $p < 0,001$ при порівнянні Прем'єр ліги і Другої ліги

Форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ) та об'єм форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ₁) у Прем'єр-ліги також переважали відповідні значення в Першій та Другій лігах, що відображає високу вентиляційну здатність легень і збережену еластичність дихальної тканини. Відповідно, у асистентів високої кваліфікації спостерігається більш ефективно використання дихальної системи під час фізичних навантажень, що важливо для підтримки тривалої інтенсивної активності під час матчів.

Показник пікової об'ємної швидкості дихання (ПОШ) у Прем'єр-ліги ($6,78 \pm 0,11$ л/с) значно перевищував значення у нижчих лігах ($4,98 \pm 0,11$ л/с та $3,87 \pm 0,18$ л/с відповідно), що свідчить про більш високі резерви потужності видиху у арбітрів з підвищенням кваліфікації. Такі відмінності обумовлені тривалими адаптаціями до інтервальних навантажень під час спеціальної підготовки, що включає комбіновані аеробні та анаеробні вправи, властиві для тренувальних програм арбітрів високого рівня.

Аналіз хвилинного об'єму кровообігу (ХОД) показав, що у всіх груп він був однаковим, достовірні відмінності між групами не спостерігалися. При цьому абсолютні значення резервного об'єму вдиху і видиху також були статистично більшими у асистентів арбітрів Прем'єр-ліги порівняно з Першою та Другою, що відображає більш кращий резерв у арбітрів високої кваліфікації. Показники максимальної вентиляції легень (МВЛ) і потужності лівого шлуночка (ПЛШ) також були достовірно вищими у арбітрів Прем'єр-ліги, що свідчить про більш високий тренувальний статус та адаптивні зміни серцево-судинної системи, які забезпечують стабільне кровопостачання м'язів протягом матчу.

Фізіологічно такі відмінності пояснюються механізмами адаптації до аеробних і інтервальних тренувань, характерних для висококваліфікованих арбітрів. Тривала систематична робота при інтенсивних фізичних навантаженнях стимулює підвищення серцевого викиду за рахунок збільшення ударного об'єму та покращення скоротливої функції міокарда. Одночасно відбувається збільшення об'єму легень, еластичності дихальної мускулатури та об'єму крові, що забезпечує більш ефективний транспорт кисню до м'язів.

Результати, отримані у нижчих лігах, свідчать про недостатньо сформовані адаптації серцево-судинної та дихальної систем. Зокрема, значно менші значення ЖЄЛ, ФЖЄЛ, ОФВ1 та ПОШ у Другій лізі ($p < 0,001$) підкреслюють обмежені резерви вентиляційної системи, що знижує здатність організму ефективно витримувати високі навантаження, що може бути наслідком менш системного та менш інтенсивного підходу до фізичної підготовки, а також обмеженої кількості тренувальних годин у нижчих лігах.

З позицій спортивної фізіології, отримані результати підтверджують ключову роль специфічної тренувальної підготовки для арбітрів високого рівня, яка включає аеробні вправи тривалої тривалості, інтервальні спринти та силові елементи для підтримки м'язової витривалості. Крім того, високі значення ПЛШ у Прем'єр-ліги свідчать про потенціал міцного видиху і гарну прохідність бронхів, що поліпшує вентиляцію під час навантаження.

У цілому, аналіз отриманих даних демонструє, що фізіологічні параметри кардіореспіраторної системи асистентів арбітрів є значним предиктором їхньої функціональної підготовленості та здатності до підтримки високої інтенсивності протягом футбольного матчу. Висококваліфіковані асистенти Прем'єр-ліги відзначаються оптимальною інтеграцією нейрогуморальної системи та кардіореспіраторної системи, що дозволяє ефективно виконувати професійні обов'язки у складних і динамічних умовах гри.

Висновки. Отримані дані підкреслюють необхідність диференційованого підходу до фізичної підготовки арбітрів різного рівня, адже для нижчих ліг доцільно впроваджувати програми, спрямовані на розвиток аеробного потенціалу, дихальної та серцево-судинної витривалості, що дозволить вирівняти функціональні можливості та покращити якість виконання арбітражу. Функціональний стан кардіореспіраторної системи є ключовим компонентом фізичної готовності арбітрів, а диференціація тренувальних програм залежно від ліги та кваліфікації буде сприяти підвищенню ефективності їхньої професійної діяльності.

Перспективи подальших досліджень передбачають розробку та визначення ефективності розробленої програми з кросфіту на функціональний стан вегетативної нервової системи футболістів.

Література:

1. Маніло Ю. В. Взаємозв'язок фізичної підготовленості футбольних арбітрів з рівнем напруженості матчу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2014. Вип. 4(47). С. 93–98.
2. Ніколаєнко В., Чопілко Т. Рухова діяльність і функціональні можливості елітних футбольних арбітрів Європи. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : зб. наук. пр. Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2012. Вип. 14. С. 82–86.
3. Castagna C., Abt G., D'Ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine*. 2007. Vol. 37, No. 7. P. 625–646. DOI: 10.2165/00007256-200737070-00006
4. Castagna C., Abt G., D'Ottavio S. Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005. Vol. 19, No. 1. P. 140–144. DOI: 10.1519/1533-4287(2004)18<486:APOISR>2.0.CO;2
5. Krstrup P., Bangsbo J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: Effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*. 2001. Vol. 19, No. 11. P. 881–891. DOI: 10.1080/026404101753113831
6. Krstrup P., Helsen W., Randers M. B., Christensen J. F., Macdonald C., Rebelo A. N., Bangsbo J. Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in

international games. *Journal of Sports Sciences*. 2009. Vol. 27, No. 11. P. 1167–1176. DOI: 10.1080/02640410903220310

7. Mallo J., Navarro E., García-Aranda J. M., Gilis B., Helsen W. Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. *Journal of Sports Sciences*. 2007. Vol. 25, No. 7. P. 805–813. DOI: 10.1080/02640410600778602

8. Weston M., Castagna C., Impellizzeri F. M., Rampinini E., Abt G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and second half match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2007. Vol. 10, No. 6. P. 390–397. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.09.001

9. Weston M., Drust B., Gregson W. Intensities of exercise during match-play in FA Premier League referees and players. *Journal of Sports Sciences*. 2011. Vol. 29, No. 5. P. 527–532. DOI: 10.1080/02640414.2010.543914

10. Weston M., Helsen W., MacMahon C., Kirkendall D. R. The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *Journal of Sports Sciences*. 2014. Vol. 32, No. 3. P. 232–239. DOI: 10.1080/02640414.2013.855804

References:

1. Manilo, Yu. V. (2014). Vzaiemozviazok fizychnoi pidhotovlenosti futbolnykh arbitriv z rivnem napruzhenosti matchu [Relationship between the physical fitness of football referees and match intensity]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Serii 15: Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*, 4(47), 93–98. [in Ukrainian]

2. Nikolaienko, V., & Chopilko, T. (2012). Rukhova diialnist i funktsionalni mozhlyvosti elitnykh futbolnykh arbitriv Yevropy [Motor activity and functional capabilities of elite European football referees]. *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii*, 14, 82–86. [in Ukrainian]

3. Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine*, 37(7), 625–646. DOI: 10.2165/00007256-200737070-00006

4. Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2005). Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 140–144. DOI: 10.1519/1533-4287(2004)18<486:APOISR>2.0.CO;2

5. Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: Effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 19(11), 881–891. DOI: 10.1080/026404101753113831

6. Krstrup, P., Helsen, W., Randers, M. B., Christensen, J. F., Macdonald, C., Rebelo, A. N., & Bangsbo, J. (2009). Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1167–1176. DOI: 10.1080/02640410903220310

7. Mallo, J., Navarro, E., García-Aranda, J. M., Gilis, B., & Helsen, W. (2007). Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. *Journal of Sports Sciences*, 25(7), 805–813. DOI: 10.1080/02640410600778602

8. Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Abt, G. (2007). Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and second half match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 390–397. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.09.001

9. Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2011). Intensities of exercise during match-play in FA Premier League referees and players. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 527–532. DOI: 10.1080/02640414.2010.543914

10. Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., & Kirkendall, D. R. (2014). The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *Journal of Sports Sciences*, 32(3), 232–239. DOI: 10.1080/02640414.2013.855804

Odynets Tetyana, Vaniuk Oleksandr, Solianykh Daria

FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF FOOTBALL REFEREES OF DIFFERENT QUALIFICATION LEVELS

Relevance of the problem. Modern football is characterized by high-intensity match activity, considerable movement tempo, and frequent changes in speed, which impose increased demands not only on players but also on the officiating team. **Purpose:** to determine the specific features of the functional state of referees of different qualification levels. **Research methods:** The study employed theoretical research methods, including analysis, comparison, induction, deduction, systematization, and generalization of scientific and methodological literature; empirical methods (assessment of the functional state of the cardiorespiratory system based on spirometry and rheography); as well as methods of mathematical statistics. **Results:** The findings of the study on the functional state of the cardiorespiratory system of assistant football referees of different qualification levels demonstrate a clear relationship between the level of sports qualification and physiological indicators of the respiratory and cardiovascular systems. In particular, vital capacity (VC) in Premier League assistant referees (3.34 ± 0.04 L) was significantly higher than in representatives of the First League (2.67 ± 0.04 L) and the Second League (2.38 ± 0.04 L), indicating a higher aerobic potential and more efficient gas exchange in highly qualified referees. Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in one second (FEV_1) in Premier League referees also exceeded the corresponding values observed in the First and Second Leagues, reflecting superior ventilatory capacity and preserved elasticity of lung tissue. **Conclusions:** The obtained data emphasize the necessity of a differentiated approach to the physical training of referees at different levels. For lower leagues, it is advisable to implement programs aimed at developing aerobic potential and improving respiratory and cardiovascular endurance, which would help equalize functional capacities and enhance the quality of officiating performance.

Key words: referees, football players, preparatory period, physical fitness, functional fitness, team sport athletes, physical load.

Дата першого надходження статті до видання: 24.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 01.05.2026