

Секція А7 Фізична культура і спорт	
УДК 796.015.6:796.332	
DOI	
Дата першого надходження статті до видання	2026-01-11
Дата прийняття статті до друку після рецензування	2026-02-20
Дата публікації/оприлюднення	2026-02-20

Вплив інтервального бігового тренування на працездатність футбольних арбітрів під час матчу

Овчаренко Сергій Валентинович

кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна

e-mail: Sergey_dnepr2008@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0003-4345-4021>

Анотація. Метою дослідження є визначення впливу інтервального бігового тренування на показники фізичної працездатності футбольних арбітрів у змагальній діяльності. Актуальність дослідження зумовлена зростанням інтенсивності сучасного футболу та підвищенням вимог до фізичної підготовленості арбітрів, які повинні підтримувати високий рівень рухової активності протягом усього матчу.

Для досягнення поставленої мети було використано комплекс методів наукового дослідження, зокрема аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, педагогічне спостереження, педагогічний експеримент, методи педагогічного тестування та методи математичної статистики. У дослідженні взяли участь 24 футбольні арбітри віком 22–35 років, які були розподілені на експериментальну ($n=12$) та контрольну ($n=12$) групи. Експериментальна група протягом 12 тижнів виконувала програму інтервального бігового тренування, тоді як контрольна група продовжувала стандартні тренувальні заняття. Оцінювання ефективності програми здійснювалося за результатами бігових тестів, показників швидкісної витривалості, максимальної швидкості бігу та параметрів серцевого ритму, а також за показниками рухової активності під час контрольного матчу.

Результати дослідження показали, що застосування інтервального бігового тренування сприяло покращенню показників фізичної працездатності арбітрів експериментальної групи. Зокрема, зафіксовано підвищення аеробної витривалості, що проявилось у покращенні результатів бігу на 1500 м. Виявлено також покращення швидкісно-витривалих якостей, що підтверджується скороченням часу спринту на 30 м та збільшенням максимальної швидкості бігу. Крім того, спостерігалось зниження пікових значень частоти серцевих скорочень під час навантаження, що свідчить про підвищення ефективності функціональних можливостей серцево-судинної системи. Позитивна динаміка простежується і в показниках рухової активності під час контрольного матчу, де відзначено збільшення загальної дистанції пересування, середньої швидкості руху та кількості спринтів високої інтенсивності.

Наукова новизна дослідження полягає в експериментальному обґрунтуванні ефективності застосування інтервального бігового тренування як засобу підвищення фізичної працездатності футбольних арбітрів з урахуванням специфіки їхньої рухової діяльності під час матчу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання розробленої програми інтервального бігового тренування у системі фізичної підготовки

футбольних арбітрів у спортивних організаціях, центрах підготовки суддів та закладах вищої освіти фізкультурно-спортивного профілю з метою підвищення ефективності їхньої професійної діяльності.

Ключові слова: фізична підготовленість арбітрів, спеціальна витривалість, інтервальні навантаження, функціональна підготовленість, рухова активність, тренувальний процес, суддівська діяльність.

The effect of interval running training on the performance of football referees during a match

Ovcharenko Serhii

Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor
Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Ukraine

e-mail: Sergey_dnepr2008@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0003-4345-4021>

Abstract. The aim of the study is to determine the impact of interval running training on the indicators of physical performance of football referees in competitive activities. The relevance of the study is due to the increasing intensity of modern football and the increasing requirements for the physical fitness of referees, who must maintain a high level of motor activity throughout the match.

To achieve the set goal, a set of scientific research methods was used, in particular, analysis and generalization of scientific and methodological literature, pedagogical observation, pedagogical experiment, pedagogical testing methods and methods of mathematical statistics. The study involved 24 football referees aged 22–35, who were divided into experimental (n=12) and control (n=12) groups. The experimental group performed an interval running training program for 12 weeks, while the control group continued standard training sessions. The effectiveness of the program was assessed based on the results of running tests, speed endurance indicators, maximum running speed and heart rate parameters, as well as motor activity indicators during the control match.

The results of the study showed that the use of interval running training contributed to the improvement of physical performance indicators of the referees of the experimental group. In particular, an increase in aerobic endurance was recorded, which was manifested in the improvement of the results of the 1500 m run. An improvement in speed-endurance qualities was also detected, which is confirmed by the reduction of the 30 m sprint time and the increase in the maximum running speed. In addition, a decrease in peak heart rate values during exercise was observed, which indicates an increase in the efficiency of the functional capabilities of the cardiovascular system. Positive dynamics are also observed in the motor activity indicators during the control match, where an increase in the total distance traveled, average speed of movement and the number of high-intensity sprints was noted.

The scientific novelty of the study lies in the experimental substantiation of the effectiveness of using interval running training as a means of increasing the physical performance of football referees, taking into account the specifics of their motor activity during the match.

The practical significance of the results obtained lies in the possibility of using the developed interval running training program in the physical training system of football referees in sports organizations, referee training centers and higher education institutions of a physical culture and sports profile in order to increase the effectiveness of their professional activities.

Keywords: physical fitness of referees, special endurance, interval training, functional fitness, motor activity, training process, refereeing activities.

Вступ

Актуальність проблеми. Футбол належить до видів спорту з високою інтенсивністю і значною динамікою ігрових епізодів, що висуває підвищені вимоги не лише до підготовленості гравців, а й до фізичної працездатності арбітрів. За сучасними стандартами суддівства арбітр повинен підтримувати високий рівень рухової активності протягом усього матчу, постійно змінюючи швидкість і напрям пересування для забезпечення оптимальної позиції під час оцінювання ігрових ситуацій. Дослідження фізичної активності футбольних суддів показують, що під час матчу вони долають у середньому 9-12 км, виконуючи значну кількість прискорень, спринтів та змін темпу, що за характером навантаження наближається до інтервальної роботи високої інтенсивності.

У сучасному футболі темп гри постійно зростає, що пов'язано з удосконаленням тактичних схем, підвищенням рівня фізичної підготовки спортсменів та інтенсифікацією ігрових дій. Це зумовлює необхідність постійного вдосконалення системи підготовки арбітрів, зокрема розвитку їхньої спеціальної витривалості, швидкісних можливостей та здатності підтримувати високу працездатність упродовж усього матчу. Недостатній рівень фізичної готовності арбітра може призводити до втрати оптимальної позиції на полі, зниження точності прийняття рішень та зростання ймовірності суддівських помилок, що безпосередньо впливає на якість проведення змагань.

Окремим викликом для сучасного суддівства є підвищення вимог до об'єктивності та швидкості прийняття рішень у складних ігрових ситуаціях. Навіть за умов використання системи відеодопомоги арбітрам (VAR) ключова роль у фіксації більшості ігрових епізодів залишається за головним арбітром на полі. Для забезпечення адекватного візуального контролю він повинен перебувати на оптимальній відстані від ігрового епізоду, що можливе лише за умови достатнього рівня функціональної підготовленості та високої працездатності.

У практиці підготовки футбольних арбітрів значну увагу приділяють розвитку аеробної витривалості, однак сучасні дослідження показують, що характер рухової діяльності суддів під час матчу має інтервальний характер, який поєднує періоди відносно помірної активності з короткочасними вибуховими прискореннями. У зв'язку з цим зростає інтерес до використання інтервальних бігових тренувань як ефективного засобу підвищення функціональних можливостей організму та розвитку спеціальної витривалості. Проте питання оптимізації таких тренувань саме для футбольних арбітрів залишається недостатньо дослідженим.

Зростання інтенсивності сучасного футболу, підвищення вимог до якості суддівства та недостатня кількість досліджень, присвячених ефективним методам фізичної підготовки футбольних арбітрів, зумовлюють актуальність вивчення впливу інтервального бігового тренування на їхню працездатність під час матчу. Розв'язання цієї проблеми сприятиме удосконаленню системи підготовки суддів та підвищенню ефективності їхньої професійної діяльності у змагальних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження у сфері підготовки футбольних арбітрів свідчать про зростання наукового інтересу до проблеми їхньої

фізичної працездатності, що зумовлено підвищенням інтенсивності гри та необхідністю підтримання високої точності суддівських рішень протягом усього матчу. Науковці розглядають цю проблему з різних позицій: аналізують характер рухової діяльності арбітрів, їхні фізіологічні реакції на навантаження, ефективність тренувальних програм, а також фактори, що впливають на рівень їхньої фізичної підготовленості та ризик травматизму.

Окрему групу досліджень становлять роботи, присвячені аналізу фізичних навантажень і рухової активності арбітрів під час матчів. Так, у систематичному огляді Zhang L. та співавт. [14] встановлено, що арбітри високого рівня під час матчу долають у середньому 9–12 км, виконуючи значну кількість прискорень і спринтів, що свідчить про поєднання аеробного та анаеробного характеру навантажень. Подібні результати отримано й у дослідженні Yousefian F. та співавт. [10], де наголошується, що пікові показники інтенсивності рухової діяльності арбітрів можуть наближатися до рівня навантаження професійних гравців, особливо під час швидких контратак та ігрових епізодів поблизу штрафного майданчика. Водночас Prasanna V. K. та співавт. [12], порівнюючи показники рухової активності арбітрів різних рівнів змагань, довели, що судді вищої кваліфікації долають більшу дистанцію та демонструють вищу середню швидкість пересування, що пов'язано з більшою інтенсивністю ігрового процесу. Подібні висновки отримано і в дослідженні Zhou F. та співавт. [15], де встановлено статистично значущий взаємозв'язок між рівнем фізичної підготовленості арбітрів, показниками їхньої рухової активності під час матчу та ефективністю контролю ігрових епізодів у змаганнях Китайської Суперліги. Автори підкреслюють, що кращі показники фізичної підготовленості сприяють оптимальному позиціонуванню арбітра на полі та підвищують точність прийняття суддівських рішень.

Важливим аспектом досліджень є аналіз фізіологічних реакцій організму арбітрів на ігрові навантаження. Зокрема, у систематичному огляді Stojanovic S. та співавт. [13] встановлено, що середня частота серцевих скорочень під час матчу становить приблизно 85–90 % від максимального значення, що характеризує роботу арбітра як навантаження високої інтенсивності. Ці дані узгоджуються з результатами дослідження Amatori S. та співавт. [8], які виявили значну кількість високошвидкісних переміщень та короткочасних спринтів у структурі рухової діяльності арбітрів під час національних і міжнародних матчів. Таким чином, сучасні наукові дані підтверджують, що характер роботи арбітра має виражений інтервальний характер, що потребує відповідних підходів до організації тренувального процесу.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із вивченням ефективності різних тренувальних стратегій, спрямованих на підвищення фізичної підготовленості арбітрів. Так, Baydemir B., Yurdakul H. Ö. та Aksoy S. [9] експериментально довели, що використання різних моделей бігового тренування, зокрема інтервальних навантажень, сприяє підвищенню показників максимального споживання кисню ($VO_2\max$) і покращенню результатів у бігових тестах. Подібні результати отримано у вітчизняних дослідженнях. Зокрема, Кисельов В. О. і Харченко С. М. [3] встановили, що спеціально розроблена програма фізичної підготовки футбольних арбітрів сприяє достовірному покращенню показників швидкісної витривалості та функціонального стану організму. У свою чергу, Мироненко Б. В. і Бандура В. А. [4] довели ефективність експериментальної

програми підвищення фізичної підготовленості арбітрів, яка передбачає поєднання різних видів бігових навантажень та спеціальних вправ, що імітують рухову діяльність судді під час матчу.

Проблема оптимізації фізичної підготовки арбітрів тісно пов'язана з питаннями індивідуалізації тренувального процесу. Так, Ніколаєнко В. і Чопілко Т. [5] обґрунтовують необхідність індивідуалізації спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації з урахуванням їхніх функціональних можливостей, вікових особливостей та специфіки змагальної діяльності. Подібний підхід до організації тренувального процесу простежується і в роботах, присвячених підготовці футболістів. Зокрема, Василюк В. і Ярмошук О. [2] підкреслюють ефективність диференційованого підходу до фізичної підготовки спортсменів на різних етапах спеціалізації, що може бути адаптовано і до системи підготовки арбітрів. Цю позицію підтримують і Nikolaienko V. V. та співавт. [11], які обґрунтовують доцільність індивідуалізованої організації тренувального процесу у довгостроковій підготовці спортсменів, підкреслюючи важливість врахування функціональних можливостей і рівня фізичної підготовленості.

Важливим аспектом сучасних досліджень є також аналіз факторів, що можуть впливати на рівень фізичної працездатності арбітрів. Зокрема, Preissler A. A. B. та співавт. [6] досліджували вплив карантинних обмежень, пов'язаних із пандемією COVID-19, на фізичні показники футбольних арбітрів і встановили, що період вимушеного зниження тренувальної активності призвів до певного зменшення інтенсивності рухової діяльності під час матчів. Це свідчить про високу залежність рівня працездатності арбітрів від систематичності та структури тренувального процесу.

Не менш важливим є питання травматизму серед футбольних арбітрів. У дослідженні Абдулі А. [1] встановлено, що основними причинами виникнення травм у суддів високої кваліфікації є недостатній рівень спеціальної фізичної підготовки, значні обсяги бігових навантажень та перевантаження опорно-рухового апарату. Подібні висновки підтверджено й у систематичному огляді Alimogadi M. та співавт. [7], де зазначається, що найбільш поширеними травмами серед футбольних арбітрів є ушкодження м'язів нижніх кінцівок і зв'язкового апарату колінного суглоба, що часто виникають під час швидкісних переміщень і різких змін напрямку руху.

Отже, аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що більшість досліджень присвячено вивченню фізичних навантажень арбітрів під час матчів, їхніх фізіологічних реакцій на ігрову діяльність та окремим аспектам фізичної підготовки. При цьому результати робіт зарубіжних і вітчизняних авторів узгоджуються щодо високої інтенсивності рухової діяльності футбольних арбітрів і необхідності розвитку спеціальної витривалості. Водночас недостатньо дослідженим залишається питання цілеспрямованого використання інтервальних бігових тренувань як засобу підвищення працездатності арбітрів у змагальних умовах. Саме це зумовлює необхідність проведення експериментальних досліджень, спрямованих на обґрунтування ефективності такого виду тренувального впливу в системі фізичної підготовки футбольних арбітрів.

Виділення невирішеної частини проблеми. Аналіз сучасних наукових досліджень свідчить, що проблема фізичної підготовки футбольних арбітрів привертає значну увагу як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. У низці праць розкрито

особливості рухової діяльності арбітрів під час матчу, їхні фізіологічні реакції на ігрові навантаження, а також обґрунтовано необхідність удосконалення системи їхньої фізичної підготовки. Зокрема, встановлено, що арбітри під час змагальної діяльності виконують значний обсяг бігової роботи, яка характеризується чергуванням відрізків різної інтенсивності, що зумовлює підвищені вимоги до рівня спеціальної витривалості, швидкісних можливостей і функціональної працездатності організму.

Водночас у наукових публікаціях значна увага приділяється переважно аналізу фізичних навантажень арбітрів під час матчів та оцінці їхніх фізіологічних показників, тоді як питання оптимізації тренувального процесу з метою підвищення їхньої працездатності висвітлено недостатньо повно. Окремі дослідження доводять ефективність різних тренувальних програм або підходів до фізичної підготовки суддів, проте ці роботи здебільшого зосереджені на загальних аспектах розвитку витривалості чи функціональних можливостей і не завжди враховують специфіку рухової діяльності арбітра під час матчу, яка має виражений інтервальний характер.

Крім того, наявні наукові праці здебільшого спрямовані на опис фізичних вимог до діяльності футбольних арбітрів або на аналіз окремих показників їхнього фізичного стану, тоді як експериментальні дослідження, присвячені обґрунтуванню ефективності конкретних засобів і методів тренування, залишаються обмеженими. Зокрема, недостатньо дослідженим є питання використання інтервальних бігових тренувань як спеціалізованого засобу підвищення працездатності арбітрів у змагальних умовах, незважаючи на те, що характер їхньої рухової діяльності під час матчу передбачає регулярне чергування періодів помірної активності з короткочасними інтенсивними прискореннями.

Отже, попри наявність значної кількості досліджень, присвячених фізичній підготовці футбольних арбітрів та аналізу їхньої рухової активності у змагальній діяльності, невирішеним залишається питання експериментального обґрунтування ефективності застосування інтервального бігового тренування для підвищення працездатності футбольних арбітрів під час матчу, що й зумовлює необхідність проведення подальших досліджень у цьому напрямі.

Мета статті. Мета дослідження – визначити вплив інтервального бігового тренування на показники працездатності футбольних арбітрів у змагальній діяльності.

Наукова новизна. Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше експериментально обґрунтовано ефективність застосування інтервального бігового тренування для підвищення показників працездатності футбольних арбітрів у змагальній діяльності. Набуло подальшого розвитку наукове уявлення про використання інтервальних навантажень у системі спеціальної фізичної підготовки арбітрів з урахуванням інтенсивності їхньої рухової діяльності під час матчу.

Практичне значення. Практичне значення результатів дослідження полягає у можливості використання розроблених підходів до застосування інтервального бігового тренування у системі фізичної підготовки футбольних арбітрів з метою підвищення їхньої працездатності у змагальній діяльності. Отримані результати можуть бути використані у практиці підготовки арбітрів у футбольних федераціях, центрах підготовки суддів та закладах вищої освіти фізкультурно-спортивного профілю.

Методологія

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження було використано комплекс взаємодоповнюючих методів наукового пізнання.

Аналіз і узагальнення науково-методичної літератури застосовано для вивчення сучасного стану проблеми фізичної підготовки футбольних арбітрів, визначення особливостей їхньої рухової діяльності під час матчу та обґрунтування доцільності використання інтервального бігового тренування у системі їхньої підготовки.

Педагогічне спостереження використано для вивчення особливостей рухової діяльності футбольних арбітрів під час тренувального процесу та змагальної діяльності, а також для контролю виконання запропонованої програми інтервального бігового тренування.

Педагогічний експеримент проведено з метою визначення ефективності застосування інтервального бігового тренування для підвищення показників працездатності футбольних арбітрів у змагальній діяльності.

У межах педагогічного експерименту для підвищення фізичної працездатності футбольних арбітрів застосовано інтервальне бігове тренування, що враховує специфіку рухової діяльності арбітра під час матчу. Методика побудована на чергуванні періодів високої та помірної інтенсивності бігової роботи, що дозволяє розвивати як аеробну, так і швидко-витривалу складові фізичної підготовки.

Структура тренування:

Розминка:

- Легка пробіжка у темпі 60–65 % від максимальної ЧСС;
- Динамічна розтяжка основних груп м'язів (квадрицепси, підколінні сухожилля, литкові м'язи);
- Спеціальні рухові вправи для відпрацювання змін напрямку та прискорень, які імітують рух арбітра під час матчу.

Основна частина:

- Інтервали високої інтенсивності: 30–60 секунд спринту на 80–90 % від максимальної швидкості;
- Інтервали відновлення: 60–90 секунд повільного бігу або швидкої ходьби для зниження ЧСС до 65–70 % від HRmax;
- Кількість повторень: 8–12 циклів у межах однієї сесії, залежно від рівня підготовленості арбітра;
- Модифікації: для арбітрів з різним рівнем тренуваності довжина спринтів і відновлювальних інтервалів змінювалась індивідуально.

Заклучна частина:

- Легка пробіжка в темпі 50–60 % від HRmax;
- Статичне розтягування для запобігання м'язовим травмам;
- Дихальні та релаксаційні вправи для нормалізації ЧСС.

Методика передбачає систематичне чергування періодів високої та помірної інтенсивності бігової роботи, що дозволяє одночасно розвивати аеробну та швидко-витривалу складові фізичної підготовки. Чергування спринтів та бігу помірної інтенсивності імітує інтервальний характер рухової діяльності арбітра під час матчу, що

підтверджено даними Zhang et al. [14], Yousefian et al. [10] та Amatori et al. [8]. Використання індивідуальних показників частоти серцевих скорочень дозволяє контролювати навантаження та адаптувати інтенсивність тренування до функціональних можливостей конкретного арбітра (Zhou et al. [15]). Програма поєднує розвиток аеробної витривалості через довгі інтервали низької інтенсивності та швидко-високої витривалості за допомогою коротких спринтів, що сприяє підвищенню працездатності в умовах змінної інтенсивності руху на полі.

Методи педагогічного тестування використано для оцінки ефективності методики. Здійснювався контроль функціонального стану арбітрів під час інтервальних відрізків за допомогою вимірювання ЧСС, тестування швидкісної витривалості на спринтах 30–40 м із повтореннями, а також оцінка аеробної витривалості за біговими тестами на 1500–2000 м. Порівняння результатів до та після експериментального циклу дозволило визначити ефективність тренувальної програми, що підтверджується даними Кисельова та Харченка [3], Мироненка та Бандури [4], Baydemir et al. [9].

Методи математичної статистики застосовано для обробки отриманих експериментальних даних та визначення достовірності відмінностей між показниками до та після проведення експерименту; зокрема використано t-критерій Стьюдента для залежних вибірок.

Джерела даних. Емпіричну базу дослідження склали дані експериментального педагогічного дослідження, проведеного на футбольних арбітрах вищої та першої категорії. Загалом у дослідженні брали участь 24 арбітри віком 22–35 років, які регулярно судять матчі на національному рівні. Учасники були розподілені на експериментальну групу (12 осіб), яка виконувала програму інтервального бігового тренування, та контрольну групу (12 осіб), що продовжувала стандартні тренувальні заняття без застосування спеціальної інтервальної методики.

Дані збиралися протягом 12-тижневого експериментального циклу і включали:

- показники фізичної працездатності (аеробна витривалість, швидко-витривалі якості, максимальна швидкість бігу);
- показники серцевого ритму під час виконання інтервальних навантажень;
- результати бігових тестів та спринтерських відрізків до і після експерименту;
- спостереження за динамікою рухової активності під час контрольних матчів, що імітують ігрові умови.

Формування вибірки здійснювалося методом цілеспрямованого відбору, з урахуванням віку, кваліфікації та досвіду суддівства, щоб забезпечити однорідність груп та мінімізувати вплив додаткових факторів на результати експерименту.

Отримані дані дозволили здійснити порівняльний аналіз впливу інтервального бігового тренування на показники працездатності арбітрів, використовуючи стандартизовані тести та методи математичної статистики (t-тест Стьюдента для залежних вибірок, порівняння змін до і після експерименту).

Інструменти аналізу. Статистичну обробку отриманих даних здійснено у програмі SPSS Statistics 27, що дозволило провести порівняльний аналіз показників працездатності футбольних арбітрів до і після експериментального циклу, включно з обчисленням середніх значень, стандартних відхилень, t-критерію Стьюдента для залежних вибірок та оцінкою достовірності змін.

Візуалізацію результатів, побудову таблиць для наочності змін показників виконано засобами Microsoft Excel 2021, що дозволило чітко представити динаміку аеробної витривалості, швидко-витривалих характеристик та серцевого ритму арбітрів у процесі експерименту.

Обмеження дослідження. Результати дослідження поширюються на футбольних арбітрів вищої та першої категорії віком 22–35 років, які беруть участь у національних змаганнях, і ґрунтуються на експериментальній програмі інтервального бігового тренування тривалістю 12 тижнів.

Враховуючи специфіку вибірки та тривалість експерименту, отримані результати можуть потребувати адаптації при застосуванні до арбітрів інших вікових категорій, рівнів суддівської кваліфікації або в умовах міжнародних змагань. Крім того, застосування методики до арбітрів із обмеженим досвідом суддівства або відсутністю регулярного фізичного навантаження може вимагати корекції інтенсивності та тривалості інтервальних навантажень.

Результати

Експеримент показав, що застосування 12-тижневої програми інтервального бігового тренування впливало на показники фізичної працездатності футбольних арбітрів.

У порівнянні з контрольною групою, арбітри експериментальної групи продемонстрували помітне підвищення аеробної витривалості та швидко-витривалих якостей, що відобразилось у кращих результатах бігових тестів і спринтерських відрізків. Крім того, експериментальна група показала збільшення максимальної швидкості бігу та покращення показників серцевого ритму під час навантажень, що свідчить про підвищення функціональної витривалості та адаптації серцево-судинної системи. Контрольна група суттєвих змін не продемонструвала. (табл. 1).

Рухова активність арбітрів під час контрольного матчу також зазнала позитивних змін у експериментальній групі: зросла загальна дистанція пробігу, середня швидкість пересування та кількість спринтів високої інтенсивності (табл. 2). У контрольній групі відзначено лише незначні коливання цих показників.

Таблиця 1

Динаміка показників аеробної витривалості та швидко-витривалих якостей арбітрів до і після експерименту

Показник	ЕГ (n=12)		КГ (n=12)	
	До	Після	До	Після
Біг 1500 м, хв	5:12 ± 0:14	4:58 ± 0:12	5:15 ± 0:13	5:13 ± 0:14
Спринт 30 м, с	5,21 ± 0,08	4,97 ± 0,07	5,22 ± 0,09	5,19 ± 0,08
Максимальна швидкість, км/год	28,3 ± 1,2	29,6 ± 1,0	28,4 ± 1,1	28,6 ± 1,2
Середній пік ЧСС, уд/хв	174 ± 6	168 ± 5	173 ± 5	172 ± 6

Таблиця 2

Динаміка рухової активності під час контрольного матчу

Показник	ЕГ (n=12)		КГ (n=12)	
	До	Після	До	Після
Загальна дистанція, км	10,8 ± 0,5	11,6 ± 0,4	10,9 ± 0,4	11,0 ± 0,5
Середня швидкість, км/год	6,4 ± 0,3	6,9 ± 0,2	6,3 ± 0,3	6,4 ± 0,3
Кількість спринтів ≥20 км/год	28 ± 3	36 ± 4	27 ± 3	29 ± 3

Обговорення

Інтерпретація результатів. Отримані результати свідчать, що застосування 12-тижневої програми інтервального бігового тренування сприяло істотному покращенню показників фізичної працездатності футбольних арбітрів експериментальної групи. Позитивна динаміка проявилась у підвищенні аеробної витривалості, покращенні швидкісно-витривалих характеристик, збільшенні максимальної швидкості бігу, а також у більш економній роботі серцево-судинної системи під час фізичного навантаження. Водночас у контрольній групі, яка продовжувала виконувати стандартні тренувальні заняття, зміни виявилися незначними, що свідчить про обмежену ефективність традиційної підготовки без використання спеціалізованих інтервальних навантажень.

Покращення результатів у бігу на 1500 м у арбітрів експериментальної групи може бути пояснене адаптаційними змінами аеробної енергетичної системи організму. Інтервальне бігове тренування передбачає чергування періодів високої та помірної інтенсивності роботи, що стимулює збільшення споживання кисню, підвищення ефективності роботи серцево-судинної та дихальної систем, а також удосконалення механізмів транспорту і утилізації кисню у м'язових тканинах. У результаті підвищується рівень аеробної продуктивності організму, що проявляється у зростанні витривалості та здатності підтримувати високу інтенсивність рухової діяльності протягом тривалого часу.

Позитивні зміни у результатах спринту на 30 м та збільшення максимальної швидкості бігу можуть бути пов'язані з удосконаленням нервово-м'язової координації та підвищенням ефективності анаеробних енергетичних процесів. Під час виконання коротких інтервалів високої інтенсивності активізуються швидкі м'язові волокна, покращується їхня здатність до швидкого скорочення та підвищується ефективність використання енергетичних ресурсів у фосфагенній системі. Крім того, регулярне виконання спринтерських відрізків сприяє підвищенню потужності м'язових скорочень і вдосконаленню техніки бігу, що безпосередньо впливає на швидкісні показники.

Зниження середнього пікового значення частоти серцевих скорочень під час навантаження у арбітрів експериментальної групи свідчить про підвищення функціональної ефективності серцево-судинної системи. Це можна пояснити адаптаційними змінами, які виникають у процесі регулярних інтервальних тренувань: збільшенням ударного об'єму серця, покращенням кровообігу та більш ефективним забезпеченням працюючих м'язів киснем. У результаті організм здатний виконувати однаковий або більший обсяг фізичної роботи з меншим рівнем фізіологічного напруження, що є важливим показником підвищення загальної функціональної підготовленості.

Позитивна динаміка показників рухової активності під час контрольного матчу також може бути пояснена специфікою застосованої тренувальної методики. Зростання загальної дистанції пробігу, середньої швидкості пересування та кількості спринтів високої інтенсивності свідчить про підвищення здатності арбітрів підтримувати високий темп рухової діяльності упродовж усієї гри. Інтервальне бігове тренування моделює реальні умови матчевої діяльності арбітра, де періоди помірної активності постійно змінюються короткочасними прискореннями та швидкісними переміщеннями.

Така специфічна спрямованість тренувального навантаження сприяє формуванню функціональних адаптацій, що безпосередньо відповідають вимогам змагальної діяльності.

Важливим фактором, який пояснює отримані результати, є принцип специфічності тренування. Використання інтервальних навантажень, що імітують характер рухової діяльності футбольного арбітра, дозволяє формувати адаптаційні зміни, максимально наближені до умов змагальної діяльності. Це забезпечує ефективніший перенос тренувального ефекту у реальні ігрові ситуації порівняно з традиційними рівномірними біговими навантаженнями.

Крім того, регулярне виконання інтервальних бігових вправ сприяє розвитку здатності організму швидко відновлюватися після інтенсивних навантажень. У футбольному матчі арбітр змушений багаторазово виконувати короткі прискорення, після яких необхідно швидко відновити працездатність для подальшого контролю ігрових епізодів. Інтервальне тренування підвищує ефективність процесів відновлення між такими епізодами, що дозволяє підтримувати стабільний рівень рухової активності протягом усього матчу.

Отримані результати також можуть бути пояснені комплексним впливом інтервального тренування на різні функціональні системи організму. З одного боку, воно стимулює розвиток аеробних механізмів енергозабезпечення, необхідних для підтримання тривалої рухової активності. З іншого боку, короткі відрізки високої інтенсивності активізують анаеробні процеси, що відповідають за виконання швидкісних дій та спринтів. Саме поєднання цих двох компонентів забезпечує розвиток спеціальної витривалості, яка є ключовою для ефективної діяльності футбольних арбітрів.

Порівняння з іншими дослідженнями. Отримані результати дослідження загалом узгоджуються з даними сучасних наукових праць, присвячених вивченню фізичної підготовленості футбольних арбітрів та ефективності різних тренувальних підходів. Зокрема, встановлене у дослідженні підвищення показників аеробної витривалості та швидкісно-витривалих якостей арбітрів експериментальної групи відповідає результатам дослідження Baydemir B., Yurdakul H. Ö. та Aksoy S. [9], які довели, що застосування спеціалізованих бігових програм тренування сприяє достовірному зростанню показників максимального споживання кисню (VO_{2max}) та покращенню результатів у бігових тестах у футбольних арбітрів. Подібність результатів може пояснюватися тим, що в обох дослідженнях використовувалися тренувальні навантаження змінної інтенсивності, спрямовані на розвиток аеробних і анаеробних енергетичних механізмів.

Отримані результати також узгоджуються з висновками Кисельова В. О. та Харченка С. М. [3], які встановили, що спеціально розроблена програма фізичної підготовки футбольних арбітрів сприяє покращенню швидкісної витривалості та функціонального стану організму. У нашому дослідженні аналогічна тенденція простежується у вигляді покращення результатів спринтерських тестів і зниження пікових значень частоти серцевих скорочень під час навантаження. Це може свідчити про підвищення ефективності функціональних систем організму та економізацію роботи серцево-судинної системи під впливом спеціалізованого тренування.

Подібні результати отримано і в дослідженні Мироненка Б. В. та Бандури В. А. [4], які довели ефективність експериментальної програми фізичної підготовки футбольних арбітрів, що поєднує різні види бігових навантажень та вправи, які імітують рухову діяльність судді під час матчу. Узгодженість результатів можна пояснити спільною методологічною основою цих досліджень, а саме орієнтацією тренувального процесу на специфіку змагальної діяльності арбітра та використанням вправ, що відтворюють структуру рухових дій у футбольному матчі.

Результати нашого дослідження узгоджуються з даними Zhang L. та співавт. [14] і Yousefian F. та співавт. [10], які встановили, що рухова діяльність футбольних арбітрів під час матчу має виражений інтервальний характер і поєднує періоди помірної активності з короткочасними спринтами високої інтенсивності. Зростання кількості спринтів і збільшення загальної дистанції пробігу під час контрольного матчу в експериментальній групі можна пояснити тим, що запропонована методика тренування моделює саме такий характер рухової діяльності, що сприяє більш ефективній адаптації організму до вимог змагальної діяльності.

Отримані результати також узгоджуються з висновками Amatori S. та співавт. [8], які встановили значну частку високошвидкісних переміщень у структурі рухової активності арбітрів під час матчів. Покращення швидкісних показників та збільшення кількості спринтів у нашому дослідженні свідчить про підвищення здатності арбітрів виконувати такі інтенсивні рухові дії, що є важливим чинником ефективного контролю ігрових епізодів.

Водночас окремі результати можуть частково відрізнятися від даних інших досліджень. Так, у роботі Prasanna V. K. та співавт. [12] встановлено, що рівень рухової активності арбітрів значною мірою залежить від рівня змагань і кваліфікації суддів. У нашому дослідженні також спостерігається збільшення загальної дистанції та середньої швидкості пересування, проте ці зміни пов'язані насамперед із тренувальним впливом, а не лише з рівнем змагань. Така відмінність може пояснюватися різницею у дизайні досліджень: у роботі зазначених авторів аналізувалися матчі різних рівнів без експериментального втручання у тренувальний процес, тоді як у нашому дослідженні використовувалася спеціально розроблена тренувальна програма.

Крім того, результати нашого дослідження доповнюють висновки Zhou F. та співавт. [15], які встановили статистично значущий зв'язок між рівнем фізичної підготовленості арбітрів та їхніми показниками рухової активності під час матчів. У нашій роботі підтверджено, що покращення фізичних показників унаслідок інтервального тренування супроводжується підвищенням рухової активності під час контрольного матчу, що свідчить про практичну реалізацію цього взаємозв'язку.

Отже, результати проведеного дослідження переважно узгоджуються з даними сучасних наукових праць щодо фізичної підготовки футбольних арбітрів і підтверджують ефективність використання спеціалізованих бігових тренувань для підвищення їхньої працездатності. Виявлені окремі відмінності пояснюються особливостями дослідницького дизайну, характеристиками вибірки та специфікою застосованих тренувальних програм, що підкреслює необхідність подальших досліджень у напрямі оптимізації підготовки футбольних арбітрів.

Наукова новизна (розгорнуто). Наукова новизна проведеного дослідження полягає у вперше систематизованому експериментальному вивченні впливу інтервального бігового тренування на працездатність футбольних арбітрів під час змагальної діяльності в умовах українського та міжнародного суддівства.

Вперше запропоновано та перевірено структуровану програму інтервального бігового тренування, яка імітує специфічну рухову активність арбітра під час матчу та включає оптимальне чергування високих і відновних інтервалів з урахуванням індивідуальних показників серцевого ритму.

Удосконалено методику оцінювання ефективності тренувальної програми, поєднавши традиційні тести на аеробну витривалість та швидко-витривалі якості з вимірюванням пикової ЧСС під час контрольних ігрових вправ і аналізом рухової активності в матчевих умовах. Це дозволило більш точно оцінити адаптаційні зміни та динаміку працездатності арбітрів.

Набуло подальшого розвитку наукове розуміння механізмів фізичної підготовки арбітрів, зокрема взаємозв'язку між інтервальним характером навантажень, адаптацією серцево-судинної системи, розвитком швидко-витривалих здібностей та ефективністю рухової діяльності під час матчу. Результати підтверджують, що системне застосування інтервальних тренувань дозволяє значно підвищити працездатність і рухову активність арбітра.

Вперше інтегровано дані українських та іноземних досліджень (Amatori et al. [8], Baydemir et al. [9], Yousefian et al. [10], Zhou et al. [15]) у єдину експериментальну модель, що дозволяє формувати науково обґрунтовані рекомендації для практичної підготовки арбітрів різного рівня та кваліфікації.

Дослідження вносить нові експериментальні та методичні підходи у сферу підготовки футбольних арбітрів, уточнює параметри ефективного тренувального навантаження та відкриває перспективи для подальших досліджень у сфері спортивної фізіології та суддівства.

Практичне значення (розгорнуто). Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їхнього безпосереднього використання для вдосконалення системи фізичної підготовки футбольних арбітрів у змагальній діяльності. Розроблена та апробована програма інтервального бігового тренування може бути використана як ефективний інструмент підвищення рівня фізичної працездатності суддів, зокрема їхньої аеробної витривалості, швидко-витривалих якостей та здатності підтримувати високий темп рухової діяльності протягом усього футбольного матчу.

Потенційними користувачами отриманих результатів є передусім організації та установи, що займаються підготовкою та підвищенням кваліфікації футбольних арбітрів. Зокрема, результати дослідження можуть бути використані у практиці роботи національних і регіональних футбольних федерацій, центрів підготовки суддів, спортивних клубів, а також у закладах вищої освіти фізкультурно-спортивного профілю, де здійснюється підготовка фахівців у галузі фізичного виховання і спорту. Крім того, запропонована методика може застосовуватися тренерами з фізичної підготовки, інструкторами суддівських комітетів та самими футбольними арбітрами для організації індивідуального тренувального процесу.

Практична реалізація результатів дослідження полягає у впровадженні структурованої програми інтервального бігового тренування у систему регулярної фізичної підготовки арбітрів. Використання такої програми дозволяє підвищити ефективність тренувального процесу завдяки поєднанню розвитку аеробної витривалості та швидко-витривалих можливостей організму. Це, у свою чергу, сприяє покращенню здатності арбітрів виконувати інтенсивні переміщення на полі, підтримувати оптимальну позицію відносно ігрових епізодів і своєчасно реагувати на зміни ігрової ситуації.

Висновки

Встановлено, що застосування 12-тижневої програми інтервального бігового тренування сприяє достовірному підвищенню показників фізичної працездатності футбольних арбітрів. Зокрема, у експериментальній групі зафіксовано покращення результатів бігу на 1500 м (з $5:12 \pm 0:14$ до $4:58 \pm 0:12$ хв), що свідчить про підвищення рівня аеробної витривалості.

Виявлено покращення швидко-витривалих характеристик арбітрів, що проявилось у скороченні часу подолання дистанції 30 м (з $5,21 \pm 0,08$ до $4,97 \pm 0,07$ с) та збільшенні максимальної швидкості бігу (з $28,3 \pm 1,2$ до $29,6 \pm 1,0$ км/год). Це свідчить про підвищення ефективності швидкісних дій, необхідних для виконання короткочасних прискорень під час матчевої діяльності.

Встановлено покращення функціонального стану серцево-судинної системи арбітрів експериментальної групи, що проявилось у зниженні середнього пікового значення частоти серцевих скорочень під час навантаження (з 174 ± 6 до 168 ± 5 уд/хв), що свідчить про підвищення ефективності адаптаційних механізмів організму до фізичних навантажень.

Доведено, що застосування інтервального бігового тренування позитивно впливає на показники рухової активності арбітрів у змагальних умовах. Після завершення експерименту у експериментальній групі зафіксовано збільшення загальної дистанції пересування під час контрольного матчу (з $10,8 \pm 0,5$ до $11,6 \pm 0,4$ км), підвищення середньої швидкості руху (з $6,4 \pm 0,3$ до $6,9 \pm 0,2$ км/год) та зростання кількості спринтів високої інтенсивності (з 28 ± 3 до 36 ± 4).

Встановлено, що використання інтервального бігового тренування, яке моделює змінний характер рухової діяльності арбітра під час матчу, є ефективним засобом розвитку спеціальної витривалості та підвищення працездатності футбольних арбітрів у змагальній діяльності.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективності різних модифікацій інтервального бігового тренування з урахуванням вікових особливостей, рівня суддівської кваліфікації та специфіки змагальної діяльності, а також у дослідженні впливу таких тренувальних програм на точність прийняття суддівських рішень під час футбольних матчів.

Список використаних джерел

1. Абдула А. Причини виникнення травм у футбольних арбітрів високої кваліфікації. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. 2024. № 4(177). С. 9–11. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4\(177\).01](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4(177).01)

2. Василюк В., Ярмошук О. Диференційований підхід у фізичній підготовці футболістів на етапі початкової спеціалізації. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2020. № 18. С. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2020-18.11-16>

3. Кисельов В. О., Харченко С. М. Ефективність тренувальної програми з фізичної підготовки футбольних арбітрів. Олімпійський та паролімпійський спорт. 2024. № 1. С. 77–83. DOI: <https://doi.org/10.32782/olimpspu/2024.1.14>
4. Мироненко Б. В., Бандура В. А. Ефективність експериментальної програми підвищення фізичної підготовленості арбітрів із футболу. Olympicus. 2025. № 3. С. 114–121. DOI: <https://doi.org/10.24195/olympicus/2025-3.15>
5. Ніколаєнко В., Чопілко Т. Індивідуалізація спеціальної фізичної підготовки арбітрів високої кваліфікації у футболі. Наука в олімпійському спорті. 2020. № 4. С. 4–15. DOI: https://doi.org/10.32652/olympic2020.4_1
6. Preissler A. A. B., Schons P., Kruel L. F. M. Did the quarantine period of COVID-19 interfere with the physical demands of central referees and assistants in professional soccer in a high level competition in Brazil?. Science & Sports. 2022. Vol. 37, Issue 3. P. 184–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.04.007>
7. Alimoradi M., Alghosi M., Iranmanesh M. et al. Epidemiology of injury in elite and amateur soccer referees: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 2025. Vol. 55. P. 3111–3128. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02326-y>
8. Amatori S., Helsen W. F., Baldari C. et al. High-speed efforts of elite association football referees in national and international matches. Journal of Strength and Conditioning Research. 2024. Vol. 38, Issue 8. P. e417–e422. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004821>
9. Baydemir B., Yurdakul H. Ö., Aksoy S. The effect of different training strategies applied to football referees on VO₂max and running performance. Pakistan Journal of Medical & Health Sciences. 2021. Vol. 15, № 10. P. 2933–2937. DOI: <https://doi.org/10.53350/pjmhs2115102933>
10. Yousefian F., Zafar A., Peres P. et al. Intensity demands and peak performance of elite soccer referees during match play. Journal of Science and Medicine in Sport. 2023. Vol. 26, Issue 1. P. 58–62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.10.006>
11. Nikolaienko V. V., Vorobiov M. I., Kostenko Y. V. Individualized and differentiated system of organizing training process for young football players at various stages of their long-term training. Rehabilitation and Recreation. 2025. Vol. 19, № 1. P. 214–228. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.20>
12. Prasanna B. K., Venugopal T., Manjunatha E. A comparative analysis of distance covered and running speed among football referees across different levels of officiating: a performance-based assessment. International Journal of Sports Health and Physical Education. 2025. Vol. 7, № 1. P. 250–253. DOI: <https://doi.org/10.33545/26647559.2025.v7.i1d.207>
13. Stojanovic S., İlbak İ., Lilić A., Kurhan S. Heart rate of soccer referees during matches: a systematic review. Turkish Journal of Kinesiology. 2024. Vol. 10, № 2. P. 131–137. DOI: <https://doi.org/10.31459/turkjin.1462145>
14. Zhang L., Geok S. K., Wazir M. R. W. N., Qin L. Physical demands and physiological response of soccer referees in high-level matches: a systematic review. PLoS One. 2025. Vol. 20, № 1. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315403>
15. Zhou F., Zhang W., Huang K. et al. Examining the correlation between referee physical fitness, in-game performance metrics, and team dynamics in the Chinese Super League. PLoS One. 2025. Vol. 20, № 5. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318643>

References

1. Abdula, A. (2024). Prychyny vynyknennia travm u futbolnykh arbitriv vysokoi kvalifikatsii [Causes of injuries among highly qualified football referees]. Scientific Journal of Mykhailo Drahomanov Ukrainian State University. Series 15, (4(177)), 9–11. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4\(177\).01](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4(177).01)
2. Vasyliuk, V., & Yarmoshchuk, O. (2020). Dyferentsiovanyi pidkhid u fizychnii pidhotovtsi futbolistiv na etapi pochatkovoї spetsializatsii [Differentiated approach in physical

training of football players at the stage of initial specialization]. *Bulletin of Kamianets-Podilskyi National University. Physical Education, Sport and Human Health*, (18), 11–16. <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2020-18.11-16>

3. Kyselov, V. O., & Kharchenko, S. M. (2024). Efektyvnist trenuvalnoi prohramy z fizychnoi pidhotovky futbolnykh arbitriv [Effectiveness of a training program for physical preparation of football referees]. *Olympic and Paralympic Sport*, (1), 77–83. <https://doi.org/10.32782/olimpyspu/2024.1.14>

4. Myronenko, B. V., & Bandura, V. A. (2025). Efektyvnist eksperymentalnoi prohramy pidvyshchennia fizychnoi pidhotovlenosti arbitriv iz futbolu [Effectiveness of an experimental program for improving the physical fitness of football referees]. *Olympicus*, (3), 114–121. <https://doi.org/10.24195/olympicus/2025-3.15>

5. Nikolaienko, V., & Chopilko, T. (2020). Indyvidualizatsiia spetsialnoi fizychnoi pidhotovky arbitriv vysokoi kvalifikatsii u futbolu [Individualization of special physical training of highly qualified football referees]. *Science in Olympic Sport*, (4), 4–15. https://doi.org/10.32652/olympic2020.4_1

6. Preissler, A. A. B., Schons, P., & Krueel, L. F. M. (2022). Did the quarantine period of COVID-19 interfere with the physical demands of central referees and assistants in professional soccer in a high level competition in Brazil? *Science & Sports*, 37(3), 184–190. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.04.007>

7. Alimoradi, M., Alghosi, M., Iranmanesh, M., et al. (2025). Epidemiology of injury in elite and amateur soccer referees: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 55, 3111–3128. <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02326-y>

8. Amatori, S., Helsen, W. F., Baldari, C., et al. (2024). High-speed efforts of elite association football referees in national and international matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(8), e417–e422. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004821>

9. Baydemir, B., Yurdakul, H. Ö., & Aksoy, S. (2021). The effect of different training strategies applied to football referees on VO₂max and running performance. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 15(10), 2933–2937. <https://doi.org/10.53350/pjmhs2115102933>

10. Yousefian, F., Zafar, A., Peres, P., et al. (2023). Intensity demands and peak performance of elite soccer referees during match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(1), 58–62. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.10.006>

11. Nikolaienko, V. V., Vorobiov, M. I., & Kostenko, Y. V. (2025). Individualized and differentiated system of organizing training process for young football players at various stages of their long-term training. *Rehabilitation and Recreation*, 19(1), 214–228. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.20>

12. Prasanna, B. K., Venugopal, T., & Manjunatha, E. (2025). A comparative analysis of distance covered and running speed among football referees across different levels of officiating: A performance-based assessment. *International Journal of Sports Health and Physical Education*, 7(1), 250–253. <https://doi.org/10.33545/26647559.2025.v7.i1d.207>

13. Stojanovic, S., İlbak, İ., Lilić, A., & Kurhan, S. (2024). Heart rate of soccer referees during matches: A systematic review. *Turkish Journal of Kinesiology*, 10(2), 131–137. <https://doi.org/10.31459/turkjin.1462145>

14. Zhang, L., Geok, S. K., Wazir, M. R. W. N., & Qin, L. (2025). Physical demands and physiological response of soccer referees in high-level matches: A systematic review. *PLoS One*, 20(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315403>

15. Zhou, F., Zhang, W., Huang, K., et al. (2025). Examining the correlation between referee physical fitness, in-game performance metrics, and team dynamics in the Chinese Super League. *PLoS One*, 20(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318643>