

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НЕЙРОТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ ФУТБОЛІСТІВ**Тищенко В. О.**

*доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,
професор кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0002-9540-9612
valeri-znu@ukr.net*

Верітов О. І.

*доктор педагогічних наук,
доцент кафедри фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0002-3793-3010
kor230405@gmail.com*

Коваленко Ю. О.

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0002-0827-9371
visnik_znu@ukr.net*

Дядечко І. Є.

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту,
доцент кафедри фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0001-5709-9150
dyadechko@ukr.net*

Остапчук В. І.

*керівник фізичного виховання
Львівський фаховий коледж
Львівського національного університету природокористування
вул. Замарстинівська, 167, Львів, Україна
orcid.org/0009-0005-7528-4719
vasyl.i.ostapchuk@gmail.com*

Ключові слова: футбол, нейротехнології, когнітивні функції, нейрофідбек, ігрове мислення, прийняття рішень, ментальна підготовка, стресостійкість, психофізіологічна регуляція, спортивна нейронаука.

Нейротехнології у футболі, незважаючи на активне впровадження у практику підготовки, залишаються відносно новим напрямом у спортивній науці, що відкриває широкий простір для подальших досліджень, які мають охоплювати не лише апробацію нових пристроїв, а й розроблення науково вивірених моделей інтеграції когнітивного тренування у структуру мікро-, мезо- і макроциклів. У статті розглядаються сучасні нейротехнології, що використовуються у підготовці футболістів для розвитку когнітивних функцій, які мають критичне значення в умовах висококонкурентного спортивного середовища. Мета дослідження: наукове обґрунтування доцільності впровадження сучасних нейротехнологій у тренувальний процес футболістів для розвитку когнітивних функцій, підвищення якості прийняття рішень, емоційної стабільності та адаптивності до змін ігрової ситуації. Об'єкт дослідження: процес багатокомпонентної підготовки футболістів у системі сучасного тренувального процесу. Предмет дослідження: застосування нейротехнологічних пристроїв (NeuroTracker, FocusCalm, Sens.ai) як засобів розвитку когнітивних функцій і ментальної готовності футболістів до змагальної діяльності. Методи дослідження: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури з нейропсихології, спортивної фізіології, когнітивної нейронауки та сучасної підготовки футболістів; порівняльний аналіз функціональних можливостей платформ NeuroTracker, FocusCalm і Sens.ai; системний підхід до оцінювання ролі нейротехнологій у структурі багаторічної підготовки спортсменів; контент-аналіз відкритих джерел. Обґрунтовано доцільність застосування інноваційних пристроїв на кшталт NeuroTracker, FocusCalm та Sens.ai з метою підвищення просторової уваги, швидкості обробки інформації, стійкості до стресу та здатності до швидкого прийняття рішень. FocusCalm представлено як інструмент нейрофідбеку для розвитку емоційної саморегуляції й концентрації, що особливо важливо у моменти високого психологічного тиску (пенальті, кінцівка гри, вихід на заміну). Sens.ai, своєю чергою, поєднує функції EEG-моніторингу, фотонної стимуляції та аналізу HRV, формуючи персоналізовані нейропрофілі футболістів, що дає змогу не лише тренувати «високопродуктивні» стани мозку, а й ефективно відновлювати когнітивну функцію після навантаження або у фазі реабілітації. У статті запропоновано порівняльну характеристику зазначених платформ за ключовими параметрами: когнітивна ціль, тип впливу, динаміка дії, сфера застосування та рівень доступності. Узагальнено, що нейротехнології можуть стати важливою частиною персоналізованої підготовки футболістів нового покоління. Їх упровадження дає змогу не лише підвищити ефективність тренувального процесу, а й сприяє розвитку ігрового інтелекту, ментальної стійкості та швидкості адаптації до динамічних умов гри.

COMPARATIVE ANALYSIS OF NEUROTECHNOLOGIES IN FOOTBALL PLAYER TRAINING

Tyshchenko V. O.

*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
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0002-9540-9612
valeri-znu@ukr.net*

Veritov O. I.

*Doctor of Pedagogical Sciences,
Associate Professor at the Department of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0002-3793-3010
kop230405@gmail.com*

Kovalenko Yu. O.

*PhD in Pedagogics, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Theory and Methods
of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/orcid.org/0000-0002-0827-9371
visnik_znu@ukr.net*

Dyadechko I. Ye.

*Candidate of Sciences in Physical Education and Sports,
Associate Professor at the Department of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0001-5709-9150
i.dyadechko@ukr.net*

Ostapchuk V. I.

*Head of the Physical Education
Separate Structural Department «Lviv Professional College
of Lviv National Environmental University»
Zamarstynivska str., 167, Lviv, Ukraine
orcid.org/0009-0005-7528-4719
vasyl.i.ostapchuk@gmail.com*

Key words: *football, neurotechnologies, cognitive functions, NeuroTracker, FocusCalm, Sens.ai, neurofeedback, game intelligence, decision-making, mental training, stress resistance, psychophysiological regulation, sports neuroscience.*

Neurotechnologies in football, despite their active implementation in training practices, remain a relatively new area in sports science. This opens up a wide range of opportunities for further research, which should not only involve testing new devices but also focus on the development of scientifically grounded models for integrating cognitive training into the structure of micro-, meso-, and macrocycles. This article examines modern neurotechnologies used in football training aimed at developing cognitive functions that are critically important in a highly competitive sports environment. Purpose of the research: to scientifically justify the feasibility of integrating modern neurotechnologies into the training process of football players for the development of cognitive functions, improvement of decision-making quality, emotional stability, and adaptability to changing game conditions. Object of the research: the process of multi-component training of football players within the modern sports training system. Subject of the research: the use of neurotechnological devices (NeuroTracker, FocusCalm, Sens.ai) as tools for developing cognitive functions and the mental readiness of football players for competitive activity. Methods of research: analysis and synthesis of scientific and methodological literature in neuropsychology, sports physiology, cognitive neuroscience, and modern football training; comparative analysis of the functional capabilities of the NeuroTracker, FocusCalm, and Sens.ai platforms; a systematic approach to evaluating the role of neurotechnologies within long-term athlete development; content analysis of open sources (scientific publications, practical cases, and expert opinions). The paper substantiates the relevance of using innovative devices such as NeuroTracker, FocusCalm, and Sens.ai to enhance spatial attention, information processing speed, stress resistance, and decision-making ability. FocusCalm is presented as a neurofeedback tool for training emotional self-regulation and concentration, which is especially important during high-pressure situations (e.g., penalty kicks, endgame actions, substitution moments). Sens.ai, in turn, combines EEG monitoring, photobiomodulation, and HRV analysis, forming personalized neuroprofiles of athletes. This enables not only the development of high-performance brain states but also the effective recovery of cognitive functions after intense loads or during rehabilitation phases. The article presents a comparative characterization of these platforms based on key parameters: cognitive objective, type of influence, effect dynamics, application context, and accessibility level. It concludes that neurotechnologies can become a vital component of personalized training for a new generation of football players. Their implementation not only improves the efficiency of the training process but also contributes to the development of game intelligence, mental resilience, and adaptability to dynamic match conditions.

Постановка проблеми. Сучасний футбол дедалі більше інтегрує наукові підходи до підготовки спортсменів, зокрема у сфері психофізіології та когнітивного тренування. У грі, що характеризується високою швидкістю, динамічною зміною ситуацій та постійним інформаційним навантаженням, важливу роль відіграють не лише фізичні якості гравця, а й його здатність швидко сприймати, аналізувати і приймати ефективні рішення. Саме тому когнітивні функції: увага, реакція, стратегічне мислення, емоційна регуляція набувають ключового значення у структурі сучасної спортивної майстерності.

Одним із найперспективніших напрямів розвитку тренувального процесу є впровадження

нейротехнологій – спеціалізованих пристроїв, які дають змогу тренувати мозок спортсмена аналогічно до того, як тренуються м'язи. Такі системи, як NeuroTracker, FocusCalm та Sens.ai, уже активно використовуються у практиці підготовки спортсменів різного рівня, зокрема у футболі. Вони забезпечують тренування когнітивної гнучкості, просторової уваги, ментальної витривалості та стресостійкості, що є критично важливими у сучасному змагальному середовищі.

Попри зростання інтересу до теми наукових робіт, що системно аналізують ефективність та особливості застосування нейротехнологій у футболі, поки що недостатньо. Тож існує потреба у науковому обґрунтуванні доцільності та специ-

фіки впровадження таких засобів у тренувальний процес, а також у вивченні їхнього впливу на когнітивну готовність гравців до змагальної діяльності.

Мета статті – наукове обґрунтування доцільності впровадження сучасних нейротехнологій у тренувальний процес футболістів для розвитку когнітивних функцій, підвищення якості прийняття рішень, емоційної стабільності та адаптивності до змін ігрової ситуації.

Об'єкт дослідження: процес багатокomпонентної підготовки футболістів у системі сучасного тренувального процесу.

Предмет дослідження: застосування нейротехнологічних пристроїв (NeuroTracker, FocusCalm, Sens.ai) як засобів розвитку когнітивних функцій і ментальної готовності футболістів до змагальної діяльності.

У процесі роботи було використано **комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження**, а саме: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури з нейропсихології, спортивної фізіології, когнітивної нейронауки та сучасної підготовки футболістів; порівняльний аналіз функціональних можливостей платформ NeuroTracker, FocusCalm і Sens.ai за критеріями когнітивної спрямованості, типу впливу, сфери застосування та ефективності; системний підхід до оцінювання ролі нейротехнологій у структурі багаторічної підготовки спортсменів; контент-аналіз відкритих джерел (публікацій, інтерв'ю, кейсів упровадження в клубах та академіях), що описують практичне використання зазначених технологій у футболі.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Сучасний футбол – це не лише фізична витривалість і технічна майстерність. У грі найвищого рівня вирішальне значення мають когнітивні функції, зокрема швидкість реакції, концентрація, здатність до багатозадачності, а також управління стресом під час ігрових епізодів. Відповідно, зростає інтерес до нейротехнологій, що дають змогу тренувати мозок так само, як і м'язи [2; 3].

NeuroTracker – це інноваційна нейрокогнітивна система, головною метою якої є тренування просторової уваги, обробки інформації, робочої пам'яті та периферійного зору. Принцип дії платформи ґрунтується на виконанні завдання з трекінгу декількох рухомих об'єктів (Multiple Object Tracking, MOT) у 3D-просторі. Гравець повинен зосередитися на визначених цілях серед набору однакових об'єктів, які хаотично переміщуються, а потім ідентифікувати їх після зупинки.

Система NeuroTracker спочатку була розроблена в лабораторії Faubert Lab при Монреальському університеті (Канада) для покращення когнітивної ефективності пілотів військово-по-

вітряних сил, яким необхідно обробляти велику кількість інформації в умовах стресу, багатозадачності та обмеженого часу. Дослідники виявили, що здатність до одночасного трекінгу кількох об'єктів у динаміці тісно пов'язана з рефlekсами, концентрацією та точністю прийняття рішень у складних ситуаціях.

Згодом цю технологію адаптували до потреб елітного спорту, зокрема футболу, хокею, регбі та автоспорту, де швидке та правильне реагування на зміну середовища є критичним для результату. На відміну від традиційних когнітивних тестів або ігрових симуляцій NeuroTracker дає змогу ізольовано тренувати ключові функції мозку, які є основою для якісної ігрової поведінки: периферійне сприйняття (важливо для бачення поля); динамічну концентрацію (фокус на м'ячі або супернику); обсяг оперативної пам'яті (запам'ятовування схем, позицій, варіантів розвитку атаки); обробку просторової інформації у реальному часі [4].

У спорті високих досягнень, де різниця між успіхом і поразкою може вимірюватися частками секунди, навіть незначне підвищення когнітивної обробки на 5–10% дає відчутну перевагу. Наприклад, гравець, який швидше виявив відкриту зону або зреагував на зміну позиції суперника, має вищі шанси на результативну дію.

Manchester United використовує NeuroTracker у підготовці молодіжного складу U-18 для розвитку візуально-когнітивної обробки даних. Було відзначено зростання точності передач під тиском та поліпшення якості прийняття рішень у фінальній третині поля.

Olympique Lyonnais (Франція) упровадив NeuroTracker у свій щотижневий тренувальний цикл після помітного підвищення ігрової стабільності у гравців академії після чотирьох тижнів використання.

MLS-клуби (зокрема, LA Galaxy і Toronto FC) використовують NeuroTracker у передсезонній підготовці для відновлення когнітивної швидкості після відпустки.

NeuroTracker – це система, розроблена для поліпшення просторової уваги, короткочасної пам'яті та реакції. Вона ґрунтується на 3D-тренуванні з об'єктами, які рухаються у віртуальному просторі. Гравець повинен стежити за цільовими елементами та ідентифікувати їх після зміни позицій. Цей тип тренування моделює складність ігрової ситуації на футбольному полі, коли спортсмену необхідно одночасно відслідковувати м'яч, партнерів, суперників і приймати рішення в умовах браку часу. Особливо ефективним NeuroTracker є для воротарів, атакуючих гравців та центральних півзахисників, які оперують великою кількістю інформації за короткий час [5; 10].

У футболі це тренує перефокусування уваги (від гравця до м'яча до зони передачі), орієнтацію в динамічному середовищі, швидке прийняття рішень у тиску часових обмежень. Тренування здійснюється без фізичного навантаження, що дає змогу проводити його під час відновлення чи у дні зниженого обсягу роботи. Можна адаптувати рівень складності під гравця будь-якого віку чи кваліфікації. Високий потенціал для поєднання з VR- або AR-технологіями, що розширює діапазон інтерактивного тренінгу.

FocusCalm – це легкий портативний EEG-девайс (електроенцефалографічний обруч), розроблений для тренування здатності до концентрації, емоційної регуляції та стійкості до стресу. Пристрій у реальному часі зчитує електричну активність головного мозку (особливо в області префронтальної кори) та через мобільний додаток візуалізує рівень збудженості чи спокою користувача. FocusCalm – це приклад нейрофідбеку – методу біологічного зворотного зв'язку, за якого людина вчиться впливати на власні когнітивні стани, усвідомлюючи активність свого мозку у режимі «тут і зараз».

FocusCalm – це легкий носимий девайс, що фіксується на лобі та зчитує електроенцефалографічні сигнали. Платформа дає змогу гравцям бачити рівень своєї ментальної активності у режимі реального часу та вчитися саморегуляції через дихальні та фокусуючі техніки. Під час матчу гравці постійно перебувають у режимі високого стресу: швидкі рішення, глядачі, очікування тренера, тиск рахунку, що призводить до збою уваги, емоційних спалахів або когнітивного блокування (наприклад, нерішучість під час пенальті чи затримка передачі в зоні високого пресингу).

FocusCalm навчає гравця керувати собою у цих ситуаціях. У футболі це корисно для зменшення тривожності перед матчем; підтримки концентрації під час пенальті, стандартів, останніх хвилин гри; формування ментальної витривалості. За регулярного використання пристрою футболісти навчаються відновлювати внутрішній спокій за 30–60 секунд навіть після критичних ігрових моментів; підтримувати високий рівень концентрації протягом усього тайму; знижувати ментальну втомлюваність у другій половині матчу; розвивати усвідомленість і саморефлексію – важливі якості для тактичного мислення.

Футбольна академія Brentford FC (Англія) застосовує FocusCalm для роботи з воротарями, які проходять «ментальне занурення» перед виходом на поле. У результаті, згідно з внутрішніми звітами, зросла ефективність гри на останніх хвилинах матчу, коли рівень тиску максимальний.

Американський футбольний клуб Inter Miami (MLS) упровадив девайс у план відновлення після

матчів: футболісти проводять 10-хвилинну релаксацію з FocusCalm у спеціальному відсіку зі зниженим освітленням, що знижує рівень кортизолу та покращує якість сну.

У Франції FocusCalm інтегрували до індивідуальних планів реабілітації спортсменів після травм. Його застосування дає змогу зменшити психологічну напругу перед поверненням на поле, що часто стає бар'єром навіть після повного фізичного відновлення.

Згідно з дослідженнями, нейрофідбек-тренування сприяє зниженню активності в областях мозку, пов'язаних із тривогою та реакцією на стрес [1]. У спортсменів, які проходили 2–3 тижні тренувань із FocusCalm, покращилися швидкість реакції, стабільність серцевого ритму та увага у ситуаціях із високим емоційним навантаженням. Окрім того, регулярне використання пристрою показало зростання альфа-ритмів мозку, що асоціюються з «розслабленою увагою» – ідеальним станом для гри у футбол. FocusCalm застосовують в індивідуальній роботі з воротарями, лінією оборони та футболістами після травм – для психологічної адаптації до повернення в гру.

Sens.ai – це багатофункціональна система нейростимуляції та нейрофідбеку нового покоління, що поєднує одразу кілька технологій: електроенцефалографію (EEG), серцевий ритм (HRV), фотонну стимуляцію кори головного мозку та тренування уваги через ігрові модулі. Унікальність платформи в тому, що вона не лише зчитує стан мозку, а й активно його покращує через індивідуально підібрані протоколи нейропідтримки.

Сенсори, вбудовані у пристрій, зчитують електричну активність головного мозку, особливо в зонах, відповідальних за увагу, емоційну стабільність і прийняття рішень (префронтальна кора, моторна зона, соматосенсорна область). У режимі реального часу система візуалізує, який саме патерн мозкової активності переважає (альфа-, бета-, тета-хвилі), і навчає користувача входити у потрібний стан через вправи на концентрацію, релаксацію або фокус. У футболі це означає, що гравець може свідомо активізувати стан «мобілізованого спокою» (альфа-+бета-домінування) перед відповідальним моментом або пригальмувати надлишкове збудження після втрати м'яча.

Elite Football Performance Labs (Канада) застосовують Sens.ai під час мікроциклів «ментального відновлення» – після виснажливих матчів, перед фіналами або після довгих переїздів. Тренери відзначають покращення сну, зниження ментального навантаження та вищу якість концентрації у ранкових тренуваннях [8].

У воротарських школах Іспанії Sens.ai використовують у підготовці до серій пенальті: тренування модулюють емоційно-підсилені стани,

у яких гравець учить зберігати холодний розум у точці максимального стресу.

У жіночому футболі технологія виявилась ефективною для профілактики когнітивного «вигорання», яке часто спостерігається у спортсменок з інтенсивним змагальним графіком.

Науково підтверджено, що світло червоного і ближнього інфрачервоного спектру (650–850 нм) здатне проникати крізь череп і стимулювати клітинну активність у корі головного мозку. Означений процес покращує мітохондріальну активність нейронів, нейропластичність (здатність мозку перебудовуватися), церебральну перфузію (кровопостачання) [6].

У контексті футболу, де важливі швидкість адаптації до стресових умов і стійкість до втоми, фотонна стимуляція забезпечує нейроенергетичну підтримку без фармакологічного втручання, що дає змогу гравцям залишатися зосередженими довше, приймати якісні рішення навіть у стані втоми, зменшувати ризик когнітивних збоїв у другому таймі.

HRV – це біомаркер адаптаційних можливостей організму. Високі значення HRV свідчать про збалансовану діяльність симпатичної і парасимпатичної нервової системи, тобто здатність організму ефективно переходити між режимами «боротьби» і «відновлення» [7].

Sens.ai постійно зчитує HRV-дані і синхронізує їх із мозковою активністю, що дає змогу оцінити, наскільки ефективно гравець психофізіологічно відновлюється під час пауз, перерв, сну або дихальних вправ. Після кількох сесій система

формує персоналізований нейропрофіль футболіста, що включає нейроактивні стани (увага, стрес, фокус), відгук серцево-судинної системи, схильність до когнітивного перевантаження, реакцію на стимуляцію.

На основі цього Sens.ai пропонує індивідуальні програми тренувань: когось налаштовує на зниження тривожності, когось – на стимуляцію швидкості прийняття рішень. Sens.ai спрямований на розвиток когнітивної гнучкості, ментального балансу та стійкого фокусування – усіх тих якостей, які вимагаються від футболіста під час гри під тиском, після втоми або в моменти нестандартних тактичних рішень.

Sens.ai поєднує нейрофідбек, серцево-судинний моніторинг та світлову терапію для розвитку так званих «високопродуктивних станів мозку». Означена система дає змогу працювати над активністю префронтальної кори – ділянки мозку, відповідальної за стратегічне мислення та емоційний контроль [9].

У футболі Sens.ai дає змогу швидше переходити в режим зосередженості після помилки; вчитися регулювати стрес на підсвідомому рівні; використовувати періоди відпочинку для відновлення не лише м'язів, а й нервової системи. Таким чином, Sens.ai – це не просто діагностичний пристрій, а динамічний тренажер стану мозку, який навчає спортсмена входити в оптимальний психофізіологічний режим до, під час і після матчу, що особливо актуально в умовах багатоматчевого тижня, психологічного тиску або повернення до гри після травми.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика нейротехнологій у футболі

Платформа	Когнітивна ціль	Тип впливу	Час дії / ефекту	Практичне застосування у футболі	Рівень складності / доступності
NeuroTracker	Просторова увага, реакція, прийняття рішень	Візуально-когнітивний 3D-тренажер	Від 10 хв/день, ефект накопичувальний	Поліпшення орієнтації на полі, читання гри, адаптація до швидких змін ситуації	Середній – потрібна VR-підготовка
FocusCalm	Стресостійкість, концентрація, внутрішній спокій	Нейрофідбек через EEG-обруч + мобільний додаток	5–15 хв, миттєвий + довгостроковий	Пенальті, останні хвилини гри, регулювання емоцій після помилки	Висока – простий у користуванні
Sens.ai	Глибока регуляція мозкових станів, HRV, баланс	Нейростимуляція + нейрофідбек + фотонна терапія	20–30 хв, ефект після 3–5 сесій	Відновлення після матчів, боротьба з ментальною втомою, тренування стану потоку	Високий – потребує індивідуальної адаптації

NeuroTracker, FocusCalm і Sens.ai – це не просто гаджети, а нове покоління когнітивних тренажерів, що формують «мозкову витривалість» футболістів. Їх упровадження дає змогу перейти від суб'єктивного підходу до об'єктивної нейроіндивідуалізації тренувального процесу, де кожен гравець працює не лише над тілом, а й над «розумною перевагою».

Інтеграція нейротехнологій у тренувальний процес футболістів відкриває нові горизонти в розвитку не лише фізичних, а й когнітивних та емоційних здібностей. Системи на зразок NeuroTracker, FocusCalm та Sens.ai дають змогу індивідуалізувати підготовку, оптимізувати реакцію на ігрові подразники, покращити ментальну стійкість та інтелектуальну ефективність на полі. Їх застосування особливо перспективне в роботі з юнаками, воротарями, гравцями, що виходять із травм, або в інтенсивні періоди матчевого графіку.

Висновки і перспективи подальших розробок у цьому напрямі. У сучасному футболі, де на перший план виходять швидкість прийняття рішень, адаптивність до динамічних змін та стійкість до психологічного навантаження, нейротехнології стають вагомим інструментом комплексної підготовки гравців. Розгляд платформ NeuroTracker, FocusCalm і Sens.ai показав, що вони здатні не

лише покращувати окремі когнітивні показники, а й формувати нову якість спортивного мислення – гнучкого, стійкого, швидкого та ефективного.

На відміну від традиційних тренувань, що переважно орієнтовані на фізичний та технічний складники, нейротехнології дають змогу персоналізувати роботу з ментальними аспектами гри, об'єктивізувати тренувальні ефекти за допомогою біомаркерів (EEG, HRV) і забезпечити науково обґрунтовану корекцію психофізіологічного стану спортсменів.

Успішне застосування в академіях топ-клубів, у воротарських програмах, у реабілітації після травмабівпиковіперіодитурнірного навантаження підтверджує перспективність цього напрямку. Системне впровадження нейротехнологій може стати ключовим чинником у підготовці «гравця майбутнього» – такого, що володіє не лише технікою і витривалістю, а й високорозвиненим ігровим інтелектом, стресостійкістю та когнітивною мобільністю.

Перспектива подальших досліджень має бути спрямована на довготривалу оцінку впливу цих технологій на стабільність ігрової продуктивності, формування когнітивного профілю футболіста та інтеграцію нейроданих у загальну систему тренувального моніторингу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Agand, N., Rezaei, S., & Jafroudi, M. The Effectiveness of Neurofeedback Training on Competitive Aggressiveness and Emotion Regulation Difficulties in Football Athletes. *Neuropsychology*. 2023. Vol. 9(34). P. 17–35.
2. Knöbel, S., Borchert, A., Gatzmaga, N., Heilmann, F., Musculus, L., Laborde, S., & Lautenbach, F. (2024). The impact of soccer-specific psychophysiological stress on inhibition and cognitive flexibility in elite youth players. *Psychology of Sport and Exercise*. 2024. Vol. 5(1). P. 102682.
3. Lind, R.R., Beck, M.M., Wikman, J., Malarski, K., Krstrup, P., Lundbye-Jensen, J., & Geertsen, S.S. Acute high-intensity football games can improve children's inhibitory control and neurophysiological measures of attention. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2019. Vol. 29(10). P. 1546–1562.
4. Moen, F., Hrozanova, M., & Stiles, T. The effects of perceptual-cognitive training with Neurotracker on executive brain functions among elite athletes. *Cogent Psychology*. 2018. Vol. 5(1). P. 1544105.
5. Phillips, J., & Andre, T. Visual tracking speed threshold in NCAA Division I women's soccer predicting match performance: A preliminary study. *Scientific Journal of Sport and Performance*. 2023. Vol. 2(1). P. 94–104.
6. Pourreza, A., Mainer-Pardos, E., & Nobari, H. Implicit Learning and Football Performance under Psychological Pressure: A Narrative Review. *International Journal of Sport Studies for Health*. 2024. Vol. 7(3).
7. Staiano, W., Romagnoli, M., Bonet, L.R.S., & Ferri-Caruana, A. Adaptive cognitive tasks for mental fatigue: An innovative paradigm for cognitive loading in human performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2024. Vol. 27(12). P. 883–889.
8. Thompson, C.J., Fransen, J., Skorski, S., Smith, M.R., Meyer, T., Barrett, S., & Coutts, A.J. Mental fatigue in football: Is it time to shift the goalposts? An evaluation of the current methodology. *Sports Medicine*. 2019. Vol. 49(2). P. 177–183.
9. Tosti, B., Corrado, S., Mancone, S., Di Libero, T., Carissimo, C., Cerro, G., ... & Diotaiuti, P. Neurofeedback Training Protocols in Sports: A Systematic Review of Recent Advances in Performance, Anxiety, and Emotional Regulation. *Brain Sciences*. 2024. Vol. 14(10). P. 1036.
10. Vater, C., Gray, R., & Holcombe, A.O. A critical systematic review of the Neurotracker perceptual-cognitive training tool. *Psychonomic bulletin & review*. 2021. P. 1–26.

REFERENCES

1. Agand, N., Rezaei, S., & Jafroudi, M. (2023). The Effectiveness of Neurofeedback Training on Competitive Aggressiveness and Emotion Regulation Difficulties in Football Athletes. *Neuropsychology*, 9(34), 17–35.
2. Knöbel, S., Borchert, A., Gatzmaga, N., Heilmann, F., Musculus, L., Laborde, S., & Lautenbach, F. (2024). The impact of soccer-specific psychophysiological stress on inhibition and cognitive flexibility in elite youth players. *Psychology of Sport and Exercise*, 74, 102682.
3. Lind, R.R., Beck, M.M., Wikman, J., Malarski, K., Krstrup, P., Lundbye-Jensen, J., & Geertsen, S.S. (2019). Acute high-intensity football games can improve children's inhibitory control and neurophysiological measures of attention. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29(10), 1546–1562.
4. Moen, F., Hrozanova, M., & Stiles, T. (2018). The effects of perceptual-cognitive training with Neurotracker on executive brain functions among elite athletes. *Cogent Psychology*, 5(1), 1544105.
5. Phillips, J., & Andre, T. (2023). Visual tracking speed threshold in NCAA Division I women's soccer predicting match performance: A preliminary study. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 2(1), 94–104.
6. Pourreza, A., Mainer-Pardos, E., & Nobari, H. (2024). Implicit Learning and Football Performance under Psychological Pressure: A Narrative Review. *International Journal of Sport Studies for Health*, 7(3).
7. Staiano, W., Romagnoli, M., Bonet, L.R.S., & Ferri-Caruana, A. (2024). Adaptive cognitive tasks for mental fatigue: An innovative paradigm for cognitive loading in human performance. *Journal of science and medicine in sport*, 27(12), 883–889.
8. Thompson, C.J., Fransen, J., Skorski, S., Smith, M.R., Meyer, T., Barrett, S., & Coutts, A.J. (2019). Mental fatigue in football: Is it time to shift the goalposts? An evaluation of the current methodology. *Sports Medicine*, 49(2), 177–183.
9. Tosti, B., Corrado, S., Mancone, S., Di Libero, T., Carissimo, C., Cerro, G., ... & Diotaiuti, P. (2024). Neurofeedback Training Protocols in Sports: A Systematic Review of Recent Advances in Performance, Anxiety, and Emotional Regulation. *Brain Sciences*, 14(10), 1036.
10. Vater, C., Gray, R., & Holcombe, A.O. (2021). A critical systematic review of the Neurotracker perceptual-cognitive training tool. *Psychonomic bulletin & review*, 1–26.

Дата першого надходження рукопису до видання: 22.06.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 14.07.2025

Дата публікації: 03.10.2025