

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАНИ
ВОЛИНСЬКИЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
МЕДИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**Романюк Альона Павлівна
Шевчук Тетяна Яківна**

МОНОГРАФІЯ

**НЕЙРОВЕГЕТАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СПОРТСМЕНІВ
РІЗНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ**



Луцьк – 2023

УДК 611.8:796.077

Р 69

Рекомендовано до друку вченою радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 8 від 29 червня 2023 року)

Рецензенти:

Пикалюк В. С. – професор кафедри анатомії людини Волинського національного університету імені Лесі Українки, доктор медичних наук, професор.

Белікова Н. О. – завідувач кафедри теорії фізичного виховання та рекреації Волинського національного університету імені Лесі Українки, доктор педагогічних наук, професор.

Чижик В. В. – професор кафедри фізичного виховання Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії імені Тараса Шевченка, кандидат біологічних наук, професор.

Романюк А. П.

Р 69 Нейровегетативне забезпечення діяльності спортсменів різної спеціалізації: монографія / А. П. Романюк, Т. Я. Шевчук / Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. 172 с.

У монографії подані наукові дослідження, які розкривають суть нейрофізіологічних та вегетативних особливостей спортсменів різної спеціалізації (на прикладі футболістів та спринтерів). Результати досліджень отримали використовуючи метод комп'ютерної електроенцефалографії й електрокардіографії. Отримані результати можуть виступати теоретико-методологічним підґрунтям для нових досліджень, оскільки встановлено нові факти про відмінності у ВП мозку в спортсменів різної спеціалізації, та пов'язані з цим припущення про швидше сприйняття й обробку зорової інформації у футболістів під час реагування на локалізацію об'єкта в просторі та в спринтерів – на сам об'єкт. Окрім того, результати дослідження можуть бути використані під час спортивного відбору, тому що розроблені та доповнені критерії комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту і це створює основу для подальших досліджень і розробок, зокрема біологічно значимих моделей для прогнозування перспективності спортсменів у тому чи іншому виді спорту з урахуванням не лише його когнітивних можливостей, а й особливостей варіабельності серцевого ритму та психофізіологічного компонента. Також результати роботи можуть бути використані викладачами й студентами на лекціях у закладах вищої освіти.

УДК 611.8:796.077

© А. Романюк, Т. Шевчук, 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. НЕЙРОВЕГЕТАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ	9
1.1. Сучасний стан дослідженості нейрофізіологічних та вегетативних процесів в осіб, які займаються фізичними вправами.....	9
1.2. Фізіологічна характеристика вправ різного характеру	14
1.3. Викликана активність кори головного мозку в осіб, які займаються фізичними вправами.....	20
1.4. Вегетативне забезпечення в осіб, які займаються фізичними вправами.....	30
Висновки до розділу 1.....	42
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	43
2.1. Організація дослідження та планування експерименту	43
2.2. Методи дослідження викликаних потенціалів кори головного мозку	44
2.3. Методи дослідження варіабельності серцевого ритму.....	47
2.4. Методи статистичної обробки даних	51
Висновки до розділу 2.....	54
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	55
3.1. Дослідження особливостей викликаних потенціалів кори головного мозку в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру.....	56
3.1.1. Латентність та амплітуда викликаних потенціалів кори головного мозку ...	56
3.1.2. Локалізація джерел викликаної активності кори головного мозку.....	72
3.1.3. Кореляційний аналіз амплітудно-часових характеристик в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру.....	89

3.2. Дослідження властивостей варіабельності серцевого ритму в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру.....	96
3.2.1. Спектральний аналіз варіабельності серцевого ритму.....	96
3.2.2. Статистичний метод аналізу варіабельності серцевого ритму.....	98
3.2.3. Варіаційна пульсометрія варіабельності серцевого ритму.....	99
3.3. Нейрофізіологічні та вегетативні процеси, як критерії оцінювання перспективності осіб до занять фізичними вправами різного характеру.....	104
Висновки до розділу 3.....	108
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	111
Висновки до розділу 4.....	133
ВИСНОВКИ.....	134
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	137
ДОДАТКИ.....	154

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВП	– викликані потенціали
ЦНС	– центральна нервова система
ВСР	– варіабельність серцевого ритму
ЛП	– латентний період
КМС	– кандидат у майстри спорту
МС	– майстер спорту
МСМК	– майстер спорту міжнародного класу
ЧСС	– частота серцевих скорочень
ЕКГ	– електрокардіограма
ВНС	– вегетативна нервова система
ЗВП	– зорові викликані потенціали
ССВП	– сомато-сенсорні викликані потенціали
Кр	– коефіцієнт реакції на ортостатичну пробу
К30:15	– відношення мінімального RR-інтервалу до найдовшого RR-інтервалу
ВНД	– вища нервова діяльність
ФРНП	– функціональна рухливість нервових процесів
СНП	– сила нервових процесів
R-R	– інтервал, що відображає тривалість серцевого циклу
Mo	– мода
МСК	– максимальне споживання кисню
СР	– серцевий ритм
LF	– потужність низькочастотних коливань ВСР
VLF	– потужність дуже низькочастотних коливань ВСР
TP	– загальна потужність спектра
HF	– потужність високочастотних коливань ВСР
SDNN	– сумарний показник варіабельності величин інтервалів RR
ЕЕГ	– електроенцефалограма

VAR	–	варіаційний розмах
ПАРС	–	комплексний показник активності регуляторних систем
ЧСС	–	частота серцевих скорочень
СКВ	–	середнє квадратичне відхилення
ІН(SI)	–	індекс напруження регуляторних систем
mRR	–	середнє значення кардіоінтервалів
RMSSD	–	квадратний корінь із суми квадратів різниці величин послідовності пар інтервалів NN
PNN50	–	відсоток NN50 від загальної кількості послідовних пар інтервалів, що відрізняються більш ніж на 50 мілісекунд
NN	–	ряд нормальних інтервалів
CV	–	коефіцієнт варіації
АМо	–	амплітуда моди
Hfnorm	–	потужність у діапазоні високих частот, виражених у нормалізованих одиницях
Lfnorm	–	потужність у діапазоні низьких частот, виражених у нормалізованих одиницях
LF/HF	–	симпато-вагусний індекс
IC	–	індекс централізації
ICA	–	Independent Component Analysis – розкладання на незалежні компоненти
HR	–	частота серцевих скорочень
HRV	–	триангулярний індекс
СТ	–	ситуативна тривожність
ОТ	–	особистісна тривожність

ВСТУП

Сучасний спорт – це екстремальна лабораторія максимальних людських можливостей. Відтак вивчення фізіологічних функцій і механізмів адаптації до фізичних навантажень сприятиме оптимізації спортивного тренування та спортивного відбору. Заняття спортом – це настільки глибоко диференційована й спеціалізована діяльність людини, що адаптація до окремих видів м'язової діяльності неминуче призводить до зниження успішності в інших видах.

У спортсменів високої кваліфікації залежно від характеру діяльності виявлено низку особливостей латентного періоду та амплітуди [5, 6, 9, 14, 15, 18, 24]. Нині вже досліджено надповільну електричну активність головного мозку під час короткочасного гіпоксичного стресу в спортсменів [17], виявлено особливості зорових, слухових і когнітивних викликаних потенціалів головного мозку в спортсменів [21, 22], охарактеризовано викликані потенціали головного мозку в спортсменів-єдиноборців та розроблено технологію діагностики психофізіологічних станів у спортсменів-єдиноборців збірних команд України [9].

Виявлено особливості викликаних потенціалів кори головного мозку в початківців і більш кваліфікованих спортсменів. Зокрема, встановлено, що на другому році тренувань, амплітуда достовірно збільшувалася, а латентність знижувалася [28, 33].

Також виявлено відмінності ССВП головного мозку між групами спортсменів-єдиноборців і важкоатлетів різної кваліфікації [9, 76] та розроблено технологію моніторингу психофізіологічного стану організму юних спортсменів циклічних й ациклічних видів спорту [9]; запропоновано психофізіологічні методи діагностики стану та підвищення результативності в спорті [13]. Науковці у своїх працях наголошують на тому, що успішність спортсмена залежить не лише від його фізичних якостей, а й від когнітивних здібностей [30, 36, 69, 79].

Аналогічно в процесі довгострокових занять спортом удосконалюється регуляція вегетативних функцій організму. У спортсменів у регуляції ритму серця відзначають переважання низькочастотного його спектра й зростання вагусних

впливів на ритм як у стані спокою [39, 51, 52, 118], так і в умовах ортостатичного навантаження [63].

Установлено, що в дзюдоїстів, які тренувалися переважно на розвиток швидкісно-силових якостей, не настільки ефективно вдосконалюються механізми економізації кардіореспіраторної системи в стані спокою, порівняно з легкоатлетами, які вправлялися на витривалість [95].

Отже, саме спрямованість тренувального процесу – це головний чинник, який визначає організацію функції нейрофізіологічних та вегетативних процесів і принцип переважного структурного забезпечення систем, домінуючих у процесі адаптації.

РОЗДІЛ 1

НЕЙРОВЕГЕТАТИВНЕ ЗАБЕЗПЧЕННЯ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ

1.1. Сучасний стан дослідженості нейрофізіологічних та вегетативних процесів в осіб, які займаються фізичними вправами

Сучасні уявлення наукової проблеми нейровегетативного забезпечення спортсменів – одне з найважливіших завдань у галузі фізіології спорту та спортивної медицини. Його виконання має важливе значення для професійного спортивного відбору і є основним підґрунтям управління системою підготовки спортсменів до змагальної діяльності.

Спортивна спеціалізація – це набуття знань, умінь та навичок, що сприяють досягненню високих результатів в обраному виді спорту. Високий рівень розвитку сучасного спорту вимагає від спортсменів поглибленої багаторічної спортивної спеціалізації в одному виді спорту [41].

Оскільки фізичні вправи відрізняються одна від одної за структурою, впливом на організм, то знання їхніх механізмів і закономірностей є досить актуальним на сьогодні. Згідно з фізіологічною класифікацією спортивних вправ за структурою рухів (В. С. Фарфель) їх поділяють на дві великі групи – стереотипні та ситуаційні. Перші формуються за принципом стереотипу, виконуються в завжди заздалегідь відомих умовах, у певній послідовності. Другі, хоч і містять низку завчених, стереотипних елементів, проте виконуються в нестандартних умовах, непостійних ситуаціях, із великими варіаціями, що характерно для єдиноборств і спортивних ігор [15, 41].

Потрібно зауважити, що на сучасному етапі розвитку спорту досить важливе вивчення характеристик як фізичних якостей, так і нейрофізіологічних, оскільки в процесі спортивної діяльності спортсмену доводиться реагувати на зовнішні й внутрішні сигнали та зводити до мінімуму вплив відволікаючих чинників під час виконання поставленого завдання. Усе це забезпечує вміння концентрувати свою увагу, що вважається основою вдосконалення спортивної

майстерності в багатьох видах спорту. Зокрема, у легкій атлетиці, вправи характеризуються повторенням одного й того самого циклу рухів [23, 41]. У спортивних іграх складність виконання рухів полягає в тому, що спортсмен реагує не лише на предмет, який перебуває між ним (наприклад м'яч), але й на переміщення між ним і противником по майданчику. Спортивні ігри характеризуються високою швидкістю, розмаїтністю й несподіваною зміною атакуючих і захисних дій, напруженням тактичної боротьби та емоційним напруженням. Від уміння вчасно мобілізувати свої сили й увагу залежить успішність виконання поставленого завдання [4, 45].

Зважаючи на те, що циклічні види спорту характеризуються постійною послідовною закріпленою структурою стереотипних рухів, а ациклічні – змішаною, переважанням динамічної швидкісно-силової роботи, високої емоційності, то через відсутність стандартних програм рухової активності високі вимоги постають перед творчою функцією мозку в нестандартних вправах. Особливо важливі процеси сприйняття та обробки інформації в дуже короткі інтервали часу, що потребують високого рівня пропускнуої здатності мозку, спроможності до екстраполяції (передбачення) [1, 94].

Вимоги, які ставлять до центральної нервової системи (ЦНС) спортсменів – висока збудливість і лабільність нервових центрів, сила й рухливість нервових процесів. Також необхідні висока стійкість до значної нервово-емоційної напруженості, розвинене оперативне мислення, великий обсяг, концентрації та розподіл уваги, здатність до правильного прийняття рішень, швидкої мобілізації в пам'яті тактичних комбінацій, рухових навичок [83].

Важливу роль у нестандартних вправах відіграють і сенсорні системи, зокрема зорова й слухова. Велике значення мають центральний та периферичний зір, його гострота й глибина, ідеальний м'язовий баланс очей, велике поле зору. Потрібні висока вестибулярна стійкість, підвищена пропріоцептивна чутливість у суглобах [41, 98].

Також важливі у спорті психомоторні здібності спортсменів, від яких залежать їх майбутні досягнення. Психомоторні здібності – індивідуальні, генетично зумовлені у фенотипі якісні сторони моторики, що визначаються в розвитку психічною сферою людини. До найбільш важливих серед них відносять переключення й обсяг довільної уваги, оскільки високий розвиток здібності до переключення уваги дає змогу спортсмену швидко переходити від одного виду діяльності до іншого. Така ситуація часто трапляється в єдиноборствах, спортивних іграх [1, 83].

За результатами досліджень [34, 110], проведених серед висококваліфікованих баскетболістів, найбільш значущу роль відіграє виявлений показник малої ефективності уваги (51,9 %). Це пов'язано також із тим, що увагу баскетболіста спрямовано не стільки на структуру виконання того чи іншого прийому, скільки на оцінку конкретних ігрових ситуацій і вибір найбільш доцільної дії, тому для прийняття раціонального тактичного рішення спортсмену потрібно, насамперед, не лише оцінити ігрову ситуацію, а й уміти в певний момент сконцентрувати увагу на мінімумі найбільш важливих об'єктів (у захисті – це дії гравця з м'ячем, у нападі – дії захисника з метою визначення оптимально придатного шляху обігравання захисника тощо).

Згідно з [114], навантаження значної інтенсивності призводить до погіршення обсягу уваги в легкоатлетів незалежно від спортивної спеціалізації, проте концентрація уваги залишається стабільною в бігунів на 100 м та стрибунів у довжину, а в бігунів-стаєрів вона погіршується.

Існує багато наукових доробків, щодо вивчення розвитку функції уваги як одного із системоутворювальних факторів розумової та фізичної працездатності людей різного віку й професійної зайнятості та взаємозв'язку її показників і властивостями основних нервових процесів [1, 81, 117]. Уважається, що функція уваги залежить від індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності (ВНД) [13]. Так, сильна й рухлива нервова система створює фізіологічні передумови для більшого обсягу уваги, а слабка – навпаки, звужує й

обмежує її можливості. Тому індивіди з генетично слабкою чи інертною нервовою системою сприймають меншу кількість зовнішньої інформації, порівняно особами із сильними й рухливими нервовими процесами.

На думку М. В. Макаренка, В. С. Лизогуба [13], індивідуально-типологічні властивості ВНД також визначають характер спортивної діяльності людини: чим вищий рівень розвитку функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП), тим результативнішою стає діяльність спортсмена у швидкісно-силових видах спорту, тоді як високий рівень розвитку сили нервових процесів (СНП) обумовлює успішну спортивну діяльність у видах спорту, що переважно розвивають якість витривалості. Із літератури також відомо, що високий спортивний результат в осіб із видів спорту швидкісно-силового характеру однаково залежить як від стану власне м'язових силових компонентів, так і нейродинамічних (ФРНП, СНП) факторів спортсменів [3, 8, 19].

Вагомий внесок у науковий доробок зробили вчені [30, 33, 42, 66, 112], які займалися дослідженням особливостей електричної активності кори в спортсменів. М. Б. Гурова, Е. Ю. Дьякова, Т. А. Шилько займалися вивченням електрофізіологічних характеристик уваги у спортсменів єдиноборців різної кваліфікації. Сьогодні вже наявні наукові дані про те, як впливають спортивні навантаження різної тренувальної спрямованості на параметри когнітивних викликаних потенціалів у ситуації уваги. Цією ж проблемою займалися і стосовно юних спортсменів [70]. Вивчення психофізіологічного стану юних спортсменів ациклічних та циклічних видів спорту проводили Л. Г. Харитонова, О. С. Антипова, Н. В. Павлова. Низка наукових робіт містить аналіз біоелектричної активності кори головного мозку в спортсменів після нейробиоуправління [113]. Вагомий внесок у вивчення електричної активності кори головного мозку зробили зарубіжні вчені [100, 108, 116].

У значній кількості робіт розкрито особливості викликаних потенціалів мозку під час вторинних головних болів у людей [115], у хворих із атеросклеротичною патологією магістральних артерій голови [102], після дії

радіації, під час панічних розладів, у пацієнтів з інволюційним психозом, під час алкоголізму та наркоманії, а також після черепно-мозгових травм [20].

В аналізі спортивної діяльності ще одним важливим фактором є також вегетативне забезпечення організму. Відомо, що в живому організмі все піддається регуляції й неможливо оцінити функціональний стан організму і його адаптаційні можливості без визначення якості регуляції. Ритм серця підпорядковується ієрархічній системі структур та механізмів, уключаючи мозковий і внутрішньосерцевий рівні [31]. Аналіз варіабельності серцевого ритму є методом оцінювання стану механізмів регуляції фізіологічних функцій в організмі людини, а також загальної активності регуляторних механізмів, нейрогуморальної регуляції серця, співвідношення між симпатичною й парасимпатичною ланками вегетативної нервової системи [52].

Багато робіт стосується вивчення вегетативного забезпечення організму в спортсменів оцінки характеру вегетативної регуляції у взаємозв'язку з рівнем соматичного здоров'я в юних спортсменів-ковзанярів 13–15 років, стану функції рівноваги у висококваліфікованих спортсменів із різною активністю рівнів нейровегетативної регуляції ритму серця [43], варіабельності серцевого ритму в оцінці фізичної форми у кваліфікаційних спортсменів, аналізу взаємозв'язку спектральних і часових показників варіабельності серцевого ритму в спортсменів, взаємозв'язку показників варіабельності серцевого ритму серця й зовнішнього дихання в спортсменів із різною спрямованістю тренувального процесу [25, 48,52], особливостей варіабельності серцевого ритму та центральної гемодинаміки в спортсменок-легкоатлеток у передзмагальний період, варіабельності серцевого ритму в легкоатлетів-стаєрів у різні змагальні періоди [133], під час сну й після пробудження в перетрованих спортсменів [84], спектрального аналізу показників ВСР у спортсменів у процесі виконання динамічних вправ, взаємозв'язку між ВСР і тренувальним навантаженням у стаєрів-бігунів [114]. Проте хоча на сьогодні є досить багато результатів стосовно

вивчення як когнітивного компонента так і вегетативного, проте їх недостатньо, а деякі з них суперечливі, що засвідчує актуальність дослідження.

Отже, проведений аналіз літератури дає підставу зробити узагальнення, що успішність у високих спортивних результатах різних видів спорту залежить не лише від фізичних якостей, й психо- та нейрофізіологічних особливостей нервової системи [6, 49, 107]. Кожний вид спорту вимагає від спортсмена сконцентруватися на поставленому завданні й досягати максимальних результатів. Тому в процесі спортивного відбору потрібно враховувати переважання того чи іншого типу вегетативної регуляції та, зважаючи на особливості електричної активності кори головного мозку під час реагування на об'єкт чи його розміщення, укомплектовувати спортивні групи й секції.

1.2. Фізіологічна характеристика вправ різного характеру

Фізіологія фізичних вправ уключає зміни структур і функцій організму під впливом короткочасних та довготривалих фізичних навантажень. Спортивна фізіологія застосовує концепції фізіології фізичних вправ у процесі підготовки спортсменів, а також для покращення їхньої спортивної діяльності. У спортивній діяльності застосовують вправи спрямовані на досягнення максимальних результатів. Усе різноманіття таких вправ чинить на організм певну дію [23, 41]. Для розуміння такого впливу й вивчення механізму адаптації до фізичних навантажень потрібно класифікувати все це різноманіття спортивних вправ за подібними ознаками.

Фізіологічна оцінка адаптивних змін в організмі спортсмена неможлива без їх співвідношення з вагою (напруженістю) м'язової роботи. Ці показники враховують під час класифікації фізичних вправ за фізіологічного навантаження на окремі системи та організм у цілому, а також відносної потужності роботи, що виконується спортсменом [38].

Зважаючи на вище сказане, для розуміння впливу спортивної діяльності на особливості нейрофізіологічних і вегетативних функцій в осіб, які займаються

фізичними вправами різного характеру, потрібно з'ясувати фізіологічні характеристики таких вправ.

Найважливішу класифікаційну характеристику вправ складає їх потужність. Виокремлюють механічну, або фізичну, і фізіологічну потужності навантаження [41].

Механічна, або фізична, потужність виконуваного навантаження вимірюється фізичними величинами (у ватах, $\text{кг} \cdot \text{м} / \text{хв}$). У більшості випадків дуже важко досить точно виміряти фізичну потужність спортивних вправ [23].

Під *фізіологічною потужністю* розуміють сукупність фізіологічних (і психофізіологічних) реакцій організму на це фізичне навантаження. «Фізіологічне навантаження», або «фізіологічна потужність», – поняття близьке до терміна «важкість роботи». Вона визначається, з одного боку, фізичною потужністю, а з іншого – індивідуальною реакцією організму людини на це навантаження за біохімічними показниками, змінами в діяльності серцево-судинної системи, дихальної системи, інших фізіологічних функцій [38]. Ця реакція залежить від віку, статі, ступеня тренуваності, умов навколишнього середовища та інших факторів, результатом чого за певних умов є не лише різна реакція організму різних людей, але й різна реакція однієї й тієї самої людини на однакове фізичне навантаження [131].

Із погляду фізіології, фізіологічна потужність – це більш інформативний показник. Відтак під час класифікації фізичних навантажень як класифікаційну ознаку використовують саме цей фактор. У такому випадку виокремимо чотири зони відносної потужності: із гранично можливою тривалістю вправ до 20 с (зона максимальної потужності), від 20 с до 3–5 хв (зона субмаксимальної потужності), від 3–5 до 30–40 хв (зона великої потужності) і більше 40 хв (зона помірної потужності). Така класифікація спортивних навантажень набула великого поширення [23].

Енергетичні запити організму (працюючих м'язів) задовольняються, як відомо, двома основними способами – анаеробним й аеробним. Співвідношення

цих двох шляхів енергетичного продукування неоднакова в різних за потужністю та тривалістю вправах [41]. Під час виконання будь-якої фізичної роботи діють практично всі три енергетичні системи: анаеробні фосфагенна (алактатна) і лактатна (гліколітична) і аеробна (киснева, окислювальна). «Зони» їхньої дії частково перекриваються. Тому важко виділити «чистий» внесок кожної з енергетичних систем, особливо під час роботи відносно невеликої граничної тривалості [23]. У цьому зв'язку часто об'єднують у пари «сусідні» за енергетичною потужністю (зоною дії) системи: фосфагенів – із лактатною, лактатний – із кисневою. Першою при цьому вказується система, енергетичний внесок якої більший.

Відповідно до відносного внеску анаеробної й аеробної енергетичних систем вправи можна розділити на анаеробні та аеробні. Перші – із переважанням анаеробного, другі – аеробного компонента продукування енергії. Провідною якістю під час виконання анаеробних вправ служить потужність (швидкісно-силові можливості), у процесі виконання аеробних вправ – витривалість [88].

Співвідношення різних шляхів (систем) енергетичної продукції значною мірою визначає характер і ступінь змін у діяльності різних фізіологічних систем, що забезпечують виконання різних вправ.

Робота в спринтерському бігові забезпечується переважно за рахунок креатинфосфатного та гліколітичного процесів в організмі бігунів. Анаеробна працездатність спринтера є наслідком алактатних і лактатних можливостей м'язів, що працюють, та фактором, який визначає продуктивність у спринті [86].

Установлено [23], що в спортсменів, котрі спеціалізуються на спринтерських змагальних дистанціях, простежено високий рівень чутливості кардіореспіраторної системи на зрушення дихального гомеостазису в поєднанні зі зниженою максимальною потужністю аеробних процесів і високим рівнем працездатності в короткочасних тестах максимальної інтенсивності з анаеробним креатинфосфатним механізмом енергозабезпечення. Спринтерський біг належить до циклічних вправ зони максимальної потужності, що характеризується

динамічною циклічною роботою тривалістю не більше ніж 20–30 с (легкоатлетичний біг на 60, 100, 200 м). При цьому робота здійснюється в умовах максимальної частоти рухів, коли м'язи виконують за одиницю часу максимально доступну величину роботи в умовах максимальної кількості енергії, що витрачається за одиницю часу. Розрахунковий (на 1 хв) кисневий запит досягає 40 і більше літрів.

Однак унаслідок короткочасності й відомої функціональної інертності вегетативних систем, порівняно з руховим апаратом, у робочий період простежуємо своєрідний «розрив» між рівнем інтенсивності функціонування рухового апарату та вегетативними системами. Унаслідок цього робота протікає здебільшого в анаеробних умовах, а істотне підвищення функціональної активності вегетативних систем виявляється після закінчення роботи [41].

До основних механізмів стомлення потрібно віднести вичерпання клітинних резервів макроергів, зменшення активності рухових зон центральної нервової системи, зумовлених максимальною аферентною імпульсацією від пропріорецепторів м'язів, зниження фізіологічної лабільності моторних центрів і розвиток гальмування в них унаслідок потужної еферентної імпульсації до скелетних м'язів та зниження скорочувальної здатності м'язових волокон через анаеробний характер їхньої роботи [82].

Щодо нестандартних вправ, до яких вналежать ігрові види спорту, то потрібно зазначити, що ступінь дії на функціональні системи в спортивних іграх визначити важко, а тому їх відносять до змінної інтенсивності. Проте на вегетативні дії впливають тривалість гри, темп, розміри майданчика, кількість гравців [126].

Особливості психофізіологічного компонента в спортсменів, які займаються фізичними вправами. На сьогодні спортивна практика засвідчує складність і напруження спортивної діяльності, які зростають, вимагаючи всебічного врахування наукових, а також психологічних закономірностей у роботі як спортивних команд, так і одноосібних видів спорту.

В ігрових видах спорту досить важливий компонент – це психологічна сумісність [1, 35]. Спортивна діяльність в іграх вимагає від спортсменів постійного зв'язку між собою, активних дій своїх товаришів по команді та їх інтеграції. Крім того, подібна ситуація передбачає наявність взаємозамінних ролей або високоспеціалізованих функцій членів команди [101].

Проблема досліджень психічних станів спортсменів за останні роки набула великої популярності та актуальності. Нею цікавляться науковці різних країн. Тривожність – невід'ємний компонент емоційної стійкості, що певним чином впливає на протікання процесів уваги в змагальній діяльності. Як свідчать дослідження [37], під впливом змагальних стрес-ситуацій у деяких спортсменів значно зростає тривожність, що, зі свого боку, супроводжується певними фізіологічними й біомеханічними змінами в організмі.

Причому потрібно також відзначити, що тривожність може бути і причиною, і наслідком: стрес (наприклад, викликаний фізіологічним станом) може призвести до виникнення тривожності й, навпаки, тривожність, поступово розвиваючись, може викликати ті психічні та фізіологічні реакції, які характерні для стресу. Підвищення тривожності, як правило, супроводжується підвищенням емоційного збудження, а саме по собі емоційне збудження зовсім не обов'язково повинно викликати стан тривожності.

Вищесказане дає підставу для висновку про те, що емоційне збудження на фоні стану тривожності призводить до зниження ефективності змагальної діяльності. Проте кожен спортсмен має свій оптимальний рівень емоційного збудження, який уможливорює найбільш успішну реалізацію себе в психологічно напружених умовах змагань.

Успішність технічних і тактичних дій футболістів значною мірою визначається рівнем розвитку таких властивостей уваги, як обсяг, інтенсивність, концентрація, стійкість, розподіл та переключення. Експериментальні дані засвідчили, що вже самі заняття волейболом сприяють розвитку уваги [91]. Так, наприклад, у футболістів вона на 30,8 % вища, ніж у гімнастів. Футболістам

доводиться одночасно сприймати велику кількість об'єктів або їхніх елементів, що й визначає обсяг уваги. Деякі спортсмени можуть розширювати або звужувати свою увагу незалежно від рівня емоційного збудження. Зазвичай, вони думками відволікаються на об'єкти і явища, незалежно від того, корисна ця інформація чи шкідлива. Переробка інформації вимагає витрат енергії, тому підвищення емоційного збудження в цьому випадку має бути оцінене позитивно [23].

Спринтерський біг характеризується граничною напруженістю психічних та фізичних сил спортсмена й специфічністю їх проявів, що характеризуються максимальними зусиллями в короткий проміжок часу. Спринт потребує оволодіння бігуном високою швидкістю реагування, здатністю до прояву високого рівня м'язової потужності та потужності нервових процесів. Ці чинники є визначальні в процесі вдосконалення техніки бігу й стартового розгону [41].

Тривожність – стан, який визначає індивідуальну чутливість спортсмена до тренувального стресу. Вона може або активізувати поведінку, або чинити дезорганізуючий вплив, знижуючи продуктивність діяльності. Таке твердження простежуємо Ю. Л. Ханіна (1983). Висловлюємо думку про те, що кожному індивіду властива «зона оптимального функціонування»: ефективність діяльності виявляється найкращою, коли рівень збудження перебуває в її межах [1, 13, 35]. Висока тривожність впливає на організацію рухової координації, точність рухів, рівень емоційного збудження. Відтак можливість оптимізації тривожності може залежати від оптимального поєднання вимог діяльності та застосування відповідних засобів корекції зазначеного вище стану бігуна. Установлено, що з руховою активністю пов'язані когнітивний і соматичний стани тривоги. Соматичний стан тривоги характеризує миттєві зміни відчутної фізіологічної активізації, а когнітивний – ступінь хвилювання або негативної думки та може впливати на стан уваги бігуна.

За В. М. Русаловим (1973), увага виступає універсальною неспецифічною основою успішного протікання психічного процесу. Якість уваги – невід'ємна характеристика як стану свідомості, так і процесу, який можна виміряти й

оцінити. Концентрація уваги є складником функції психічної регуляції. Вона виконує точнісні та якісні відображення дій, що виконуються у свідомості спортсмена. Ця характеристика визначається ступенем зосередження суб'єкта діяльності на об'єкті. Натомість стійкість уваги залежить від тривалості концентрації уваги на об'єкті [123]. Рівень тренуваності кваліфікованого спринтера пов'язаний з ефективним пристосуванням організму до прогресивного психологічного тиску внаслідок підвищеної відповідальності в межах підготовки до напруженої змагальної діяльності. На думку В. Е. Борілкевича (1982), така адаптація має поєднувати високу технічну й психологічну підготовленість спортсменів [1, 120].

Отже, кожна з великих груп спортивних вправ характеризується певними фізіологічними та психофізіологічними ознаками. Відповідно, результати в стандартних вправах визначаються довершеною технікою й високим рівнем розвитку спеціальних якостей, а ситуаційні вправи характеризуються нестандартністю умов, відсутністю жорсткої стереотипності, а результат у цих видах спорту визначається як високим рівнем спеціальних якостей, так і різноманітною технікою рухів та тактичним мисленням.

1.3. Викликана активність кори головного мозку в осіб, які займаються фізичними вправами

Особливий інтерес учені проявляють до вивчення мозкових механізмів методами оцінки електричної активності кори головного мозку [4, 5, 72, 74, 80]. Одним із найпоширеніших методів у сучасному світі є метод викликаних потенціалів. Він виник у 50-х роках і пов'язаний з іменем англійського вченого Даусона (1954). Викликані потенціали (ВП) – це фонові відповіді глибоких нервових центрів на різноманітні зовнішні стимули. Фонова активність цих відповідей визначається їх проявом на фоні звичайної нервової активності у вигляді порівняно малоамплітудних (у 5–20 разів нижчих за середній амплітудний рівень електроенцефалограми (ЕЕГ), що відіграє роль у цьому випадку

випадкового шуму), але й детермінованих змін її середнього рівня. Тому дослідження ВП відрізняються необхідністю виконання багатьох послідовних записів нервової активності у відповідь на пред'явлення стимулу із послідовним багатократним когерентним їх усередненням відносно моменту подачі стимулу [10].

Одним з актуальних завдань електрофізіології, що дає змогу отримати інформацію про мозок, є дослідження викликаних потенціалів. Хоча ВП не так широко використовуються в повсякденній клінічній практиці, як ЕЕГ, однак методика ВП займає все більше місце як у наукових, так і чисто клінічних дослідженнях [14, 68]. В останні роки простежено багато спроб із використання інструментальних нейрофізіологічних методів, у тому числі й ВП, в оцінці цих складних процесів. Одним із таких методів, значно просунувши аналіз і розуміння процесів, є метод когнітивних ВП, або Р300 [79].

Метод викликаних потенціалів давно вважається одним із провідних в експериментальній нейрофізіології. За його допомогою цього методу отримано переконливі дані, що розкривають сутність найважливіших механізмів мозку [69, 103]. Можна з упевненістю стверджувати, що більшість частина відомостей про функціональну організацію нервової системи отримані за допомогою цього методу. А це відкриває блискучі перспективи для вивчення мозкових механізмів та функціональних можливостей структур головного мозку.

Уважається, що викликані потенціали є індикатором електричних процесів роботи мозку, які пов'язані з механізмами сприйняття інформації і її обробки. Більш невизначеною інформацією вважаємо те, у яких параметрах відображаються вищі коркові функції мозку людини, такі як розпізнавання стимулів, запам'ятовування й розумові процеси, пов'язані з прийняттям рішення [80, 112].

Важливе завдання дослідження мозкових механізмів психічної діяльності – це локалізація мозкових джерел, в активності яких відображено різні етапи виконання людиною поставленого завдання. Традиційно для локалізації джерел

електрофізіологічних феноменів використовують методи топографічного картування, локалізації еквівалентних точкових диполів і максимумів тривимірної щільності розподілу еквівалентних струмів у корі головного мозку. Однак згідно із сучасними уявленнями потенціали, що реєструються зі скальпу, являють собою суперпозицію полів від різних мозкових джерел, що значною мірою ускладнює їх локалізацію традиційними методами. Відносно нещодавно розроблено метод незалежних компонент (Independent components analysis, ICA) [10].

Найбільш поширена на сьогодні час дипольна модель. Диполь – це структура, яка має позитивно та негативно заряджені полюси, причому відстань між ними нескінченно менша за відстань до реєструючих електродів. Його можна описати як вектор, тобто за допомогою двох параметрів – напрямку й величини.

Найбільшими факторами, які впливають на P300, є вік та когнітивні порушення, насамперед порушення в оперативній і короткочасній пам'яті [12].

Великий інтерес учені проявляють до розгляду біоелектричної активності кори головного мозку в спортсменів. Доведено [5, 9, 32, 43, 99], що заняття спортом позитивно впливають не лише на функціональні можливості вісцеральних функцій, але й чинять певну дію на когнітивні функції кори головного мозку під час виконання поставлених завдань.

Вивчення особливостей викликаних потенціалів кори головного мозку в спортсменів-єдиноборців на прикладі спортивного карате [21, 58] показало, що в процесі тренувань у єдиноборстві простежуємо зміни в роботі нервової системи, які проявляються, насамперед, у зниженні латентного періоду сомато-сенсорних викликаних потенціалів (ССВП), у результаті чого первинна коркова активація соматосенсорної зони настає значно раніше.

Відповідно, у висококваліфікованих єдиноборців збільшена швидкість аналізу сенсорної інформації. Зниження латентного періоду зорових ВП свідчить про швидше протікання процесів передачі й переробки стимулу в спортсменів-єдиноборців. Учені припускають, що за такої ситуації відбувається створення

нових тимчасових зв'язків у корі головного мозку, що приводить до поліпшення всієї рухової координації [112].

Ще один важливий показник розвитку спортивної майстерності в спортивному єдиноборстві – це час реакції. Величина часу відповідної реакції на подразник у спортсменів-єдиноборців зменшується зі зростанням майстерності. Зменшення латентного періоду зорових викликаних потенціалів (ЗВП) свідчить про зменшення числа синаптичних контактів, а збільшення амплітуди ЗВП – про синхронізацію роботи ансамблів нейронів, що приводить до активації коркових процесів, а отже, до виникнення нових тимчасових зв'язків, більш повного аналізу й розпізнавання подразника, збільшення швидкості реакції у відповідь на подразнення [101, 135].

На думку М. Б. Гурової, Е. Ю. Дьякової та Т. А. Шилько, у спортсменів характер діяльності, що пов'язаний із розпізнаванням внутрішніх стимулів і побудовою рухових актів відповідно до них (спортивне карате), відбувається розвиток двох систем – довільної системи формування моторної реакції на стимул і мимовільної системи розпізнавання якостей стимулу. Про це свідчить зменшення латентного періоду й амплітуди ССВП у спортсменів високої кваліфікації як у фронтальній, так і потиличній ділянках [56].

У важкоатлетів, спортивна діяльність яких пов'язана переважно зі стереотипними руховими актами, розвивається лише система мимовільної уваги та формування рухових актів, довільна ж система розпізнавання якості стимулів при цьому дещо пригнічується. Одночасно в каратистів відбувається підвищення готовності до сприйняття й аналізу стимулів, що засвідчує поява ранньої негативної хвилі ССВП, тоді як у важкоатлетів – навпаки, посилюється ігнорування стимулів, які надходять, що підтверджує поява ранньої позитивної хвилі [97, 117].

Окрім того, спортивна діяльність у єдиноборствах пов'язана з потребою виконувати поставлені завдання в умовах високого психоневрологічного напруження. Учені вважають [92, 120], що в таких ситуаціях ефективність дій

спортсмена залежить від уміння швидко та правильно оцінити ситуацію, раціонально розподілити техніко-тактичні зусилля й виробити стратегію процесу. Названі вище вміння залежать від особливостей когнітивної сфери спортсменів.

Очевидно, що представники тхеквондо мають достовірно вищий рівень за даними розвитку точності уваги, складності когнітивної оцінки факторів змагального стресу, раціональності психологічної установки, а також найнижчий рівень емоційності психологічної установки, що вказує на високий рівень використання спортсменами цієї спеціалізації можливостей когнітивної сфери [91].

У боксерів виявлено достовірно вищі значення за показниками швидкості передачі інформації в зорово-руховій системі та ефективності процесів уваги, що свідчить про високий ступінь психічної реактивності спортсменів цієї спеціалізації [20, 90].

Особливості викликаної активності кори головного мозку, зокрема когнітивних ВП, привертають увагу в спортсменів-боксерів після черепно-мозкових травм, тому що метод когнітивних ВП можна використовувати ще на доклінічних стадіях когнітивних порушень для їх ранньої діагностики та в ролі контролю відновлювальних процесів й оцінки ефективності коригувальних заходів [101].

Так, у боксерів із повторними легкими черепно-мозковими травмами частіше відзначали збільшення латентності когнітивного комплексу P300 і зменшення амплітуди комплексу P300, порівняно з контрольною групою. Зміни латентності та амплітуди когнітивного комплексу свідчать про зниження когнітивних функцій і оперативної пам'яті [96].

Досить актуальне вивчення особливостей викликаних потенціалів за показниками латентності та амплітуди у футболістів на етапі початкової спортивної спеціалізації. Виявлено функціональні перебудови в нервовій системі, які проявлялись у зменшенні латентного періоду й збільшенні амплітуди ВП головного мозку [31]. Також відзначено, зниження латентного періоду ЗВП, що

засвідчує більш швидке протікання процесів передачі та переробки зорової інформації в спортсменів. При цьому відбувається створення нових тимчасових зв'язків у корі головного мозку, що приводить до поліпшення координації [111].

Зміни когнітивного потенціалу відображають можливість оцінки стимулу, що надходить. Підсумовуючи, учені прийшли до висновку, що збільшення амплітуди й зменшення латентного періоду когнітивних викликаних потенціалів P300 свідчить про збільшення швидкості та протікання процесів переробки інформації в футболістів у ході тренувального процесу [31, 78, 81, 123].

Аналіз психофізіологічного стану спортсмена й особливостей його нервової системи є інформативним критерієм під час планування його готовності до змагальної діяльності. Так наприклад, спортсменові, який має добру просту реакцію, але погано «переключається» та вибирає серед декількох сигналів, можна рекомендувати попереднє планування дій з точним виконанням, тобто переднамірні дії, а особі, котра добре реагує в ситуації невизначеності, – навпаки, стандартний початок прийому з подальшим експромтним завершенням [37, 63, 84, 94].

Добре відчуття моменту дає змогу планувати в змагальній роботі контракуючі дії, а час і кількість помилок в реакції з гальмуванням характеризують здатність концентруватися на виконанні вправи. Отримано результати стосовно спортсменів різної кваліфікації з фехтування, боксу, тайландського боксу, борців, гравців у гандбол, водного поло й футболу [118].

Також потрібно відзначити науковий доробок науковців, мета яких – удосконалити систему контролю функціонального стану спортсменів високої кваліфікації за допомогою критеріїв оцінки стану психофізіологічних функцій [40, 70, 75, 132]. Їх обстеження проводили стосовно спортсменів з ігрових видів спорту та в результаті факторного аналізу показників психофізіологічного стану загальної групи респондентів з ігрових видів спорту. Першим фактором (генеральним) визначили параметри, які характеризують швидкість і

продуктивність обробки інформації, другим – фактор уваги, третім – фактор складного сенсомоторного реагування [6, 22, 28, 113].

Відомо, що спортивна діяльність потребує високого напруження не лише з боку опорно-рухової й вегетативної систем, а й контролюючих та управляючих нейронних механізмів. Досягнення високих результатів у спортивній діяльності здебільшого залежить не лише від фізичного, але й від психофізіологічного стану спортсмена, у тому числі від інтенсивних взаємодій, таких як температурні, інформаційні, стресові, гіпоксія та ін. Р. Р. Халфіна, займалася вивченням психофізіологічної реакції зорової системи на навантаження різного характеру. Установлено достатньо високу стабільність нейронних механізмів зорової системи обстежуваних до 30-хвилинного зорового навантаження [106, 112, 119].

Дослідження із застосуванням методів електричної активності кори головного мозку є досить актуальними в галузі спортивної фізіології. Проте на сьогодні не існує достатньої кількості наукових даних викликаної активності кори в спортсменів різної спрямованості під час класифікації стимулів, що пов'язані з локалізацією та формою об'єкта. Потрібно зауважити, що в основу вдосконалення майстерності спортсменів покладено здатність швидко приймати рішення в ігрових ситуаціях чи спортивних змаганнях. Спортсмени-футболісти повинні володіти вмінням концентрувати свою увагу й швидко реагувати на зміну ігрових ситуацій і приймати рішення. Спринтери повинні володіти сильною нервовою системою й чітко реагувати на «Старт» як пускову реакцію для виконання складного завдання.

Із механічного погляду, навколишній світ складається з різноманітних об'єктів різної локалізації в просторі, які рухаються з різною швидкістю. Саме зір забезпечує нас корисним інструментом: «що» міститься в просторі; «де» саме в цьому просторі це «що» розміщене; як суб'єкт може маніпулювати цим «що» або зробити направлений рух у його бік [45, 112]. Для виконання цих умов природа розвинула мозкові шляхи проведення інформації. Один із них названо вентральним, або «Що – системи»; і він уключає вентролатеральну престріарну

кору й нижньоскронеvu кору. Основна мета цього зорового шляху – розбиття первинного образу на окремі компоненти, які характеризуються орієнтацією, просторовою частотою та кольором. Швидкість та позиція зорового об'єкта кодується дорзальною системою обробки зорової інформації, що включає ділянку тім'яної кори («Де – система») [45, 117].

Потрібно розкрити суть моделі зорового сприйняття, що враховує морфологічну будову аналізатора, яку запропонував В. Д. Глезер (1985). Він виокремлює чотири рівні переробки зорової інформації: від зорових центрів підкірки, що реалізують елементарний сенсорний аналіз, – через проекційну кору, де здійснюється просторово-частотний аналіз, до третього рівня, на якому відбувається сегментація зорового простору на окремі фігурні елементи, і від нього – до вищих зорових центрів нижньоскроневої, задньотім'яної ділянок кори, що здійснює впізнання й навчання, – такий шлях перетворення та опису зорової інформації зі схеми Глезера [119].

Запропонована модель далеко не єдина в описі передбачуваних механізмів, які забезпечують цілісність зорового сприйняття. Проблема полягає в тому, що кожен аналізатор має вертикально організовані ланки (розміщені на шляху від рецептора до первинної проекційної зони), горизонтально організовані ланки (первинні, вторинні й третинні зони кори) і латерально організовані ланки (симетричні підкіркові утворення та зони кори в лівій і правій півкулях). Однак у більшості випадків запропоновані моделі обмежуються однією або двома з перерахованих вище складників [16, 94, 117].

Вивчаючи особливості коркових механізмів сприйняття й обробки інформації, потрібно відзначити, що процес обробки інформації має багато етапів і починається на рівні рецепторів. Крім того, кожен аналізатор уключає низку підкіркових ланок (зокрема на рівні таламуса), де проводиться початкова обробка інформації [14, 45, 73]. Лише після цих стадій (тобто здійснюваних на підкірковому рівні) уже частково оброблена інформація надходить провідними шляхами в проекційні зони кори й із них уже – у вторинні й третинні. Така

загальна послідовність стадій має свою специфіку для кожного виду чутливості [116].

Так, у зоровому аналізаторі виокремлюють дві системи обробки інформації про зовнішній світ. Перша з них відповідає за впізнання об'єкта, друга визначає локалізацію об'єкта в зовнішньому зоровому полі. Виконуючи різні функції зорового сприйняття, ці системи відрізняються за своєю морфологічною будовою [16, 33, 112].

Хоча обидві системи починаються в сітківці, проте перша – початок від так званих клітин типу X, а друга – від клітин типу Y. Далі ці системи мають своє представництво в різних підкіркових центрах: перша продовжує обробку інформації про форму об'єкта в латеральних колінчастих тілах таламуса, звідки інформація надходить у зорові центри кори (первинну проекційну зону, вторинні асоціативні поля), а звідти – у нижньоскроневу її зону [49, 45].

При вибіркового ураженні окремих ділянок зазначених вище зон страждає сприйняття окремих якостей об'єкта: тільки кольору, лише форми або рухи. Інтеграція всіх роздільно оброблюваних ознак об'єкта відбувається в нижньоскроневій корі, що відповідає за остаточне формування цілісного зорового образу об'єкта [45].

Друга система має іншу мозкову топографію. Від сітківки волокна цієї системи направляються у власні підкіркові центри – верхні двогорбкові тілця середнього мозку. У цій структурі відбувається не лише зорове сприйняття просторових характеристик об'єкта, у ній же перебувають центри, які управляють рухом очей. Активізація цих центрів запускає саккаду – швидкий стрибкоподібний рух очей, амплітуда й напрямок якої забезпечує влучення стимулу в центральне поле зору [33, 70, 115, 135].

Це потрібно, оскільки саме центральне поле зору має найкращі можливості до сприйняття висококонтрастних складних стимулів. Подальша обробка інформації в цій системі пов'язана з діяльністю іншого таламічного ядра, так званої подушки, і тім'яної частки кори більших півкуль. У цій частці відбувається

інтеграція інформації від первинної зорової кори й центрів, що контролюють рухи ока. Злиття двох потоків інформації створює константний, тобто постійний екран зовнішнього зорового поля. Завдяки цьому образ, що переміщається по сітківці під час руху ока, залишається незмінним [44, 94, 118].

Отже, на основі взаємодії інформації, що надходить із різних відділів зорової системи й системи керування окоруховою активністю, відбувається побудова цілісної та стабільної картини світу.

Потрібно відзначити, що зорова система людини спроможна ефективно фіксувати патерни світла, які відбуваються від різних об'єктів (предметів, істот й ін.) та отримувати з них біологічно значиму інформацію. У результаті подальшої обробки цієї інформації формується внутрішнє уявлення об'єктів зовнішнього світу в мозку, на підставі чого реалізовується адекватна поведінка [16, 45].

Способи обробки інформації не є строго паралельними, оскільки вони взаємодіють на різних ієрархічних рівнях. Окрім того, в обох системах наявні зворотні зв'язки, що забезпечують повернення інформації від більш високих рівнів організації до нижчих [49].

Операції, що пов'язані з увагою й робочою пам'яттю, реалізують за допомогою цих зворотних зв'язків (низхідні потоки інформації). Водночас зв'язки між цими двома системами дають змогу координувати обробку інформації та формувати з різноманітних сенсорних характеристик єдиний перцептивний образ [132].

Хоча обробка інформації й реалізовується за допомогою цих двох систем за участі престриарної, скроневої та тім'яної кори, проте важливу роль у координації процесів обробки інформації відіграють ядра подушки. Дослідження Robinson and Peterson (1992) засвідчили, що нейрони подушки збільшують активність під час концентрації уваги на релевантному об'єкті, й навпаки, пригнічують свою активність на появу іррелевантного стимулу [45, 117].

Цей ефект указує на залучення цих нейронів у забезпечення контролю обробки зорової інформації в зоровій корі, що найбільш виражено в ситуаціях,

пов'язаних з увагою. Після обробки сенсорна інформація: 1) перенаправляється в зону префронтальної кори через послідовні (задньофронатальні) шляхи; 2) поширюється до гіпокампу через ринальну кору. Додатково існують проєкції «зворотного зв'язку» до вентральної й дорзальної систем обробки зорової інформації від префронтальної кори до гіпокампу [28, 45].

Отже, процес обробки інформації має багато етапів: починається від рецепторів і закінчується у вторинних та третинних проєкційних зонах кори. Науковці Т. В. Качинська, І. П. Кузнєцов й О. М. Абрамчук припускають відмінності в здійсненні не лише моторних функцій між правшами та лівшами, а й перцептивних функцій. На їхню думку, ці відмінності повинні відчутно проявлятися в зоровій оцінці локалізації та форми об'єкта [33].

Для досягнення високих результатів у спорті потрібно мати не лише хороші фізичні якості, але й спеціальні особливості перцептивних функцій, зокрема в таких видах спорту, як ігрові, оскільки вони вимагають швидкої реакції під час нестандартних умов гри, переключення з одного моменту на інший, і правильного вибору рішення під час поставленої мети. Тому вивчення електричної активності кори головного мозку під час концентрації уваги на стимули «Що» та «Де» й особливості їх сприйняття та обробки й прийняття рішення в корі головного мозку досить важливе для досліджуваних різної спортивної спеціалізації.

1.4. Вегетативне забезпечення в осіб, які займаються фізичними вправами

Аналіз варіабельності серцевого ритму нині є одним із найбільш поширених методів у медицині й фізіології. Підтвердження цього – публікації з вивчення особливостей варіабельності серцевого ритму [5, 10, 69, 92, 126, 115, 125]. Інтерес до цього методу не зменшується, оскільки він дає змогу отримати нову та практично важливу інформацію в найбільш різноманітних сферах застосування. Окрім фізіології, не є винятком і такі науково-практичні рекомендації у фізіології спорту, спортивній медицині та інших галузях.

Сучасний рівень спортивних досягнень висуває необхідні умови до вивчення й оцінювання функціональних станів та адаптаційних можливостей усіх систем організму у взаємозв'язку, визначення якісної специфіки і їх функціонування в умовах конкретного виду спорту.

Залежно від характеру механізмів регуляції, рівня фізіологічних резервів і фізіологічної ціни адаптації основних адаптивних систем визначається стійкість організму спортсмена до тренувальних та змагальних навантажень, спортивного результату, збереження позитивної динаміки стану здоров'я [69]. У комплекс адаптивних систем організму входить серцево-судинна система. Ця найбільш мобільна система організму в процесах адаптації до м'язових навантажень забезпечує кінцевий спортивний результат.

Оцінка особливостей показників варіабельності серцевого ритму в спортсменів дає підставу підійти до наукового прогнозування фізичних можливостей, розв'язувати проблеми відбору для занять спортом, більш раціонально будувати режим тренувань і контролювати та аналізувати функціональний стан спортсменів. Водночас потрібно врахувати той факт, що різна спрямованість тренувального процесу по-різному впливає на адаптаційні можливості організму.

У спортсменів із великою тривалістю динамічних навантажень (тренування на витривалість) частка випадкових впливів на пейсмерну активність синусового вузла зменшується. Тобто синоатріальний вузол стає відносно незалежним від морфометричних і гемодинамічних показників діяльності серця [58, 127, 131]. У групі спортсменів, які розвивають швидкість та силу, простежено більш тісний взаємозв'язок показників варіабельності серцевого ритму з морфометрією й гемодинамікою серця.

Зважаючи на той факт, що оцінка показників варіабельності серцевого ритму – один з основних показників вивчення адаптаційних можливостей, а також індивідуальна характеристика спортсменів різної спортивної спеціалізації, актуальним є питання вивчення взаємозв'язків цих показників. Науковий доробок

із вивчення варіабельності серцевого ритму в спортсменів є доволі значним [9, 57, 91, 108, 109], водночас залишається не вивченим питання особливостей варіабельності серцевого ритму саме у представників ігрових видів спорту й легкоатлетів.

Аналіз варіативності серцевого ритму в останні десятиліття широко використовується в галузі спортивної медицини та фізіології. Визначення показників ВСР покладено в основу аналізу послідовних інтервалів R-R синусового походження, що забезпечує отримання кількісної інформації про модулюючий вплив на серце парасимпатичної й симпатичної ланок вегетативної нервової системи [58].

Вивчення варіативності серцевого ритму актуальне не лише для спортсмена, а й для практичної роботи спортивного лікаря, тренера. Досить невелика кількість знайомих і зрозумілих для них кількісних показників інтегрально відображають функціональний стан спортсмена та зумовлюють його спортивні результати [69].

Наявність таких даних дає змогу легко відстежувати динаміку підготовленості спортсмена під час поточних обстежень. Стан організму можна описати за трьома параметрами: 1 – за рівнем функціонування системи, 2 – за функціональним резервом, 3 – за ступенем напруги регуляторних механізмів [74].

Із математико-статистичних характеристик серцевого ритму рівень функціонування організму як системи (рівень адаптації) установлюється за значенням моди (M_0). Мода – це інтервал, що «найбільш часто трапляється» в досліджуваній сукупності 100–200 кардіоінтервалів.

Реєстрована зазвичай тренерами частота серцевих скорочень (ЧСС) в спокої (ЧСС_{спокою}) тісно пов'язана з модою; чим вище значення моди, тим нижча ЧСС спокою. Зі зростанням тренуваності від етапу до етапу збільшується величина моди й знижується ЧСС спокою [89].

Інший показник рівня тренуваності, що визначає аеробну продуктивність і добре знайомий спортсменам та тренерам, – це максимальне споживання кисню (МСК) мл/кг/хв. Цей показник так само може бути оцінений із ВСР у простому

дихальному тесті. Про рівень функціонального резерву організму можна судити, оцінюючи пульсову реакцію спортсмена на функціональну пробу – будь-яку стандартну «із рівноваги», здатна викликати зрушення внутрішнього середовища організму. На таке «збурення» організм реагує мобілізацією функціональних резервних механізмів, які зменшують можливі порушення гомеостазу [39, 72].

Регуляція серцевого ритму (СР) у спортсменів зазнає суттєвих змін залежно від стадії тренувального процесу, що викликає потребу проведення в них динамічного дослідження ВСР. У разі неадекватних навантажень визначається стан помірної або вираженої перетренованості, що характеризується підвищенням значень потужності низькочастотних коливань ВСР (LF) і потужності дуже низькочастотних коливань ВСР (VLF) на фоні брадикардії [38].

При м'язовому навантаженні регуляція апарату кровообігу загалом здійснюється двома класами систем: нейрогуморальною системою регулювання та механізмами саморегуляції серця. Систематичне спортивне тренування забезпечує вдосконалення функціонування регуляторних систем, відповідальних за діяльність апарату кровообігу [52].

За результатами дослідження Г. В. Коробейнікова встановлено, що варіабельність ритму серця в умовах адаптації до напруженої м'язової діяльності відображає фізіологічний механізм мобілізації функціональних резервів. Сформулювавши висновок, що функціональний резерв системи під час адаптації до безперервної м'язової діяльності збільшується двома шляхами. Перший проявляється під час термінової адаптації й характеризується зростанням резервного рівня. Другий є результатом тривалої адаптації, яка досягається фізичними тренуваннями та відзначається зниженням вихідного рівня функціонування. Мобілізація функціональних резервів термінової адаптації до фізичної діяльності характеризується періодом функціонального напруження. Оскільки, мобілізація функціональних резервів при напруженій м'язовій діяльності перебуває в прямій залежності від рівня функціонування організму та у зворотній від рівня мобілізації функціональних резервів. При цьому зниження

варіабельності ритму серця характеризує зростання ступеня мобілізації функціональних резервів організму [40].

Під впливом систематичного тренування відбувається перебудова механізмів регуляції серцевого ритму, покращується якість регуляції судинного тону, наростають економічність й ефективність системи в умовах спокою і в період м'язової діяльності [39].

Зміни ВСП у тренуваних спортсменів визначається значним збільшенням загальної потужності спектру (TP), переважно за рахунок потужності високочастотних коливань ВСП (HF); найчастіше реєструється перший клас ритмограми, спостерігається збільшення значень показників, що характеризують варіабельність серцевого ритму в цілому сумарний показник варіабельності величин інтервалів RR (SDNN) та інших показників часового аналізу; в ортостатичній пробі зростають значення даних коефіцієнта реакції на ортостатичну пробу (K_p) і відношення мінімального RR-інтервалу до найдовшого RR-інтервалу ($K_{30:15}$) [37].

Завдяки цьому методу накопичено значну кількість наукових даних, які мають не лише теоретичний зміст, але й практичний. Так, Н. И. Шлик, вивчала серцевий ритм і тип регуляції у дітей, підлітків і спортсменів [127].

Дослідження показали, що у 62–74 % спортсменів переважає автономна регуляція серцевого ритму. Індивідуально-типологічні особливості регуляції потрібно обов'язково враховувати спеціалістам із фізичного виховання та культури й тренерам під час планування навчального та тренувального процесу. Це свідчить, що контроль з боку тренера або вчителя фізкультури ступеня перенесення фізичних навантажень, ураховуючи лише частоту серцевих скорочень, без урахування стану регуляторних систем, може призвести до неправильної діагностики функціонального стану й адаптивних можливостей організму осіб, котрі займаються спортом [127].

Установлено, що переважний тип регуляції (автономний або центральний) визначає індивідуальні особливості вегетативної реактивності та вегетативного забезпечення організму на однакове тренувальне навантаження [131].

Науковий інтерес А. В. Шаханової, А. А Кузьміна, А. Х Агірова стосується функціональних й адаптивних можливостей юних футболістів і баскетболістів залежно від соматотипу [116]. Перехід від термінового етапу до стійкої довгострокової адаптації ґрунтується на формуванні функціональних змін насамперед у серцево-судинній системі та в її регуляторних механізмах [114]. Від ефективності й економічності, резервних можливостей і якості регулювання серцево-судинної системи залежать морфофункціональний розвиток та регуляторно-адаптивні можливості організму [91].

Відомо, що порушення в стані регуляторних механізмів серцево-судинної системи передують появі гемодинамічних, метаболічних, енергетичних і структурних порушень у виконавчих органах, тобто є найбільш ранніми прогностичними ознаками донозологічних станів [131].

У дитячій спортивній фізіології вивчення варіативності серцевого ритму мають фрагментарний характер. Відсутність необхідних лонгітудинальних досліджень фізичної працездатності й особливостей варіабельності серцевого ритму в юних спортсменів різних соматотипів не дає змоги повною мірою охарактеризувати функціональні та регуляторно-адаптивні можливості організму юних спортсменів [127].

Адаптаційні властивості організму людини визначають можливості організму й допустиму тривалість роботи в граничних режимах. Для спортсменів високого рівня, порівняно з фізично малоактивними людьми, властиві відмінності за багатьма фізіологічними показниками (частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, об'єм циркулюючої крові, температура тіла під час виконання важкої роботи, рН крові під час граничних навантажень та ін.) [65]. Ураховуючи ці фактори учені [52] вивчали адаптацію серцево-судинної системи до фізичних навантажень у висококваліфікованих спортсменів циклічних видів спорту.

На сьогодні більшість науковців провідну роль у генезі функціональних змін серця відводять дисфункції вегетативної нервової системи. Показники варіабельності серцевого ритму відображають резерви адаптивної перебудови серцево-судинної системи [69, 167].

Як уже зазначено, в основу досягнення спортивного результату і його зростання покладено адаптаційні процеси, що відбуваються в організмі. Відтак у процесі адаптації до фізичних навантажень визначали два етапи – термінову й довготривалу стійку адаптацію [52]. Перехід від термінового етапу до стійкої довгострокової адаптації заснований на формуванні структурних змін у всіх ланках: у морфофункціональних системах, так і в регуляторних механізмах. Процес адаптації супроводжується підвищенням функціональної потужності структури й покращенням її функціонування. Під час компенсації деякі функції можуть виснажуватись – і тоді функціонування організму протікає на передпатологічному та патологічному рівнях. Такий стан дезадаптації може призвести до розвитку перевтоми, перенапруги, значного зниження працездатності й у подальшому – до виникненню захворювань і травм [39].

Також багато досліджень стосується вивчення вегетативного забезпечення в спортсменів в екстремальних умовах. Наприклад, науковці [130] розглядали особливості адаптації до умов середньогір'я спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в бігові на середні дистанції, залежно від типу вегетативного гомеостазу.

Спрямованість тренувального процесу істотно впливає на всі системи організму спортсмена, але найбільші зміни простежено в тих системах та органах, які мають значний вплив на досягнення кінцевого результату. У цьому проявляється специфічність адаптації. Специфічний розвиток необхідних фізичних якостей є головним і визначальним фактором в організації функції апарату кровообігу – принцип переважного структурного забезпечення систем, що домінують у процесі адаптації [10].

Так, у спортсменів, які розвивають силу, показники спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму відповідають показникам здорових осіб, які не займаються спортом. У спортсменів, котрі розвивають швидкісно-силові якості й витривалість, показники загальної потужності спектра значно перевищують дані норми за рахунок HF-компонента, що пов'язано, імовірно, із великим обсягом динамічних навантажень. У спортсменів, які розвивають швидкісно-силові якості, показники загальної потужності спектра й потужності в діапазоні дуже низьких частот вірогідно вищі, порівняно зі спортсменами, котрі розвивають силу та витривалість [42, 59].

У видах спорту з ациклічною структурою рухів, що вимагають високого рівня спеціальної витривалості, головним чинником обмеження спеціальної працездатності є адаптаційна можливість серцево-судинної системи спортсмена [101]. Під час дослідження боксерів високого класу визначається перевага парасимпатичної ланки ВНС, економічно вигідний гіпокінетичний тип кровообігу й вірогідно більші величини відносної величини фізичної працездатності, порівняно з боксерами II–III розрядів [39].

Ритм і сила серцевих скорочень дуже реагують на будь-які стресові впливи та дають інформацію про стан регулювальних систем, регуляторно-адаптивних можливостей організму. Підвищення цих можливостей залежить від ступеня збільшення парасимпатичної ланки регуляції, що розвивається в процесі тренування [117]. Зростання симпатичної регуляції при фізичних або емоційних перевантаженнях призводить до зниження адаптивних можливостей серцевого ритму й відбивається на характеристиках серцевого ритму в початковому стані [17].

У багатьох працях розкрито вивчення зв'язків напруженості регуляторних систем організму з типом ортостатичної проби в спортсменів при статичних навантаженнях [69, 91, 114, 116, 110]. Ортостатична проба – один із найбільш поширених функціональних тестів у прикладній фізіології. Вона є інформативним методом виявлення прихованих змін із боку серцево-судинної системи й

механізмів її регуляції. Перехід із положення «лежачи» в положення «стоячи» сам по собі не означає помітне навантаження для практично здорової людини, а стояння протягом декількох хвилин за відсутності функціональних порушень також не завдає суттєвих незручностей. Однак якщо регуляторні механізми не володіють необхідним функціональним резервом або існує прихована недостатність системи кровообігу, то ортостаз виявляється стресом для організму [114].

У спортивній фізіології й медицині аналіз ВСР використовуються для оцінки та прогнозування фізичної тренуваності, контролю тренувального заняття.

Динамічні характеристики серцевого ритму дають можливість виявити вираженість зрушень симпатичної й парасимпатичної активності вегетативної нервової системи при змінах фізіологічного стану людини. ВСР уможлиблює визначення стану вегетативного гомеостазу та допомагає за ступенем переважання активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи й величиною активації підкіркових нервових центрів оцінити напруження регуляторних систем [39, 69]. Визначення відповідних показників може проводитися як у початковому стані спокою, так і під час фізичного навантаження або в період відновлення. У спокої в добре тренуваних спортсменів, як відомо, спостерігаємо підвищений тонус блукаючого нерва, знижену активність підкіркових центрів, що свідчить про високу економічність автономної регуляції, відсутність централізації управління функціями [101].

При зниженні тренуваності зростає амплітуда повільних хвиль серцевого ритму й знижується амплітуда дихальних хвиль. Це свідчить про активацію підкіркових нервових центрів, посилення централізації управління функціями, збільшенні ступеня напруги регуляторних механізмів [39, 127].

Повторне обстеження спортсменів у фазі активних змагань показало, що навіть протягом короткого часу вдається зафіксувати зрушення в адаптаційних процесах на фоні змагального етапу підготовки. Отже, на основі вивчення параметрів варіабельності створена система оцінки адаптаційних можливостей

серцево-судинної системи, апробована на великій кількості спортсменів різного віку [59].

Найбільш інформативним методом дослідження ВСР потрібно визнати спектральний аналіз хвильової структури кардіоритму. При спектральному аналізі хвильової структури серцевого ритму розглядають високочастотні коливання (HF – компонент), пов'язані з диханням, і низькочастотні (LF – компонент), зумовлені як періодично виникаючою симпатичною вазомоторною активністю (власним ритмом судинного центру), так і коливаннями ритму артеріального тиску, що реалізується через барорефлекторні механізми [58, 127, 130].

Так, учені вказують на те, що аналіз ВСР за допомогою методу медіанної спектрограми є більш точним і детальним для аналізу хвильової структури серцевого ритму, ніж традиційний із поділом спектра на три стандартних вікна [39]. Коливання активності парасимпатичної системи породжують зміни серцевого ритму з частотою 0,15–0,4 Гц і більше, формуючи так звані швидкі хвилі (високочастотні, дихальні, HF). Дихальний складник свідчить про парасимпатичну активність. Хвилі, зумовлені коливанням симпатичної системи, називаються повільними (низькочастотними, LF) [71]. Частота коливань повільних хвиль – 0,04–0,15 Гц (2,4–9 коливань за хвилину). Низькочастотний складник розглядають як один з проявів координації центральної й вегетативної нервової системи при різних збуджуючих впливів на організм [131].

Найповільнішою системою регуляції кровообігу є гуморально-метаболічна система. Вона пов'язана з активністю як циркулюючих гормонів у крові, так і активних речовин у самій тканині (тканинних гормонів). Її регуляційний вплив пов'язаний з наступною активністю тканин: одне коливання за хвилину та рідше, що відповідає діапазону частот меншу 0,04 Гц – це так звані дуже повільні (низькочастотні) хвилі VLF [127].

На думку багатьох дослідників, VLF відображає рівень основного обміну, терморегуляції, ерготропних функцій. Під час визначення показників серцевого ритму в добре тренованих спортсменів установлено переважання активності

парасимпатичної нервової системи до й після дозованого фізичного навантаження, що свідчить про високий рівень адаптації та економічності діяльності основних функціональних систем їхнього організму [130]. Відомо, що за більш низьких пристосувальних можливостей відбувається посилення діяльності симпатичної нервової системи, що є ознакою великих енерговитрат регуляторних систем організму на підтримку гомеостазу [39].

За зниження напруження адаптаційних процесів збільшується потужність високочастотних коливань ритму серця під час зменшення низькочастотних компонент. Досліджено механізми регуляції діяльності серцево-судинної системи в плавців у підготовчому та змагальному періодах. Аналіз даних показав відмінність під час спектрального аналізу повільнохвильового складника [117]. Провідне місце в плавців-спринтерів належить центральним механізмам: надсегментарному рівню (VLF) і симпатичного відділу вегетативної нервової системи (LF). У плавців-стаєрів у регуляції кардіоритму найбільш висока значимість HF-складника [69].

Вивчено вплив фізичного навантаження на тредміле (50 і 80 % від максимального споживання кисню) на автономну модуляцію серцевого ритму. Навантаження в 50 % від максимального споживання кисню змінювало автономний баланс меншою мірою, швидше відновлювалися модуляції блукаючого нерва, ніж за навантаження у 80 % [39].

Досліджено вегетативну регуляцію серцевого ритму перед змаганнями. Аналіз даних засвідчив, що вегетативна регуляція перебуває в певній рівновазі в спортсменів у командних видах спорту: у них менше виражена напруга регуляторних систем порівняно з єдиноборцями [19]. У спортсменів, котрі спеціалізуються в спортивних іграх і в єдиноборствах, під час змагань аналіз ВСР виявив стан найсильнішої функціональної напруги й перенапруги на межі зриву адаптації. Спрямованість і виразність динаміки показників ВСР під час змагань залежать від виду спорту, типу вегетативної регуляції, рівня та значущості змагань, кваліфікації спортсменів [110].

Вивчення варіативності серцевого ритму останнім часом збільшилося, що, насамперед зумовлено широким упровадженням інформаційних технологій у медицину й фізіологію та підтверджено вірогідно високою діагностичною цінністю її параметрів [13, 69]. Властивість біологічних процесів як ВСР пов'язана з необхідністю пристосування організму людини до хвороб і постійно змінюваних умов довкілля. Варіабельність засвідчує те, як реагує серце на вплив різних внутрішніх і зовнішніх факторів [40].

Процес адаптації організму до різних подразників вимагає витрачання його інформаційних, метаболічних й енергетичних ресурсів. За різних змін зовнішнього середовища або під час розвитку будь-якої патології задля збереження гомеостазу починають діяти вищі рівні управління серцево-судинної системи [69]. Спектральний аналіз варіабельності серцевого ритму дає змогу оцінити, наскільки ефективно вона взаємодіє з іншими системами. Цей вид обстеження активно використовують у функціональній діагностиці, оскільки він у будь-яких випадках достовірно відображає різні життєво важливі показники фізіологічних функцій організму, наприклад вегетативного балансу [117].

Отже, широке застосування аналізу ВСР у спортивній підготовці спортсменів у видах спорту на витривалість із застосуванням математичних методів дасть змогу покращити якість медико-біологічного супроводу тренувального процесу, підвищить ефективність системи моніторингу індивідуальних реакцій спортсменів на тренувальне навантаження, уможливить оптимізацію індивідуального навантаження кожного спортсмена. Це зі свого боку, сприятиме розбудові більш індивідуалізованих програм спортивної підготовки й зниження ризику перетренованості для досягнення вищих спортивних результатів.

Висновки до розділу 1

Сучасний етап розвитку спортивної фізіології спрямовано на вивчення закономірностей адаптації функціональних систем організму спортсмена, який перебуває в умовах напружених фізичних і психоемоційних навантажень. Функціональні стани організму спортсмена відображають інтегральний комплекс елементів функціональної системи, яка відповідає за ефективність виконуваної діяльності.

Успішність у високих спортивних результатах різних видів спорту залежить не лише від фізичних якостей, а й психо- та нейрофізіологічних особливостей нервової системи

Ураховуючи, що зміни властивостей психічних реакцій, які виникають у спортсменів в умовах тренувальної й змагальної діяльності, зумовлені, насамперед, різними станами психофізіологічних функцій, доцільною видається постановка проблеми, яка пов'язана з розробкою критеріїв комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту, ураховуючи його психо-, нейрофізіологічні та вегетативні особливості.

Оскільки саме спрямованість тренувального процесу є головним чинником, що визначає організацію функції нейрофізіологічних і вегетативних процесів та принцип переважного структурного забезпечення систем, домінуючих у процесі адаптації, то важливо вивчати особливості нейрофізіологічних і вегетативних особливостей у спортсменів, які займаються фізичними вправами різного характеру.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Організація дослідження та планування експерименту

Роботу виконано у Волинському національному університеті імені Лесі Українки в лабораторіях вікової нейрофізіології та екологічної фізіології кафедри фізіології людини і тварин факультету біології та лісового господарства.

У роботі взяли участь 58 осіб чоловічої статі віком 17–25 років. Згідно зі спортивною спеціалізацією обстежуваних поділено на дві групи: I – футболісти (20 осіб), II – спринтери-легкоатлети (20 осіб). Вони мали спортивну кваліфікацію майстра спорту міжнародного класу (МСМК), майстра спорту (МС), а також спортивні розряди (від I до кандидата в майстри спорту – КМС). Контрольну групу склали 18 осіб, які спортом не займались.

На момент обстеження всі досліджувані були здоровими, за даними соматичного та психоневрологічного обстеження, а за типом мануальної асиметрії – праворукими. Праворукість визначали за провідною рукою під час письма.

Усі дослідження проводили вранці з 9.00 до 12.00 години. Загальний обсяг експериментального дослідження становив не більше ніж 30–40 хвилин за одне обстеження. Експеримент проводили за однією й тією самою схемою:

- ознайомили з методиками дослідження;
- здійснювали запис електроенцефалограми;
- виконували запис варіабельності серцевого ритму;
- проводили тест на визначення рівня особистісної та ситуативної тривожності.

Обстеження спортсменів проводили протягом підготовчого періоду, оскільки на цьому етапі застосовують вправи, які значно відрізняються від змагань. Під час тренування виконують більше вправ вузькоспеціалізованої спрямованості, які сприяють розвитку спеціальної витривалості.

Кількість досліджуваних складала 20 осіб у групах спортсменів і 18 – у контрольній. Розрахунок обсягу вибірки здійснювали за допомогою модуля «Планування експерименту» в статистичному пакеті MedStat [16]. Планування експерименту дає змогу перед проведенням експерименту провести оцінку розміру вибірки, достатньої для виявлення біологічно значимого ефекту з урахуванням потужності статистичного критерію й рівня значимості. У модулі використовують методи оцінки обсягу вибірки для порівняння двох частот і для зіставлення двох середніх.

Розрахунок розміру вибірки (порівняння двох середніх) – метод оцінки мінімального обсягу вибірки, необхідного для виявлення статистично значимої різниці між середніми показниками деякої величини у двох групах при нормальному законі її розподілу [16, 27]. Під час розрахунку обсягу вибірки рівень значимості дорівнював 5 %, а потужність – 80 %. Стандартне відхилення – 3,9 умовних одиниць для амплітудних характеристик та 88 – для латентності, а також біологічно значимий ефект 2 – для амплітуди й 40 – для латентності. Завдяки таким заданим параметрам обсяг вибірки склав 20 осіб у кожній групі спортсменів і 18 обстежуваних (контрольна група).

2.2. Методи дослідження викликаних потенціалів кори головного мозку

Для дослідження електричної активності кори головного мозку використовували електроенцефалографічний комплекс «НейроКом», розроблений Національним аерокосмічним університетом радіоелектронних медичних приладів і технологій «ХАІ-МЕДІКА». Це сучасний медичний комп'ютерний комплекс для вивчення електричної активності кори головного мозку. Особливістю його комплексу є можливість використання 16-канального або 20-канального підсилювача біопотенціалів із монополярною реєстрацією сигналів відведення, мінімальними приведеними до входу шумами (0,8 мкВ) і відмінним придушенням синфазної завади (> 140 дБ).

Прилад розмістили в звуко- та світлоізолюваній кімнаті, яка також була оснащена спеціальним обладнанням електроенцефалограф, відеокамера, персональні комп'ютери, принтер, м'яке крісло. Температура в приміщенні підтримувалася на рівні 20–22⁰ С.

Перед дослідженням обстежуваному накладали чашечкові електроди на скальпі голови за міжнародною системою 10/20. Точки розташування електродів у системі 10/20 визначали таким чином. Вимірюємо відстань по сагітальній лінії між *inion* і *nasion* та приймаємо за 100 %. У 10 % цієї відстані від *inion* до *nasion* визначаємо точки F_{pz} і O_z . Сагітальні електроди F_z , C_z , P_z устанавлюємо між цими двома точками на рівних проміжках, які складають 20 % від відстані *inion-nasion*. Друга основна лінія розміщена між двома слуховими проходами через *vertex*. Нижні скроневі електроди T_3 , T_4 розташовуємо, відповідно у 10 % від цієї відстані над слуховими проходами, а решту електродів – по лінії C_3 , C_z , C_4 – на однакових відстанях, що складають 20 % довжини біаурікулярної лінії. Через точки T_3 , C_3 , C_4 , T_4 від *inion* до *nasion* проводимо лінії й по них розставляємо решту електродів – P_3 , P_4 , T_5 , T_6 , F_3 , F_4 , F_7 , F_8 , F_{p1} , F_{p2} . На мочках вух розташовуємо електроди, позначені, відповідно, A_1 і A_2 . Буквені символи позначають основні зони мозку й орієнтири на голові: О – *occipitalis*, Р – *parientalis*, С – *centralis*, F – *frontalis*, А – *auricularis*. Непарні цифрові індекси відповідають електродам над лівою півкулею, а парні – над правою півкулею мозку. Для кращої електропровідності між шкірою голови й електродами використовуємо спеціальний електропровідний гель.

Для вивчення особливостей викликаних потенціалів та виділення відповідей на ендогенні події ми застосовували методику когнітивних ВП, або Р300. Вона пов'язана з розпізнаванням серії стимулів більш рідких, що відмінні за деякими параметрами. Методика Р300 заснована на подачі у випадковій послідовності серії двох стимулів, серед яких – незначимі та значимі (на які обстежуваний повинен реагувати) і деякі не різко, але відмінні за параметрами один від одного.

Стимульний матеріал для обстежуваного розроблено у вигляді двох серій. На екран монітора подано дві серії стимулів (значимі й незначимі). Перша серія –

«Що» – складалається зі 100 стимулів (50 значимих/50 незначимих). Досліджувані повинні були реагувати на появу зеленого м'яча. Друга серія – «Де» – це 100 стимулів. Обстежувані повинні були реагувати на зелений м'яч лише в тому випадку, якщо він розмістився в лівому верхньому куті екрана монітора.

Стимули подавали у випадковому порядку. Час їх появи тривав 840 с, передстимульний інтервал – 300 мс, міжстимульний період – 2–3 с. Під час подачі стимулів досліджуваний перебував на відстані 1 м від екрана в сидячому положенні. Для мінімізації м'язових артефактів респонденту давали інструкцію (розслабитись і не рухатись). Задля зменшення руху очей, а також придушення потужності альфа-ритму досліджуваного просили фіксувати погляд у центрі монітора екрана, де горів червоний світлодіод.

Для аналізу викликаних потенціалів урахували компоненти P2, P3, N2, N3, P2–N2, N2–P3, P3–N3 викликаних потенціалів кори головного мозку. Ефективність виконання завдання під час реєстрації ВП – 99 %, кількість помилок, які допускались, – одна. Записи ВП, які містили багато помилкових відповідей, до уваги не брали.

Метод дипольної локалізації. Одним із найбільш адекватних прийомів дослідження динаміки активації мозку під час зорового сприйняття є локалізація джерел викликаних потенціалів. Цей метод заснований на розв'язанні зворотної задачі електростатики: за даними багатоканальної реєстрації біопотенціалів мозку розраховуємо тривимірне положення, потужність і вектор диполів, що створюють на скальпі людини розподіл потенціалів, які найкраще збігаються з експериментальними [10].

Використання методу топографічного картування й трьохмірної локалізації має великі перспективи для більш точної та індивідуальної діагностики стану джерел компонентів ВП в аналізі різноманітних функцій мозку: зорових, слухових, сомато-сенсорних, когнітивних й інших.

Для локалізації джерел і представлення отриманих результатів застосовували декартову систему координат – X, Y, Z, наближену до тих

основних точок, які використовуються під час розміщення електродів за міжнародною системою «10–20 %». Вісь X – по лінії ініон-назіон; вісь Y – паралельно до лінії, яка сполучає слухові проходи; вісь Z – від основи до вертексу [10, 132].

Локалізацію джерела викликаної активності ми здійснювали в програмі «НейроКом» із застосуванням алгоритму багатодипольної локалізації джерел електричної активності. Застосувавши методи розв’язання оберненої задачі ЕЕГ, ми змогли з достатньо високою ймовірністю визначити локалізацію джерела цієї активності, що доводить перспективність методу ІСА для аналізу залучення глибинних структур головного мозку людини під час виконання когнітивних завдань без використання складних і дорогих томографічних методів [10].

Просторові координати джерел викликаної активності кори головного мозку визначали за допомогою програми «Talairach Client», а трьохвимірне зображення – програми «Brain Voyager».

2.3. Методи дослідження варіабельності серцевого ритму

Запис варіабельності серцевого ритму здійснювали за допомогою портативного електрокардіографа «КардіоЛаб ВСР», розробленого «ХАІ-МЕДІКА». Стан вегетативної нервової системи на базі аналізу ВСР досліджували в умовах відносного спокою – визначення вегетативного фону або загального вегетативного тону. Тривалість ЕКГ-запису складала 5 хв (300 с). Запис моніторної ЕКГ із метою аналізу ВСР здійснювали вранці протягом 1,5–2 годин після прийому їжі в тихій затемненій кімнаті з постійною температурою 20–22⁰ С. Запис виконували в положенні лежачи на спині, при спокійному диханні. Ситуація під час дослідження була наближена до природних умов. Усунено всі перешкоди, які могли б зашкодити обстеженню: досліджуваний не кашляв, не ковтав слини, не розмовляв, не робив глибоких вдихів.

Електроди основних відведень накладали за загальноприйнятою методикою: червоний – R (на праву руку), жовтий – L (на ліву руку), зелений – F

(ліву ногу), чорний – N (праву ногу). Електроди накладали, відповідно, на внутрішню поверхню правого й лівого передпліч і нижню третину лівої та правої гомілок. Переконавшись у стійкості і якості реєстрації ЕКГ, приступали до її запису в пам'ять комп'ютера. Різноманітні артефакти, які зумовлені мережевим наведенням, м'язовим тремором, поганим контактом електродів зі шкірою, неспокійною поведінкою обстежуваного й іншими причинами, ми відфільтрували відповідно до інструкції по роботі з електрокардіографом.

Застосування аналізу ВСР як методу оцінки адаптаційних можливостей організму має практичне значення для різноманітних галузей прикладної фізіології, професійної та спортивної медицини, а також для соціально-екологічних досліджень. Дослідження ВСР у спортсменів дає змогу оцінити їх поточний функціональний стан, адаптаційний потенціал і стресову стійкість, здійснити раніше виявлення стану дезадаптації й перетренованості, терміновий контроль за процесом фізичного тренування задля його оптимізації. Оцінка показників ВСР уможливорює підхід до наукового прогнозування фізичних можливостей спортсменів, вирішення питання відбору для занять спортом, більш раціонального створення режиму тренувань і ведення контролю за функціональним станом спортсменів. Залежно від мети можливе застосування короткотривалих, середньої тривалості й багаточасових досліджень ВСР.

Короткотривалі дослідження (тривалість 5–15 хв) можуть проводитися в системі масових обстежень, коли потрібно оцінити стан групи людей і виявити осіб із підвищеним ризиком розвитку патології.

Специфіка регуляції серцевої активності з боку центральної нервової системи забезпечує можливість отримання прогностичної інформації не лише про діяльність серця, а й про зміни стану всього організму в цілому (Р. М. Баєвський 1979, 1984).

Програма КАРДІОЛАБ ВНС дає змогу оцінити функціональний стан організму кількісно в умовних одиницях (балах) комплексний показник активності регуляторних систем (ПАРС), який було запропоновано ще у 80-х роках

Баєвським і який виявився цілком ефективним в оцінці адаптаційних можливостей організму [52].

За сумою балів (абсолютних значень, без урахування знака) визначається величина ПАРС і формується висновок про стан регуляторних механізмів. До складу ПАРС показників входять частота серцевих скорочень (ЧСС), середнє квадратичне відхилення (СКВ), індекс напруження регуляторних систем (ІН), LF, HF.

На сьогодні існує велика кількість візуальних і кількісних методик аналізу ВСР. Серед них – статистичні методи, геометричні, варіаційна пульсометрія за Р. М. Баєвським, автокореляційний аналіз, кореляційна ритмографія й спектральні методи, які знайшли широке застосування у віковій та спортивній фізіології, фізичній реабілітації й спортивній медицині.

Існує декілька методів аналізу варіабельності серцевого ритму. Статистичні методи, або часові інтервали, застосовують для безпосередньої кількісної оцінки варіабельності ритму за досліджуваний проміжок часу. Статистичні характеристики динамічного ряду кардіоінтервалів уключає: середнє значення кардіоінтервалів (mRR), $SDNN$, квадратний корінь із суми квадратів різниці величини послідовності пар інтервалів NN ($RMSSD$), відсоток $NN50$ від загальної кількості послідовних пар інтервалів, що відрізняються більш ніж на 50 мілісекунд ($PNN50$), коефіцієнт варіації (CV).

Сутність варіаційної пульсометрії полягає у вивченні закону розподілення кардіоінтервалів як послідовності випадкових величин. Під час цього будують варіаційну криву (криву розподілення кардіоінтервалів – гістограму) і визначають її основні характеристики: M_0 , амплітуду моди (AM_0), варіаційний розмах (VAR), $IN(SI)$.

Спектральний аналіз в даний час отримав широке розповсюдження. Спектральний аналіз в системі КАРДІОЛАБ розраховується за допомогою наступних показників: TP , HF , LF , VLF , потужність у діапазоні високих частот, виражених у нормалізованих одиницях ($Hfnorm$), потужність у діапазоні низьких

частот, виражених унормалізованих одиницях (Lf_{norm}), симпато-вагусний індекс (LF/HF), індекс централізації (IC).

Метод дослідження рівня тривожності. Вивчення рівня тривожності здійснювали, застосовуючи опитувальник Спілбергера-Ханіна, що призначений для визначення особистісної й ситуативної тривожності [1, 35]. На думкою науковців, особистісна тривожність – це відносно стійка індивідуальна якість особистості, яка характеризує її ступінь занепокоєння, турботи, емоційної напруги внаслідок дії стресових факторів. Особистісна тривожність є відносно стійкою індивідуальною якістю, а ситуативна (реактивна) – характеризує ступінь занепокоєння, турботи й емоційної напруги та розвивається за конкретною стресовою ситуацією і є динамічною якістю і за часом, і за ступенем вираженості.

Опитувальник складається із 40 запитань-суджень, із яких 1–20 – для визначення ситуативної тривожності «Як ви себе почуваете в цей момент?», а 21–40 – особистісної тривожності «Як ви себе зазвичай почуваете?». На кожне запитання можливі чотири відповіді за ступенем інтенсивності (зовсім ні; мабуть так; правильно; цілком правильно) – для шкали ситуативної тривожності й чотири – за частотою (майже ніколи; інколи; часто; майже завжди) – для шкали особистісної тривожності.

Одні запитання-судження в опитувальнику сформульовано так, що відповідь (1) означає відсутність чи легкий ступінь тривожності. Це в шкалі реактивної тривожності так звані прямі запитання: № 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 19, а в шкалі особистісної тривожності: № 22, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 40. В інших так званих зворотних запитаннях відповідь (1) означає високий ступінь тривожності, а відповідь (4) – низький: № 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20 – у шкалі реактивної тривожності та № 21, 26, 27, 30, 33, 36, 39.

Обробку даних проводили таким чином. Спочатку окремо склали результати за зворотними та прямими запитаннями, потім із сум прямих віднімали суму зворотних запитань і до одержаного числа додавали постійне число 50 для шкали реактивної тривожності та 35 – для особистісної тривожності.

Показник результату за шкалою може перебувати в діапазоні від 20 до 80 балів. Чим вищий бал, тим вищий рівень тривожності. Оцінка рівнів ситуативної та особистісної тривожності за результатами показників здійснюється в таких межах: до 30 балів – низький рівень тривожності, від 31–45 балів – середній, понад 45 балів – високий рівень тривожності.

Кожному обстежуваному подавали опитувальник у паперовому вигляді із 40 запитань. Їм запропоновано уважно прочитати кожне з наведених запитань і поставити ту цифру, залежно від того, як вони себе почували в цей момент (перші 20 запитань). На наступні 20 запитань потрібно було поставити цифру, залежно від того, як вони себе зазвичай почували. Над запитаннями не потрібно довго задумуватися, оскільки правильних чи неправильних відповідей немає.

2.4. Методи статистичної обробки даних

Статистичну обробку даних здійснювали застосовуючи статистичний пакет MedStat [16]. Залежно від розподілу даних, що піддаються нормальному чи відмінному від нормального розподілу значень, використовували описову статистику, критерій Стьюдента, критерій Вілкоксона, коефіцієнти кореляції Спірмена, Кендалла та Пірсона.

Для перевірки розподілу на нормальність застосовано критерій χ^2 -квадрат (χ^2). Якщо розподіл даних піддавався нормальному, то використовували параметричні методи статистики; якщо відрізнявся від нормального – непараметричні методи статистики.

Під час застосування параметричних методів статистики застосовували описову статистику (середнє значення, середнє квадратичне відхилення, похибку середнього, мінімум, максимум та лівий і правий 95 % довірчі інтервали). Описова статистика під час використання непараметричних методів включала медіану, I квартиль, III квартиль, похибку медіани, мінімум, максимум і відповідно, лівий та правий 95 % довірчі інтервали.

Для порівняння кількісних ознак у випадку нормального закону розподілу даних ми застосовували критерій Стьюдента, за відмінного від нормального закону розподілу даних для порівняння незалежних вибірок використовували критерій W-Вілкоксона, а для двох пов'язаних – T-Вілкоксона.

Кореляційний аналіз проводили, застосовуючи парну кореляцію Кендалла та показник рангової кореляції Спірмена, коли розподіл даних був відмінний від нормального. Якщо ж дані піддавалися закону нормального розподілу, то використовували коефіцієнт кореляції Пірсона.

Метод сигмальних відхилень. Для розробки комплексної оцінки перспективності спортсмена ми застосували метод сигмальних відхилень; для розробки оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту –технологію шкалування. Умовно визначено п'ять рівнів. Для отримання відносних значень показників на основі їх абсолютних характеристик здійснено градацію значень X_i показників на функціональні класи з урахуванням величини середньоквадратичного відхилення (σ) від середнього арифметичного \bar{X} . Відповідно до цього застосовано межі функціональних рівнів для величин комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту (табл. 2.1).

Шкала оцінювання включає показники, які в сумі комплексно характеризують перспективність окремого спортсмена в конкретно обраному виді спорту (футбол чи спринт). Рівень розвитку кожної ознаки визначаємо за п'ятибальною системою: 1 – низький рівень; 2 – рівень розвитку нижчий від середнього; 3 – середній рівень; 4 – рівень розвитку вищий за середній і 5 – високий рівень розвитку показники. Оцінки всіх показників у балах сумуємо. На основі загальної суми балів спортсмени отримують комплексну оцінку перспективності. Збільшення кількості, зміна складу показників і перерахунок суми балів для оцінних шкал може здійснюватись індивідуально тренерами.

Таблиця 2.1

Межі функціональних рівнів для величин комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту

Показник	Рівень оцінки комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту				
	високий	вищий від середнього	середній	нижчий від середнього	низький
	5	4	3	2	1
X_i	$X_i \leq \bar{X} - \sigma$	$\bar{X} - \sigma \leq \bar{X}_i \leq \bar{X} - 0,25\sigma$	$\bar{X} - 0,25\sigma \leq \bar{X}_i \leq \bar{X} + 0,25\sigma$	$\bar{X} + 0,25\sigma \leq \bar{X}_i \leq \bar{X} + \sigma$	$\bar{X} + \sigma \leq \bar{X}_i$

Комплексну оцінку розроблено для двох стимульних проб, які вивчали когнітивні функції сприйняття й обробки значимої інформації «Що» та «Де». Для аналізу когнітивних функцій ми враховували латентність й амплітуду пізніх компонентів викликаних потенціалів кори головного мозку, а саме P3 і P3-N3. Серед вегетативних компонентів SDNN та психофізіологічний компонент – реактивна й особистісна тривожність.

Висновки до розділу 2

Для вивчення особливостей нейрофізіологічних і вегетативних процесів в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру, застосовано наступні методики: метод викликаних потенціалів, методику варіабельності серцевого ритму, методику визначення рівня тривожності. Обстеження проводили на спортсменах – футболістах та спринтерах високої кваліфікації й неспортсменах. Проведено математичну обробку отриманих результатів, використовуючи статистичний пакет MedStat.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вивчення особливостей викликаної активності кори головного мозку в спортсменів різної спортивної спеціалізації є актуальною науково-теоретичною та прикладною проблемою. Із літературних джерел відомо, що не лише комплекс фізичних, морфологічних [23] і психофізіологічних особливостей [119] спортсмена впливає на результативність та успішність у спорті.

Для того щоб досягти високих результатів в обраному виді спорту, застосовують спортивне тренування, яке є складовою частиною багатогранного процесу фізично-технічної підготовки. Це спеціалізований педагогічний процес із використанням спеціальної працездатності фізичних вправ для підвищення загальної й спеціальної працездатності [41].

Для вивчення особливостей спортивного тренування в таких видах, як футбол та спринт, котрим притаманний різний характер виконуваної роботи, необхідні розуміння фізіологічних основ вправ ациклічного й циклічного характеру та, відповідно, знань фізіологічних особливостей переробки інформації й формування відповіді на завдання, яке ставиться перед спортсменом конкретного виду спорту.

Хоча на сьогодні існують результати досліджень [127], які дають змогу зрозуміти основні принципи та механізми фізіологічних функцій у спортсменів, проте майже відсутні дані про особливості викликаної активності кори головного мозку у футболістів і спринтерів під час обробки та сприйняття стимулів, що пов'язані з локалізацією й формою та їх вегетативного забезпечення.

Установлення достовірних відмінностей чи зв'язків функцій кори головного мозку, які вивчалися, та особливості переважання регуляції серцевого ритму змогли б застосовуватися в розробці біологічно значимих моделей, обґрунтуванні й розробці теоретичних і практичних завдань, плануванні та підвищенні ефективності тренувального процесу спортсменів-початківців та їх спортивному

відборі, оцінці функціонального стану спортсмена і їх тренування, а також запобігання розвитку несприятливих станів та збереження їхнього здоров'я.

Тому й постала потреба вивчення особливостей електричної активності кори головного мозку та вегетативного забезпечення організму спортсменів різної спрямованості тренувального процесу (на прикладі спортсменів-футболістів і спринтерів), а також розробки комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту, урахуваючи когнітивний, вегетативний та психофізіологічний компоненти.

3.1. Дослідження особливостей викликаних потенціалів кори головного мозку в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру

3.1.1. Латентність та амплітуда викликаних потенціалів кори головного мозку

Особливості латентності й амплітуди викликаних потенціалів вивчали в спортсменів різної спортивної спеціалізації на прикладі футболістів та спринтерів і неспортсменів. Спортсмени мали різну кваліфікацію від майстра спорту міжнародного класу (МСМК), майстра спорту (МС), а також спортивні розряди від I до кандидата в майстри спорту (КМС) та тренувалися не менше 10–15 років у вибраному виді спорту. Дослідження проводили на приладі «НейроКом» (Харків, 2007) за методикою викликаних потенціалів [7, 11, 12].

У структурі ВП виділяють компоненти, для ідентифікації яких використовують їх амплітудно-часові характеристики (полярність, тривалість, латентний період – ЛП, амплітуду), а також просторовий розподіл амплітуд ВП по поверхні голови (скальпа), зв'язок із тією або іншою подією (і / або з його характеристиками), зв'язок із поведінковим завданням [10, 26, 96].

Оскільки в процесі спортивної діяльності спортсмену доводиться реагувати на низку зовнішніх і внутрішніх сигналів, то основою вдосконалення спортивної майстерності у футболі є вміння концентрувати свою увагу, швидко реагувати на

зміну ігрових ситуацій і приймати рішення. Спортсмен-спринтер повинен володіти сильною нервовою системою й чітко реагувати на «Старт» як пускову реакцію для виконання складного завдання. Тренування уваги дає змогу запобігати або зводити до мінімуму вплив відволікаючих чинників під час виконання поставленого завдання.

Увага – одна з базових функцій психіки, що забезпечує відбір інформації, що надходить із зовнішнього й внутрішнього середовищ і включена до складу безлічі інших найважливіших психічних функцій, уключаючи сприйняття та мислення. У відповідь на стимули, що привертають увагу, в електроенцефалограмі реєструється ряд специфічних довголатентних коливань потенціалу.

Тому для аналізу амплітудно-часових характеристик ВП ми враховували: P2, N2, P3, N3, P2-N2, N2-P3, оскільки компоненти P2, N2, P2-N2 беруть участь у процесах залучення уваги до визначеної частини простору, а компоненти P3, N3, N2-P3 – у процесах класифікації та категоризації стимулу. Ці наукові результати можуть послужити інформативним критерієм для відбору спортсменів у тому чи іншому виді спорту.

Значення латентності P2, *мс* були статистично нижчими у футболістів у передньолобових ділянках кори правої півкулі – $148 \pm 4,6$ під час подачі стимулів серії «Де», порівняно зі спринтерами ($163,7 \pm 3,47$ при $p < 0,05$) (рис. 3.1.). Неспортмени характеризувалися статистично вищими значеннями латентності P2, *мс* порівняно зі спринтерами та футболістами ($230 \pm 15,1$ під час серії стимулів «Що» і $233 \pm 12,29$ – «Де» при $p < 0,05$).

Під час серії стимулів «Що» встановлено статистично вищі значення значення латентності P2 у неспортсменів, порівняно зі спринтерами та футболістами, у передньолобових, скроневих, тім'яних ділянках кори головного мозку.

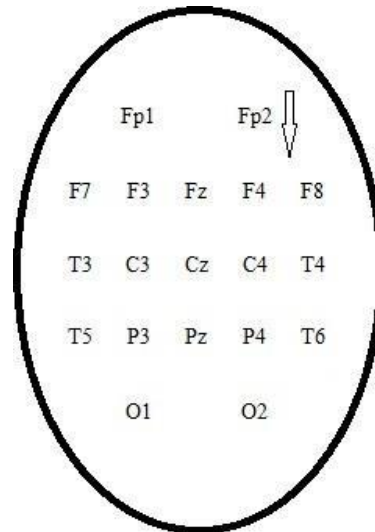


Рис. 3.1. Латентність P2 у футболістів під час серії стимулів «Де»

Примітка до рис. 3.3–3.16. \uparrow – статистично значимі вищі значення показника,
 \downarrow – статистично значимі нижчі значення показника

Аналізуючи латентність N2, *мс* під час серії значимих стимулів «Що», виявлено статистично нижчі значення в спринтерів у передньоскроневих ділянках кори обох півкуль головного мозку під час реагування на об'єкт (рис. 3.2). Значення N2, *мс* у спринтерів у T3 – $201,8 \pm 4,7$, T4 – $202,8 \pm 4,58$ і футболістів – T3 – $217 \pm 5,43$, T4 – $216 \pm 6,19$ при $p < 0,05$.

Установлено, що неспортсмени мали вищу латентність, порівняно з футболістами та спринтерами, у T3 латентність N2, *мс* становила $302 \pm 17,68$ та в T4 – $300 \pm 17,27$ під час серії стимулів «Що» при $p < 0,05$.

Результати латентності N2, *мс* показали статистично значиму різницю в передньо-, задньолобових, задньоскроневих, центральних ділянках правої півкулі та латеральнолобових ділянках кори лівої півкулі, а також сагітальних лобових, сагітальних центральних ділянках кори головного мозку у футболістів під час реагування на стимули як розміщення об'єкта (рис. 3.3). Латентність N2, *мс* у футболістів у Fp2 – $195 \pm 5,32$, F4 – $191 \pm 5,21$, T6 – $197 \pm 5,32$, C4 – $192 \pm 5,57$, F7

– $189 \pm 5,40$, Fz – $200 \pm 4,76$, Cz – $200 \pm 5,11$ і в спринтерів – Fp2 – $216 \pm 5,36$, F4 – $215 \pm 5,33$, T6 – $218 \pm 6,15$, C4 – $213 \pm 5,37$, F7 – $216 \pm 4,92$, Fz – $211 \pm 4,79$, Cz – $210 \pm 5,02$ при $p < 0,05$.

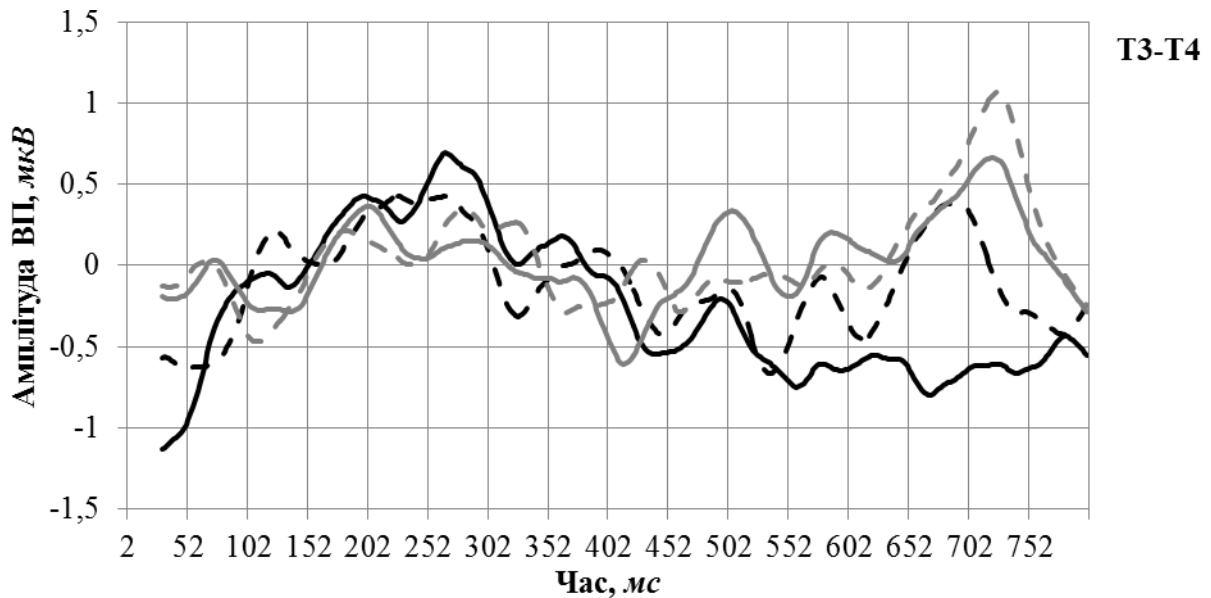


Рис. 3.2. Викликані потенціали (групове усереднення, $n = 40$) у передньоскроневих відведеннях у футболістів (чорна суцільна лінія – ліва півкуля; чорна пунктирна лінія – права півкуля) та спринтерів (сіра суцільна лінія – ліва півкуля; сіра пунктирна лінія – права півкуля) під час серії стимулів «Що»

Неспортсмени відзначалися статистично вищими значеннями латентності N2, мс під час сприйняття й обробки стимулів «Де», порівняно зі спортсменами обох груп обстежуваних (Fp2 – $307 \pm 16,88$, F4 – $316 \pm 15,46$, T6 – $307 \pm 15,24$, C4 – $308 \pm 17,16$, F7 – $302 \pm 17,69$, Fz – $309 \pm 18,56$, Cz – 310 ± 17 при $p < 0,05$).

Провівши аналіз амплітуди P2–N2, мкВ у досліджуваних, ми виявили статистично значиму різницю в потиличних ділянках кори під час споглядання значимих стимулів серії «Що». Значення P2–N2, мкВ були статистично вищими в потиличних ділянках кори правої півкулі в спринтерів ($3,87 \pm 0,42$), порівняно з футболістами ($3,19 \pm 0,43$ при $p < 0,05$) (рис. 3.4).

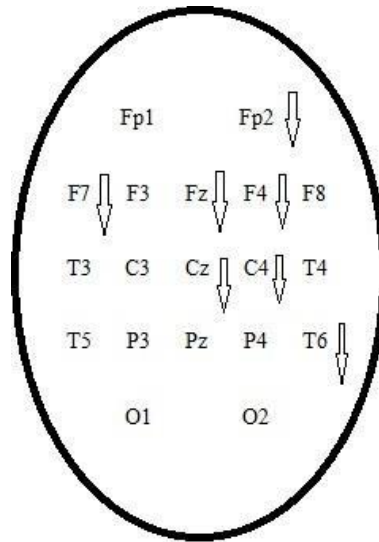


Рис. 3.3. Латентність N2 у футболістів під час серії стимулів «Де»

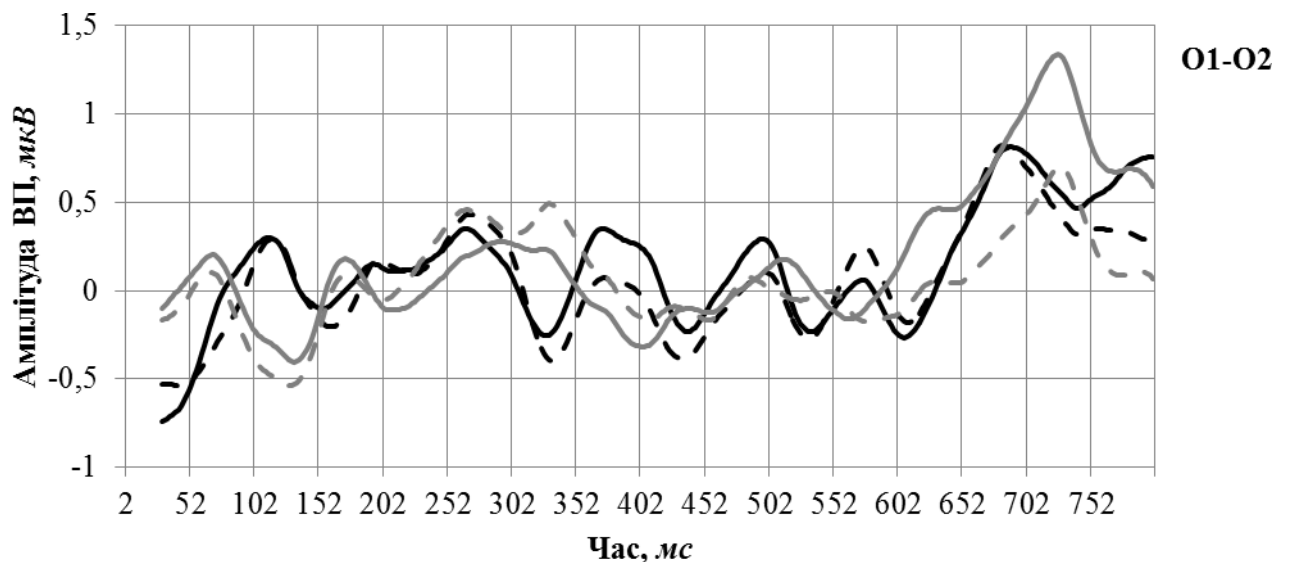


Рис. 3.4. Викликані потенціали (групове усереднення, $n = 40$) у потиличних відведеннях у футболістів (чорна суцільна лінія – ліва півкуля; чорна пунктирна лінія – права півкуля) та спринтерів (сіра суцільна лінія – ліва півкуля; сіра пунктирна лінія – права півкуля) під час серії стимулів «Що»

Між неспортсменами й спортсменами статистично значимих відмінностей амплітуди P2–N2, μV під час серії стимулів «Що» не встановлено. А щодо серії стимулів «Де» спостерігаємо статистично нижчі значення амплітуди P2–N2, μV у

сагітальних лобових відділах кори між неспортсменами та футболістами і в латеральнолобових відділах кори правої півкулі – між неспортсменами й спринтерами. Значення в неспортсменів становили $Fz - 3,67 \pm 0,79$ і $F8 - 3,61 \pm 0,52$, відповідно, у футболістів – $Fz - 4,26 \pm 0,70$ та в спринтерів – $F8 - 5,16 \pm 0,68$ при $p < 0,05$.

Латентність компонента P3, *мс* характеризувалася статистично нижчими значеннями в задньолобових, передньоскроневих, центральних ділянках правої півкулі та латеральнолобових ділянках кори лівої півкулі головного мозку в спортсменів-спринтерів під час споглядання серії стимулів «Що» (рис. 3.5). У спринтерів значення P3, *мс* у $F4 - 261 \pm 6,26$, $T4 - 257 \pm 6,28$, $C4 - 258 \pm 6,17$, $F7 - 261 \pm 6,26$ і в футболістів у $F4 - 277 \pm 6,15$, $T4 - 276 \pm 6,61$, $C4 - 276 \pm 6,89$, $F7 - 279 \pm 6,39$ при $p < 0,05$.

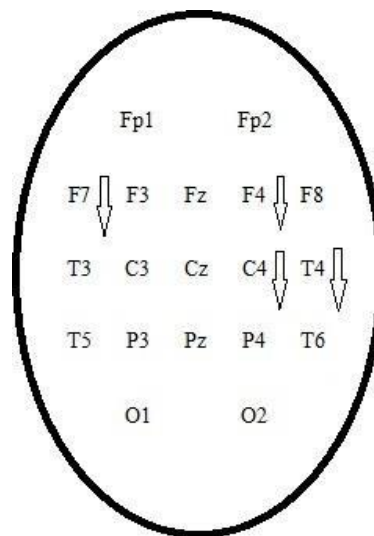


Рис. 3.5. Латентність P3 у спринтерів під час серії стимулів «Що»

Неспортсмени характеризувалися статистично вищими значеннями латентності P3, *мс*, порівняно з футболістами та спринтерами, під час сприйняття й реагування на значимий об'єкт. Значення в неспортсменів були такі: $F4 - 378 \pm 19,11$, $T4 - 375 \pm 18,14$, $C4 - 361 \pm 19,17$, $F7 - 384 \pm 21,07$ при $p < 0,05$.

Значення латентності P3, *мс* у футболістів під час споглядання серії стимулів «Де» відзначалися статистично нижчими показниками в передньо- (рис. 3.6), задньолобових (рис. 3.7), задньоскроневих (рис. 3.8), тім'яних (рис. 3.9 А; рис. 3.9 Б), потиличних ділянках кори обох півкуль головного мозку й латеральнолобових ділянках лівої півкулі головного мозку.

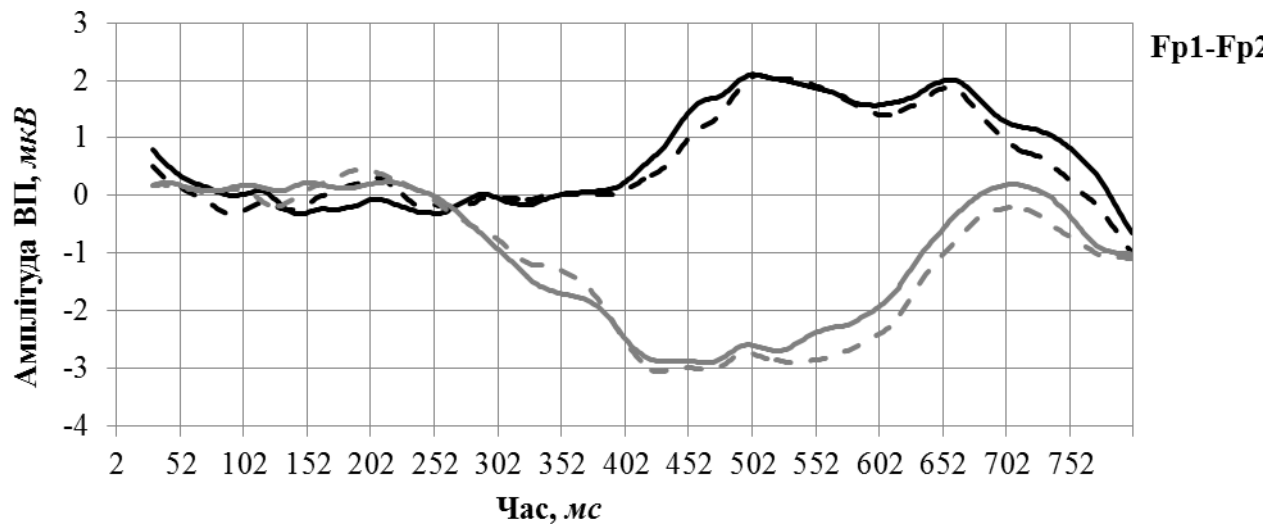


Рис. 3.6. Викликані потенціали (групове усереднення, $n = 40$) у передньолобових відведеннях у футболістів (чорна суцільна лінія – ліва півкуля; чорна пунктирна лінія – права півкуля) та спринтерів (сіра суцільна лінія – ліва півкуля; сіра пунктирна лінія – права півкуля) під час серії стимулів «Де»

Футболісти мали такі значення P3, *мс* у Fp1 – $258 \pm 6,87$, Fp2 – $260 \pm 6,55$, F3 – $254 \pm 6,61$, F4 – $252 \pm 6,65$, F7 – $255 \pm 6,84$, T5 – $253 \pm 6,55$, T6 – $260 \pm 6,20$, P3 – $260 \pm 6,69$, P4 – $258 \pm 6,41$, O1 – $259 \pm 6,34$, O2 – $256 \pm 6,53$, а спортсмени-спринтери – Fp1 – $268 \pm 6,14$, Fp2 – $276 \pm 6,04$, F3 – $271 \pm 5,92$, F4 – $276 \pm 6,07$, F7 – $273 \pm 6,14$, T5 – $280 \pm 6,52$, T6 – $282 \pm 6,70$, P3 – $285 \pm 6,64$, P4 – $273 \pm 6,99$, O1 – $285 \pm 6,85$, O2 – $276 \pm 6,77$ при $p < 0,05$.

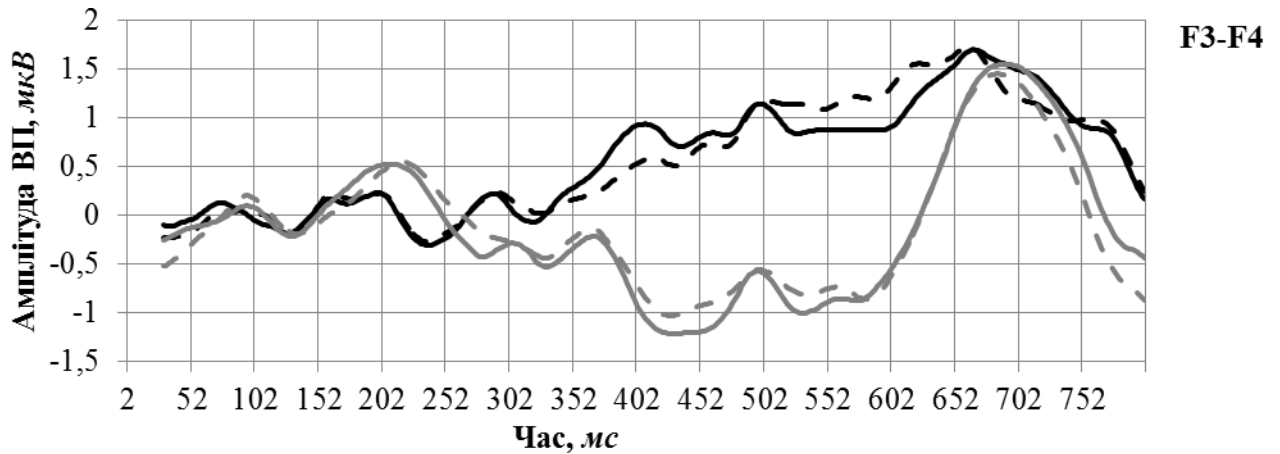


Рис. 3.7. Викликані потенціали (групове усереднення, $n = 40$) у задньолобових відведеннях у футболістів (чорна суцільна лінія – ліва півкуля; чорна пунктирна лінія – права півкуля) та спринтерів (сіра суцільна лінія – ліва півкуля; сіра пунктирна лінія – права півкуля) під час серії стимулів «Де».

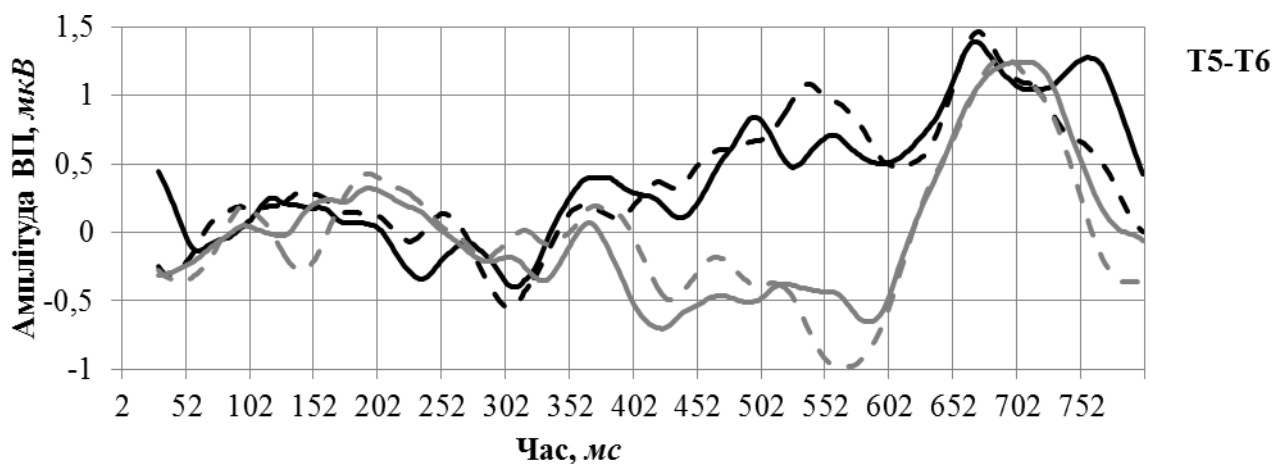


Рис. 3.8. Викликані потенціали (групове усереднення, $n = 40$) у задньоскроневих відведеннях у футболістів (чорна суцільна лінія – ліва півкуля; чорна пунктирна лінія – права півкуля) та спринтерів (сіра суцільна лінія – ліва півкуля; сіра пунктирна лінія – права півкуля) під час серії стимулів «Що»

Неспортсмени під час серії стимулів «Де» відзначалися статистично вищими значеннями латентності P3, *мс* порівняно зі спортсменами обох груп обстежуваних. Вони мали такі значення P3, *мс* у Fp1 – $389 \pm 21,14$, Fp2 – $387 \pm 20,6$, F3 – $386 \pm 19,99$, F4 – $394 \pm 19,86$, F7 – $386 \pm 19,72$, T5 – $388 \pm 19,22$, T6 – 390

$\pm 18,25$, P3 – $393 \pm 19,35$, P4 – $396 \pm 19,01$, O1 – $398 \pm 19,79$, O2 – $395 \pm 18,96$ при $p < 0,05$.

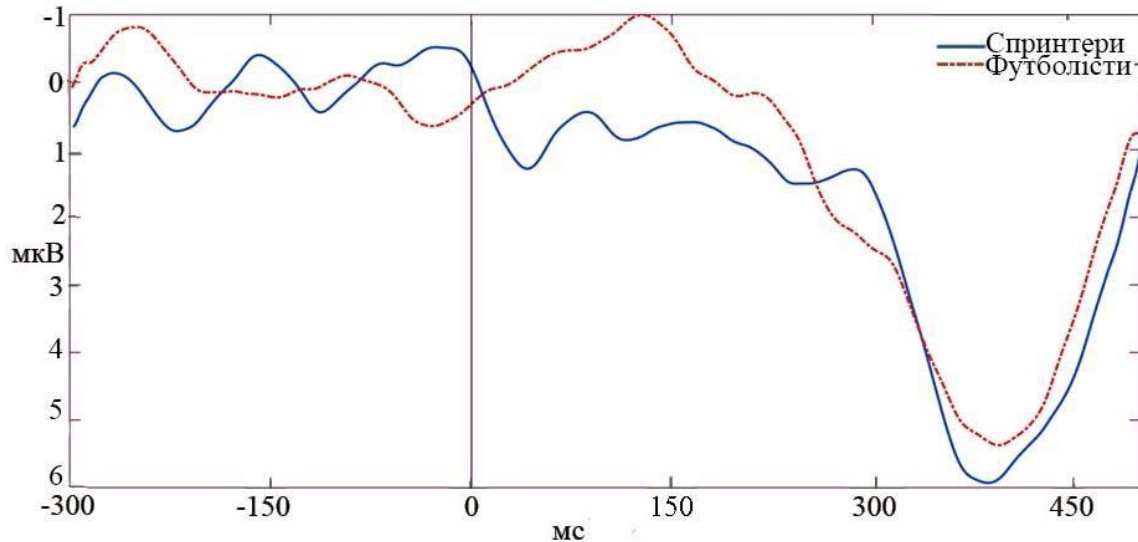


Рис. 3.9. А. Викликані потенціали (групове усереднення) у тим'яних відведеннях (P3) у футболістів (червона пунктирна лінія); спринтерів (синя суцільна лінія) під час серії стимулів «Де»

У спринтерів виявлено статистично вищі значення амплітуди N2–P3, *мкВ* у задньолобових і передньоскроневих відділах кори лівої півкулі головного мозку та латеральнолобових обох півкуль кори головного мозку під час стимулів серії «Що», порівняно з футболістами (рис. 3.10 А). Значення N2–P3, *мкВ* у спринтерів у F3 – $4,42 \pm 0,66$, T3 – $3,16 \pm 0,58$, F7 – $4,11 \pm 0,57$, F8 – $3,69 \pm 0,51$ та у футболістів у F3 – $3,20 \pm 0,41$, T3 – $2,54 \pm 0,50$, F7 – $2,29 \pm 0,78$, F8 – $2,82 \pm 0,66$ при $p < 0,05$.

Під час серії стимулів «Де» статистично вищими значеннями амплітуди N2–P3, *мкВ* відзначилися футболісти в тим'яних відділах кори лівої півкулі головного мозку (рис. 3.10 Б). Вони характеризувалися такими значеннями в P3 – $3,05 \pm 0,40$, а спринтери – $2,22 \pm 0,39$ при $p < 0,05$. Амплітуда N2–P3, *мкВ* у неспортсменів відзначалася дещо вищими значеннями, порівняно зі спортсменами.

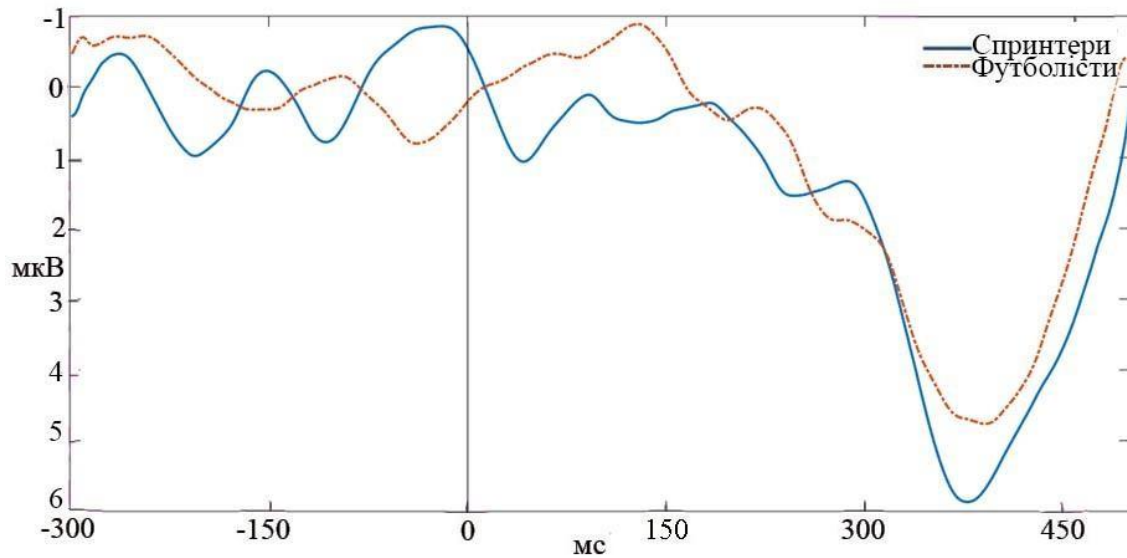


Рис. 3.9. Б. Викликані потенціали (групове усереднення) у тим'яних відведеннях (P4) у футболістів (червона пунктирна лінія); спринтерів (синя суцільна лінія) під час серії стимулів «Де»

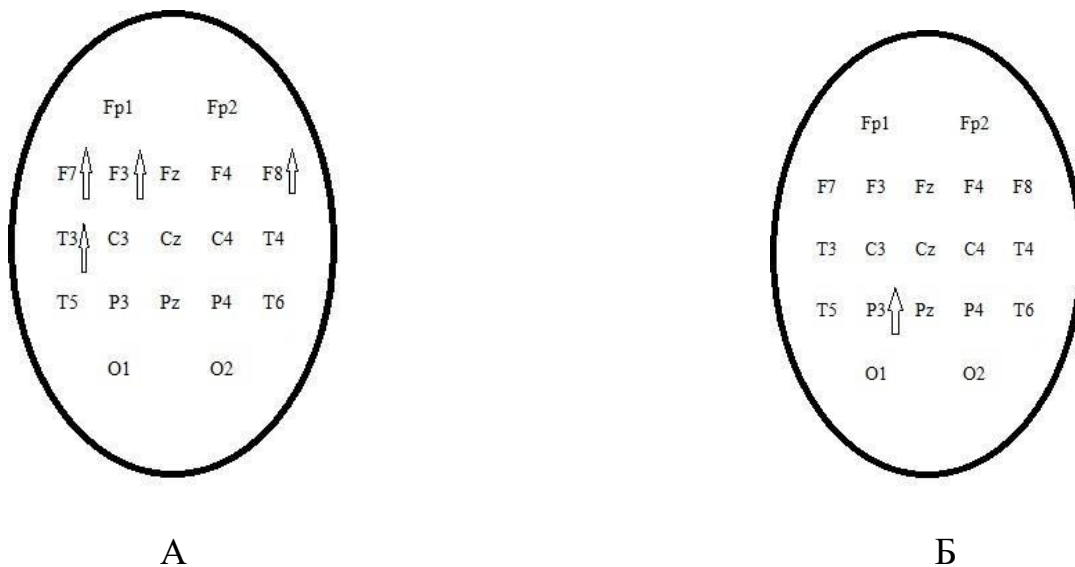


Рис. 3.10. Амплітуда N2–P3 у спринтерів, порівняно з футболістами, під час серії стимулів «Що» (А) та «Де» (Б)

Латентність N3, *мс* характеризувалася статистично нижчими значеннями в передньолобових ділянках кори правої півкулі головного мозку, латеральнолобових і центральних ділянках кори лівої півкулі та задньолобових і

передньоскроневиx ділянках обоx півкуль кори головного мозку в спринтерів під час споглядання серії стимулів «Що» (рис. 3.11 А, рис. 3.11 Б).

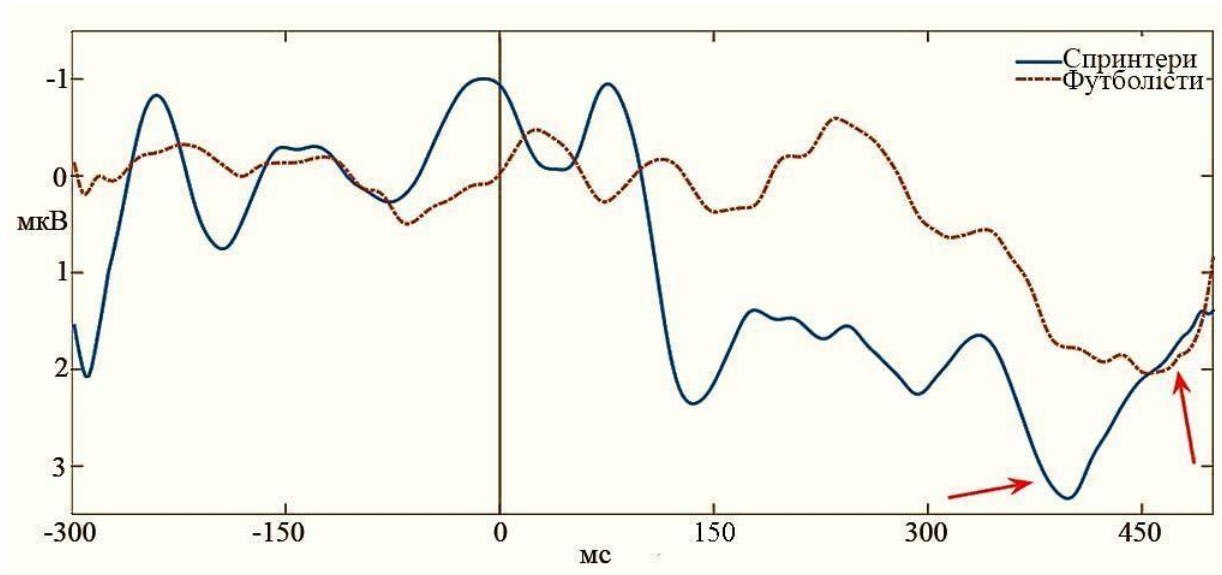


Рис. 3.11. А. Викликані потенціали (групове усереднення, $n = 40$) у тім'яних відведеннях (P3) у футболістів (червона пунктирна лінія); спринтерів (синя суцільна лінія) під час серії стимулів «Що»

Значення $N3$, ms у спринтерів у Fp2 – $298 \pm 6,80$, F7 – $306 \pm 7,59$, F3 – $302 \pm 7,10$, F4 – $302 \pm 7,31$, T3 – $301 \pm 7,49$, T4 – $304 \pm 7,16$, C3 – $304 \pm 7,71$ та у футболістів у Fp2 – $319 \pm 6,45$, F7 – $322 \pm 7,33$, F3 – $321 \pm 6,57$, F4 – $323 \pm 6,75$, T3 – $316 \pm 6,82$, T4 – $324 \pm 6,94$, C3 – $324 \pm 7,06$ при $p < 0,05$ (рис. 3.12).

Статистично вищі значення латентності $N3$, ms встановлено в неспортсменів, порівняно з футболістами й спринтерами. Значення $N3$, ms у неспортсменів у Fp2 – $420 \pm 17,62$, F7 – $426 \pm 17,31$, F3 – $414 \pm 18,42$, F4 – $411 \pm 18,42$, T3 – $435 \pm 17,52$, T4 – $419 \pm 17,21$, C3 – $393 \pm 18,81$, P3 – $396 \pm 18,15$, P4 – $409 \pm 18,73$ при $p < 0,05$.

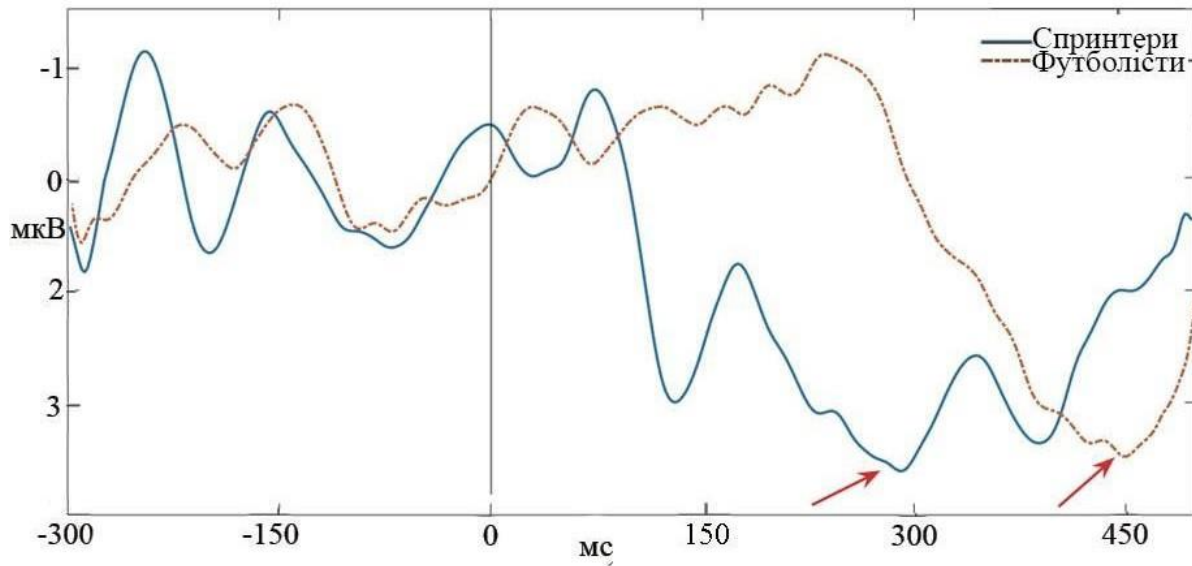


Рис. 3.11. Б. Викликані потенціали (групове усереднення) у тім'яних відведеннях (P4) у футболістів (червона пунктирна лінія); спринтерів (синя суцільна лінія) під час серії стимулів «Що»

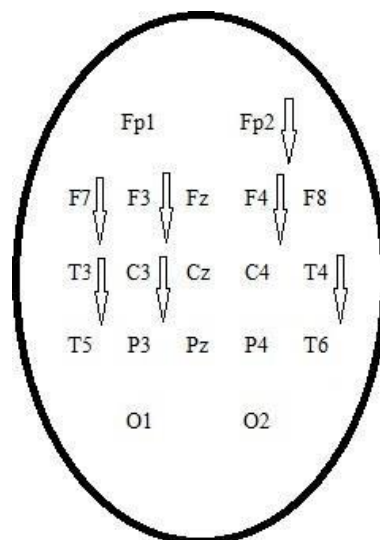


Рис. 3.12. Латентність N3 у спринтерів, порівняно з футболістами, під час серії стимулів «Що»

Під час серії стимулів «Де» у футболістів виявлено статистично значиму різницю у всіх досліджуваних ділянках кори головного мозку (рис. 3.13). У футболістів значення латентності N3, *мс* характеризувалися такими значеннями в

Fp1 – $306 \pm 7,98$, Fp2 – $300 - 7,78$, F3 – $298 \pm 7,83$, F4 – $302 \pm 7,93$, F7 – $300 \pm 8,51$, F8 – $293 \pm 8,09$, T3 – $291 \pm 7,95$, T4 – $296 \pm 7,64$, C3 – $292 \pm 7,97$, C4 – $289 \pm 7,96$, T5 – $302 \pm 7,27$, T6 – $299 \pm 6,89$, P3 – $299 \pm 7,67$, P4 – $301 \pm 7,69$, O1 – $296 \pm 7,28$, O2 – $294 \pm 7,42$, Fz – $292 \pm 7,09$, Cz – $293 \pm 7,53$, Pz – $294 \pm 7,60$.

Спринтери характеризувалися такими значеннями N3, *мс* у Fp1 – $324 \pm 7,18$, Fp2 – $326 - 7,01$, F3 – $329 \pm 6,60$, F4 – $321 \pm 6,49$, F7 – $325 \pm 6,46$, F8 – $319 \pm 7,04$, T3 – $324 \pm 7,28$, T4 – $323 \pm 7,07$, C3 – $321 \pm 7,26$, C4 – $326 \pm 7,35$, T5 – $326 \pm 7,06$, T6 – $330 \pm 7,16$, P3 – $339 \pm 6,84$, P4 – $329 \pm 7,13$, O1 – $328 \pm 7,16$, O2 – $322 \pm 7,12$, Fz – $319 \pm 7,48$, Cz – $325 \pm 7,12$, Pz – $326 \pm 7,05$ (рис. 3.14).

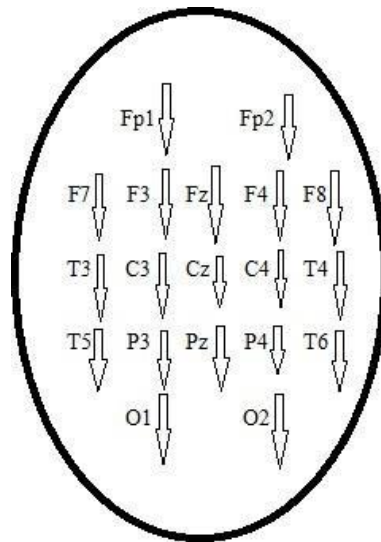


Рис. 3.13. Латентність N3 у спринтерів, порівняно з футболістами, під час серії стимулів «Де»

Неспортсмени під час серії стимулів «Де» відзначалися статистично вищими значеннями латентності N3, *мс*, порівняно зі спортсменами, у всіх ділянках кори головного мозку. Значення латентності в неспортсменів були такими: Fp1 – $447 \pm 20,86$, Fp2 – $451 - 19,11$, F3 – $451 \pm 18,41$, F4 – $454 \pm 19,42$, F7 – $456 \pm 18,74$, F8 – $454 \pm 20,34$, T3 – $451 \pm 15,92$, T4 – $465 \pm 19,53$, C3 – $449 \pm 17,63$, C4 – $446 \pm 17,76$, T5 – $451 \pm 19,44$, T6 – $449 \pm 18,81$, P3 – $454 \pm 19,89$, P4 –

$451 \pm 18,5$, O1 – $450 \pm 18,58$, O2 – $442 \pm 18,06$, Fz – $452 \pm 18,54$, Cz – $452 \pm 18,16$, Pz – $448 \pm 18,5$ при $p < 0,05$.

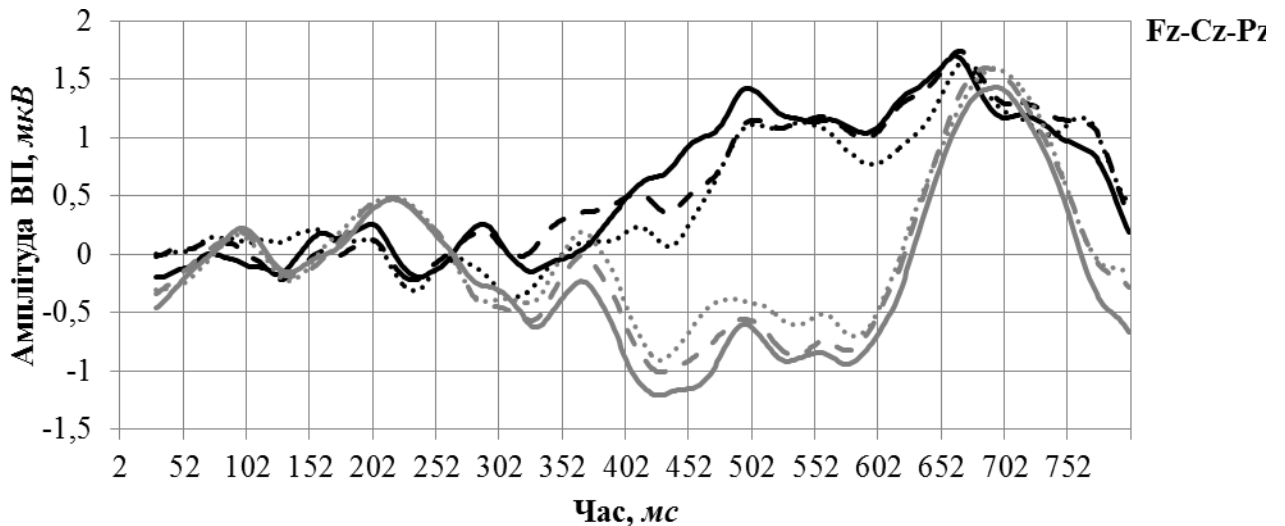


Рис. 3.14. Викликані потенціали (групове усереднення, $n = 140$) у сагітальних лобових, центральних, тім'яних відведеннях у футболістів (чорна суцільна лінія – Fz; чорна пунктирна лінія – Cz; чорна лінія круглих крапок – Pz) та спринтерів (сіра суцільна лінія – Fz; сіра пунктирна лінія – Cz; сіра лінія круглих крапок – Pz) під час серії стимулів «Де»

Спринтери під час споглядання стимулів серії «Що» відзначилися статистично вищими значеннями амплітуди P3–N3, mV у передньоскроневих відділах кори правої півкулі головного мозку (рис. 3.15 А). У футболістів під час серії стимулів «Де» амплітуда P3–N3, mV характеризувалася статистично вищими значеннями в задньолобових, передньоскроневих, тім'яних ділянках кори правої півкулі, центральних ділянках обох півкуль головного мозку й сагітальних лобових ділянках кори головного мозку (рис. 3.15 Б).

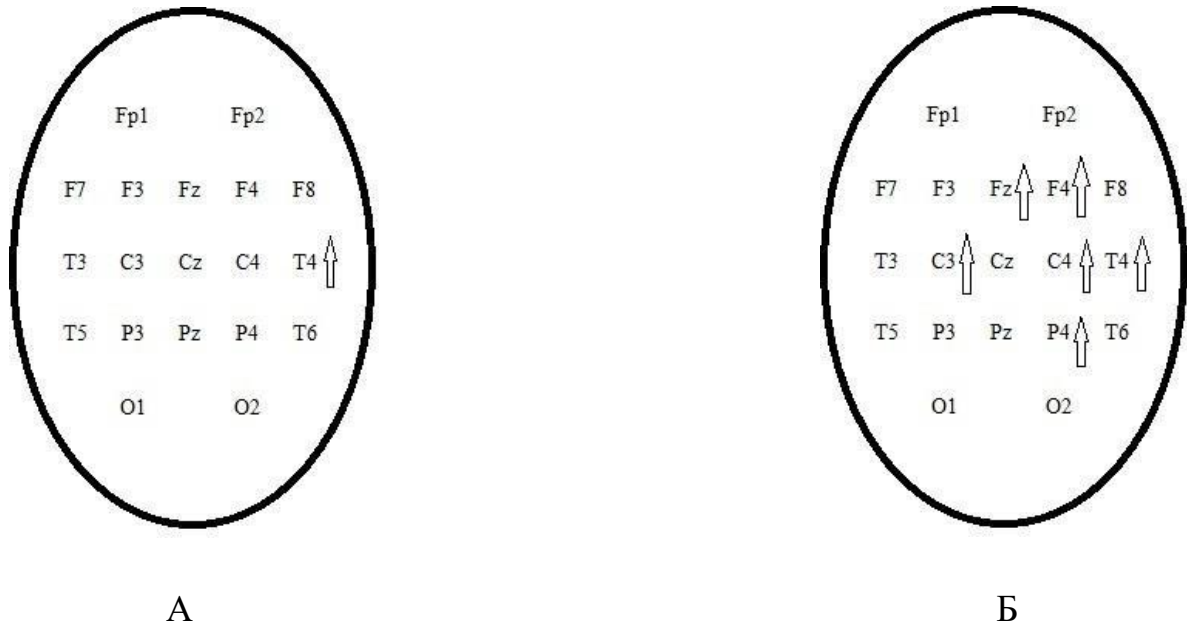


Рис. 3.15. А – Амплітуда РЗ–NЗ у спринтерів, порівняно з футболістами, під час серії стимулів «Що»; Б – Амплітуда РЗ–NЗ у футболістів, порівняно зі спринтерами під час серії стимулів «Де»

Значення амплітуди РЗ–NЗ, *мкВ* під час серії стимулів «Що» було в спринтерів у Т4 – $3,61 \pm 0,37$ і футболістів у Т4 – $3,12 \pm 0,55$ при $p < 0,05$. Під час серії стимулів «Де» у футболістів відзначено такі значення амплітуди у F4 – $4,5 \pm 0,52$, C4 – $4,9 \pm 0,50$, C3 – $3,85 \pm 0,49$, T4 – $4,70 \pm 0,53$, P4 – $4,15 \pm 0,51$, Fz – $3,63 \pm 0,53$, а в спринтерів у F4 – $3,11 \pm 0,52$, C4 – $3,04 \pm 0,44$, C3 – $3,23 \pm 0,39$, T4 – $3,03 \pm 0,39$, P4 – $3,44 \pm 0,39$, Fz – $3,26 \pm 0,42$ при $p < 0,05$.

Неспортсмени під час серії стимулів «Що» характеризувалися статистично нижчими значеннями амплітуди РЗ–NЗ, *мкВ*, порівняно з футболістами, у сагітальних центральних відділах кори головного мозку й становили Cz – $1,83 \pm 1,01$ при $p < 0,05$. Установлено статистично нижчі значення амплітуди РЗ–NЗ, *мкВ* у неспортсменів, порівняно зі спринтерами в передньоскроневих, потиличних і сагітальних центральних та тім'яних ділянках кори головного мозку. Значення амплітуди в неспортсменів були такими: Т4 – $2,34 \pm 0,67$, О1 – $2,69 \pm 0,55$, Cz – $1,83 \pm 1,01$, Pz – $2,46 \pm 0,84$ при $p < 0,05$.

Під час споглядання значимих стимулів «Де» неспортсмени характеризувалися статистично нижчими значеннями амплітуди P3–N3, *мкВ*, порівняно з футболістами й спринтерами в передньоскроневих, центральних, потиличних, тім'яних, сагітальних тім'яних, центральних ділянках кори головного мозку. Значення амплітуди в неспортсменів були такими: T3 – $1,63 \pm 0,74$, T4 – $2,17 \pm 0,54$, C3 – $1,53 \pm 0,56$, C4 – $1,57 \pm 0,70$, P3 – $1,79 \pm 0,66$, P4 – $2,75 \pm 0,62$, O1 – $1,44 \pm 0,67$, O2 – $1,37 \pm 0,83$, Cz – $1,40 \pm 0,81$, Pz – $1,27 \pm 0,64$ при $p < 0,05$.

Отже, під час вивчення амплітудно-часових характеристик у футболістів і спринтерів виявлено такі особливості. Середні компоненти викликаних потенціалів у спринтерів характеризувалися нижчими значеннями латентності та вищими значеннями амплітуди в скроневих відділах кори під час сприйняття й обробки інформації значимих стимулів серії «Що». У футболістів відзначено вищі значення амплітуди та латентності в тім'яних і центральних відділах кори головного мозку на значимі стимули серії «Де». Пізні компоненти характеризувалися переважно вищими значеннями амплітуди та нижчими значеннями латентності під час обох серій значимих стимулів у футболістів і спринтерів. Дві групи спортсменів відзначалися нижчими значеннями латентності, що вказує на прискорений процес обробки значимої інформації «Що» та «Де». Середні й пізні компоненти ВП у неспортсменів характеризувалися статистично нижчими значеннями амплітуди та вищими значеннями латентності, порівняно зі спортсменами обох груп, під час сприйняття й обробки значимих стимулів.

Отже, швидкість процесів пізнання та прийняття рішення є ефективними в обох групах спортсменів. Результати показали більш ефективне використання здатності до концентрації уваги на поставленому завданні у футболістів під час обох серій стимулів і в спринтерів під час серії стимулів «Що».

3.1.2. Локалізація джерел викликаної активності кори головного мозку

Для дослідження локалізації джерел викликаної активності кори головного мозку в спортсменів використовували метод ІСА – аналізу (Independent Component Analysis), запропонований (Bell, Sejnowski, 1995; Cardoso, Laheld, 1996; Lee, Girolami, 1999).

Застосування алгоритму багатодипольної локалізації джерел електричної активності ми реалізовували в програмі «НейроКом», що дає змогу з високою вірогідністю встановити координати локалізації джерела у всіх обстежуваних спортсменів. Координати дипольного джерела визначали відповідно до стереотаксичного атласу головного мозку людини Talairach.

Провівши аналіз отриманих результатів у футболістів і спринтерів, ми отримали такі координати локалізації джерел викликаної активності, які відображені в табл. 3.1–3.2.

Під час реагування на значимий стимул як об'єкт у футболістів виявлено 11 джерел викликаної активності та 10 – у спринтерів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Просторові координати джерела викликаної активності у футболістів і спринтерів під час серії стимулів «Що»

№ диполя	Група обстежуваних	Talairach		
		X	Y	Z
1	2	3	4	5
1	Футболісти	34 ± 1,7 (10; 59)	38 ± 1,9 (13; 65)	37 ± 1,9 (11; 59)
	Спринтери	33 ± 2,6 (10; 61)	32 ± 2,3 (10; 66)	37 ± 2,7 (11; 61)
2	Футболісти	-39 ± 1,6 (-68; -11)	-45 ± 2,6 (-94; -11)	38 ± 1,9 (10; 64)
	Спринтери	-40 ± 1,7 (-66; -14)	-44 ± 2,8 (-98; -10)	36 ± 1,8 (4; 64)
3	Футболісти	-43 ± 2,0 (-65; -18)	42 ± 2,3 (13; 65)	0 ± 0,6 (-9; 9)
	Спринтери	-51 ± 2,1 (-60; -15)	40 ± 1,9 (28; 66)	0 ± 0,3 (-6; 7)
4	Футболісти	-34 ± 1,4 (-58; -10)	35 ± 1,4 (10; 55)	37 ± 1,6 (10; 67)
	Спринтери	-35 ± 1,9 (-57; -10)	38 ± 1,6 (17; 61)	39 ± 1,9 (12; 63)
5	Футболісти	-37 ± 2,0 (-68; -4)	-54 ± 2,8 (-99; -12)	1 ± 0,4 (-9; 9)
	Спринтери	-38 ± 1,8 (-68; -10)	-54 ± 2,5 (-99; -10)	1 ± 0,6 (-22; 9)

Продовження таблиці. 3.1

1	2	3	4	5
6	Футболісти	$39 \pm 1,9$ (10; 68)	$-59 \pm 2,9$ (-99; -10)	$1 \pm 0,4$ (-9; 9)
	Спринтери	$38 \pm 1,5$ (10; 68)	$-61 \pm 2,5$ (-99; -10)	$-6 \pm 0,6$ (-28; 6)
7	Футболісти	$0 \pm 0,7$ (-8; 7)	$-66 \pm 2,8$ (-78; -31)	$47 \pm 2,8$ (11; 65)
	Спринтери	$0 \pm 0,9$ (-9; 9)	$-62 \pm 2,9$ (-77; -24)	$44 \pm 3,3$ (6; 63)
8	Футболісти	$38 \pm 2,1$ (10; 64)	$-60 \pm 3,3$ (-95; -10)	$-20 \pm 0,9$ (-33; -10)
	Спринтери	$20 \pm 1,5$ (7; 37)	$63 \pm 1,6$ (27; 67)	$-3 \pm 1,0$ (-21; 1)
9	Футболісти	$42 \pm 2,0$ (10; 62)	$47 \pm 1,8$ (19; 67)	$-1 \pm 0,3$ (-9; 9)
	Спринтери	$2 \pm 0,7$ (-3; 9)	$38 \pm 3,3$ (2; 52)	$41 \pm 3,9$ (8; 74)
10	Футболісти	$35 \pm 1,5$ (10; 67)	$-49 \pm 2,5$ (-94; -10)	$38 \pm 1,8$ (10; 75)
	Спринтери	$-60 \pm 4,6$ (-68; -22)	$-2 \pm 1,4$ (-9; 9)	$3 \pm 3,1$ (-11; 2)
11	Футболісти	$0 \pm 0,8$ (-14; 9)	$-46 \pm 3,7$ (-90; -10)	$1 \pm 0,7$ (-8; 7)

Примітка: показано середні значення координат (мінімальні, максимальні).

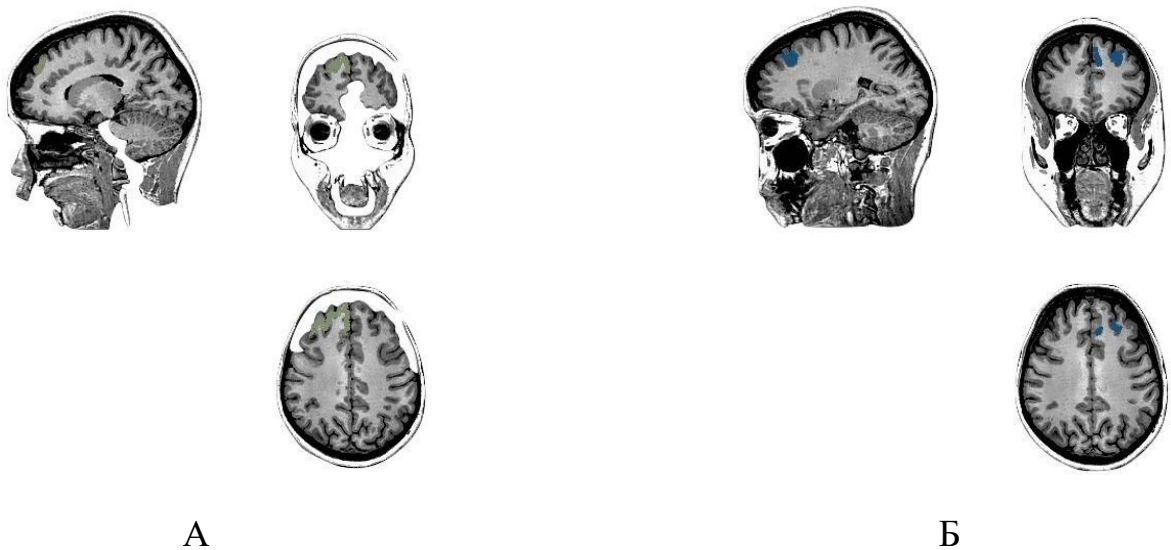


Рис. 3.16. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

У відділах лівої півкулі головного мозку локалізовано джерела активності № 2 (рис. 3.18). Їх зареєстровано в тім'яній частці кори головного мозку. Як видно з рис. 3.18 А, джерело викликаної активності у футболістів зареєстровано в лівій півкулі, тім'яній частці, нижній тім'яній часточці, сірій речовині, полі за

Бродманом 40. У спринтерів джерело активності № 2 (рис. 3.18 Б) локалізоване в лівій півкулі, тім'яній частці, надкрайовій звивині, білій речовині.

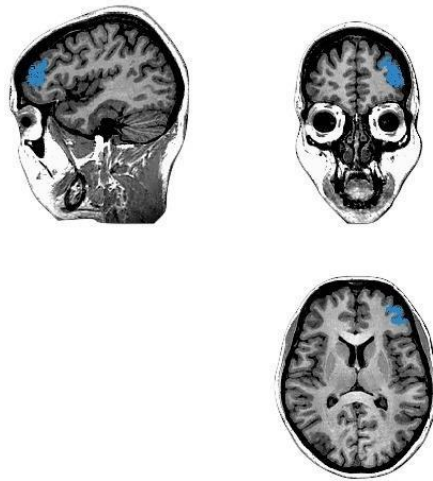


Рис. 3.17. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів та спринтерів

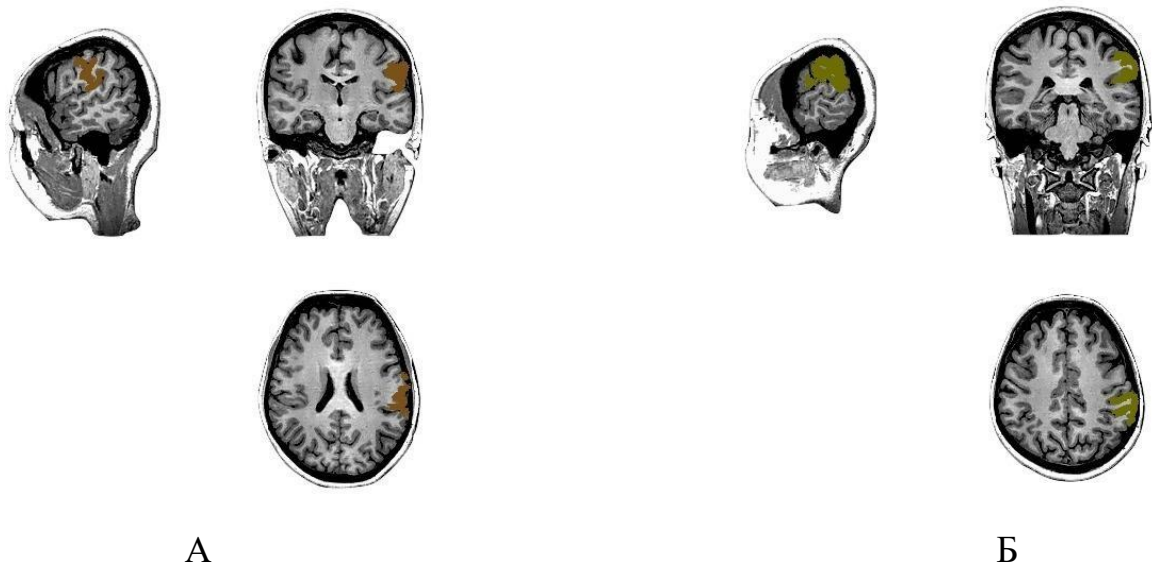


Рис. 3.18. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

У відділах лівої півкулі головного мозку локалізоване джерело активності № 7 у футболістів і спринтерів під час серії стимулів «Що» (рис. 3.19). Це

джерело активності зареєстровано в лівій півкулі, тім'яній частці, передкліні півкуль головного мозку.

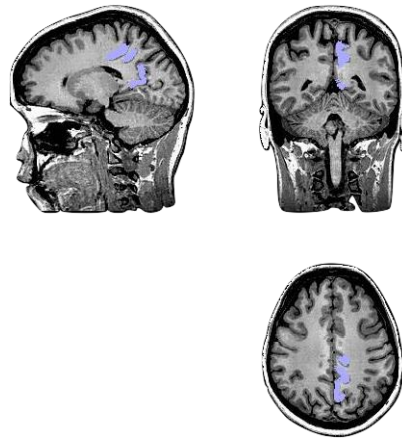


Рис. 3.19. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів та спринтерів

У потиличній частці правої півкулі головного мозку під час серії стимулів «Що» в обох групах досліджуваних зареєстровано типове джерело викликаної активності під № 6. Проте у футболістів (рис. 3.20 А) джерело активності локалізоване в скроневої частці правої півкулі кори головного мозку, спрямоване більш углиб мозку, у білу речовину. Спринтери відзначилися локалізацією в потиличній частці правої півкулі, у білій речовині (рис. 3.20 Б).



Рис. 3.20. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

Потрібно відзначити джерело активності № 5 (рис. 3.21), яке зареєстровано в скроневій частці лівої півкулі головного мозку як у футболістів, так і в спринтерів спрямоване більш углиб мозку, у білу речовину.

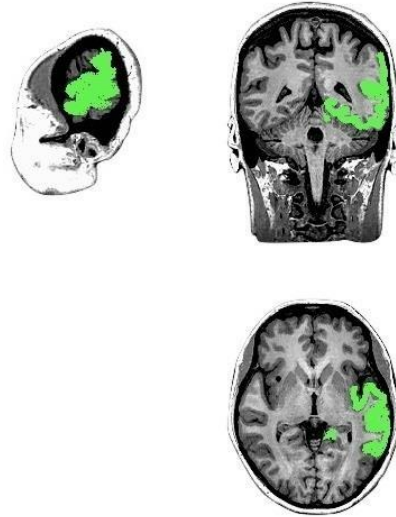


Рис. 3.21. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів та спринтерів

У футболістів під час експериментальної ситуації «Що», у якій потрібно було реагувати на об'єкт, виявлено джерела активності № 8 (у правій півкулі мозочка, задній частці мозочка, у часточці черв'яка (схил), сірій речовині) та 11 (рис. 3.22 А) (у лівій півкулі мозочка, передній частці мозочка, у часточці черв'яка (вершина), сірій речовині), які локалізовані в ділянці мозочка. У спринтерів джерело активності № 8 (рис. 3.22 Б) зареєстроване в правій півкулі кори головного мозку, у лобовій частці, присередній лобовій звивині, у полі за Бродманом 10.

Джерело активності № 9 у футболістів локалізоване в правій півкулі, у лобовій частці, присередній лобовій звивині, у білій речовині (рис. 3.23 А). Спринтери характеризувалися локалізацією джерела активності № 9 (рис. 3.23 Б) у правій півкулі кори головного мозку, у лобовій частці, верхній лобовій звивині.

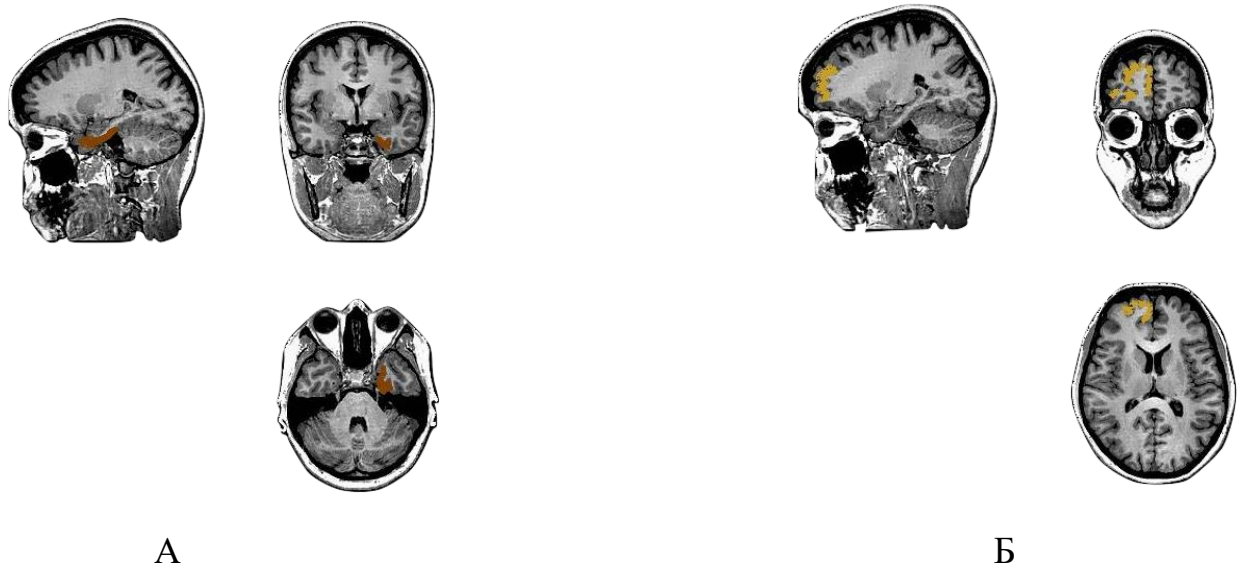


Рис. 3.22. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

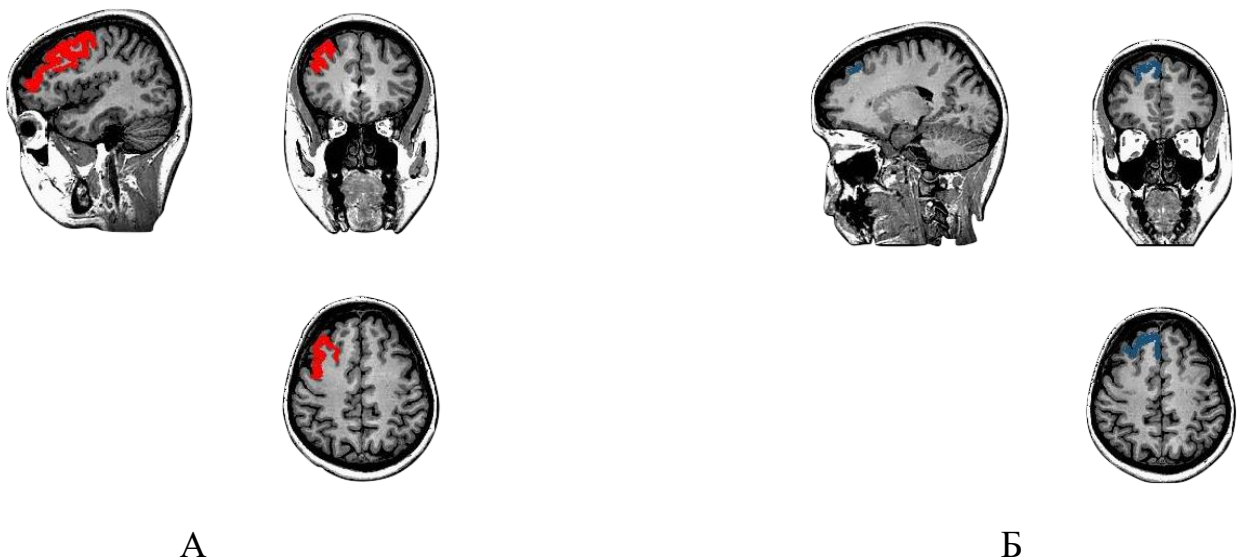


Рис. 3.23. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

У футболістів виявлено джерело активності в тім'яній частці правої півкулі кори головного мозку в нижній тім'яній часточці, джерело № 10 (рис. 3.24). У лівій півкулі кори головного мозку, у скроневій частці, у верхній скроневій звивині виявлено джерело активності № 10 у спринтерів під час експериментальної ситуації «Що».

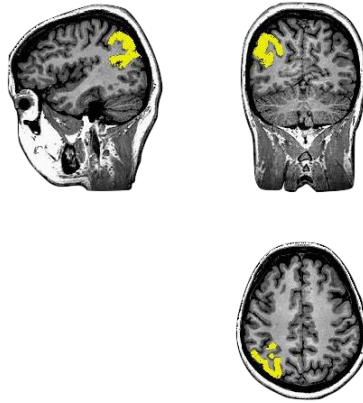


Рис. 3.24. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у футболістів

Під час серії стимулів «Де» виявлено 10 джерел викликаної активності кори головного мозку в спортсменів-футболістів та 11 – у спринтерів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Просторові координати джерела викликаної активності у футболістів і спринтерів під час серії стимулів «Де»

№ диполя	Групи обстежуваних	Talairach		
		X	Y	Z
1	2	3	4	5
1	Футболісти	$34 \pm 1,5$ (10; 57)	$36 \pm 1,6$ (10; 59)	$38 \pm 1,5$ (12; 70)
	Спринтери	$38 \pm 2,2$ (10; 61)	$36 \pm 1,8$ (11; 65)	$33 \pm 2,0$ (11; 55)
2	Футболісти	$-37 \pm 1,4$ (-66; -11)	$-44 \pm 2,3$ (-94; -10)	$35 \pm 1,7$ (10; 69)
	Спринтери	$-35 \pm 1,8$ (-62; -11)	$-44 \pm 3,0$ (-98; -10)	$33 \pm 2,3$ (10; 76)
3	Футболісти	$-36 \pm 2,3$ (-65; -11)	$44 \pm 2,7$ (10; 98)	$-1 \pm 0,5$ (-9; 9)
	Спринтери	$-45 \pm 1,8$ (-62; -22)	$40 \pm 1,9$ (11; 65)	$-1 \pm 0,4$ (-8; 6)
4	Футболісти	$-38 \pm 1,8$ (-60; -10)	$37 \pm 1,6$ (11; 62)	$36 \pm 1,8$ (11; 58)
	Спринтери	$-34 \pm 1,8$ (-51; -12)	$41 \pm 2,6$ (13; 63)	$34 \pm 2,3$ (10; 58)
5	Футболісти	$-37 \pm 1,9$ (-68; -10)	$-53 \pm 2,9$ (-98; -10)	$0 \pm 0,5$ (-9; 9)
	Спринтери	$-37 \pm 2,2$ (-68; -8)	$-52 \pm 2,9$ (-99; -10)	$1 \pm 0,5$ (-14; 13)
6	Футболісти	$37 \pm 1,8$ (10; 68)	$-57 \pm 2,6$ (-99; -10)	$1 \pm 0,3$ (-9; 9)
	Спринтери	$36 \pm 1,7$ (10; 68)	$-51 \pm 2,8$ (-99; -10)	$2 \pm 0,4$ (-11; 18)
7	Футболісти	$2 \pm 1,1$ (-9; 23)	$-52 \pm 4,9$ (-99; -10)	$39 \pm 4,3$ (2; 76)
	Спринтери	$3 \pm 1,1$ (-9; 16)	$-60 \pm 3,6$ (-87; -13)	$39 \pm 3,4$ (10; 59)
8	Футболісти	$34 \pm 2,1$ (10; 61)	$-66 \pm 3,4$ (-96; -11)	$-20 \pm 1,1$ (-33; -10)
	Спринтери	$37 \pm 2,9$ (5; 66)	$-54 \pm 4,7$ (-99; -10)	$-18 \pm 1,0$ (-34; -10)

Продовж. табл. 3.2.

1	2	3	4	5
9	Футболісти	$41 \pm 2,0$ (10; 64)	$45 \pm 2,1$ (10; 67)	$-1 \pm 0,4$ (-9; 9)
	Спринтери	$34 \pm 2,0$ (10; 59)	$47 \pm 2,2$ (10; 66)	$-1 \pm 0,4$ (-9; 9)
10	Футболісти	$34 \pm 1,7$ (11; 66)	$-48 \pm 2,7$ (-95; -10)	$34 \pm 1,9$ (10; 75)
	Спринтери	$37 \pm 1,5$ (11; 60)	$-52 \pm 3,1$ (-97; -12)	$31 \pm 2,1$ (9; 73)
11	Спринтери	$-37 \pm 2,1$ (-67; -12)	$-52 \pm 3,7$ (-93; -11)	$-18 \pm 1,0$ (-34; -6)

Примітка: показано середні значення координат (мінімальні, максимальні).

У передньоасоціативних відділах кори локалізовано такі джерела викликаної активності, як № 1, 3, 4, 9 (табл. 3.2). Джерело активності № 1 у футболістів (рис. 3.25 А) зареєстроване в правій півкулі кори головного мозку, у лобовій частці, присередній лобовій звивині, білій речовині, а в спринтерів це джерело викликаної активності, локалізоване в лобовій частці, у верхній лобовій звивині, сірій речовині, полі за Бродманом 9 (рис. 3.25 Б).

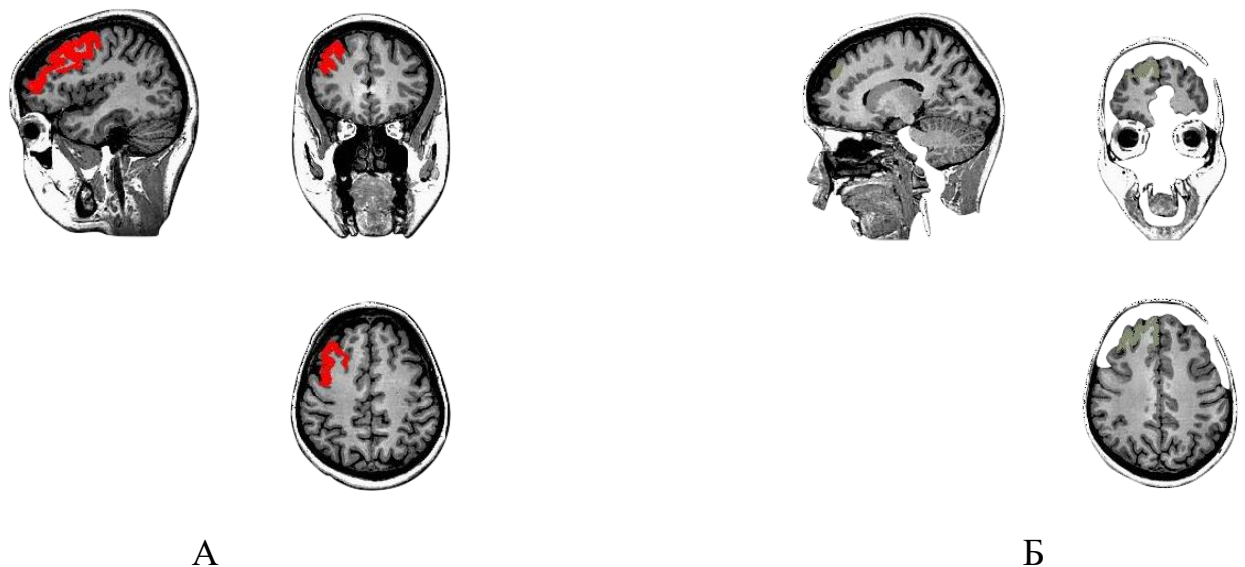


Рис. 3.25. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

Джерело викликаної активності № 2 у футболістів (рис. 3.26 А) зареєстроване в лівій півкулі, тім'яній частці, у надкрайовій звивині, полі за Бродманом 40. Спринтери відзначилися локалізацією джерела активності в лівій

півкулі кори головного мозку в тім'яній частці, джерело викликаної активності № 2 (рис. 3.26 Б) спрямоване більш углиб мозку, у білу речовину.

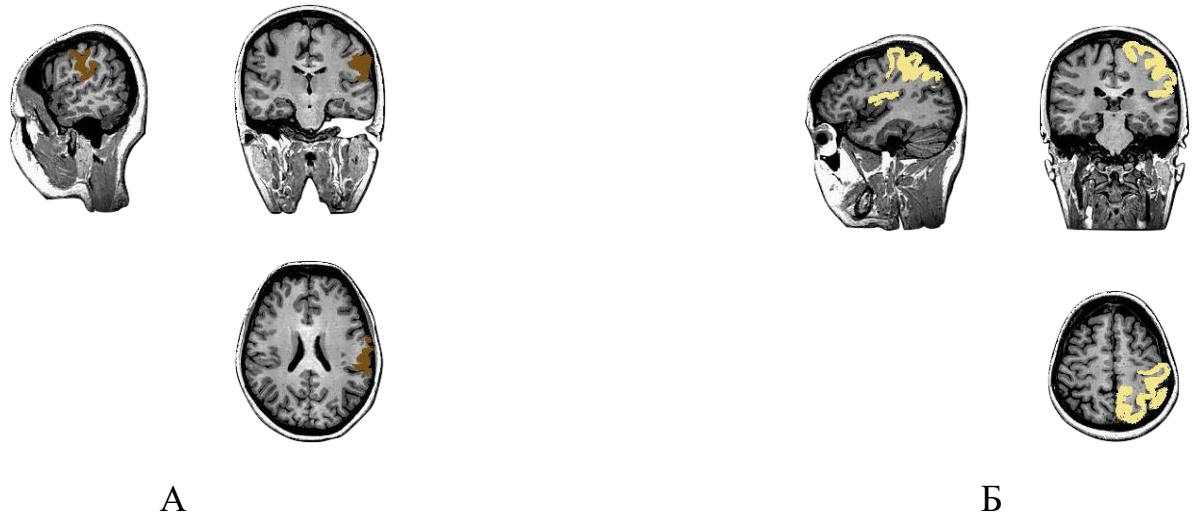


Рис. 3.26. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

У футболістів і спринтерів зареєстровано типове джерело викликаної активності № 3 (рис. 3.27) у лівій півкулі, лобовій частці, у спринтерів – у нижній лобовій звивині.

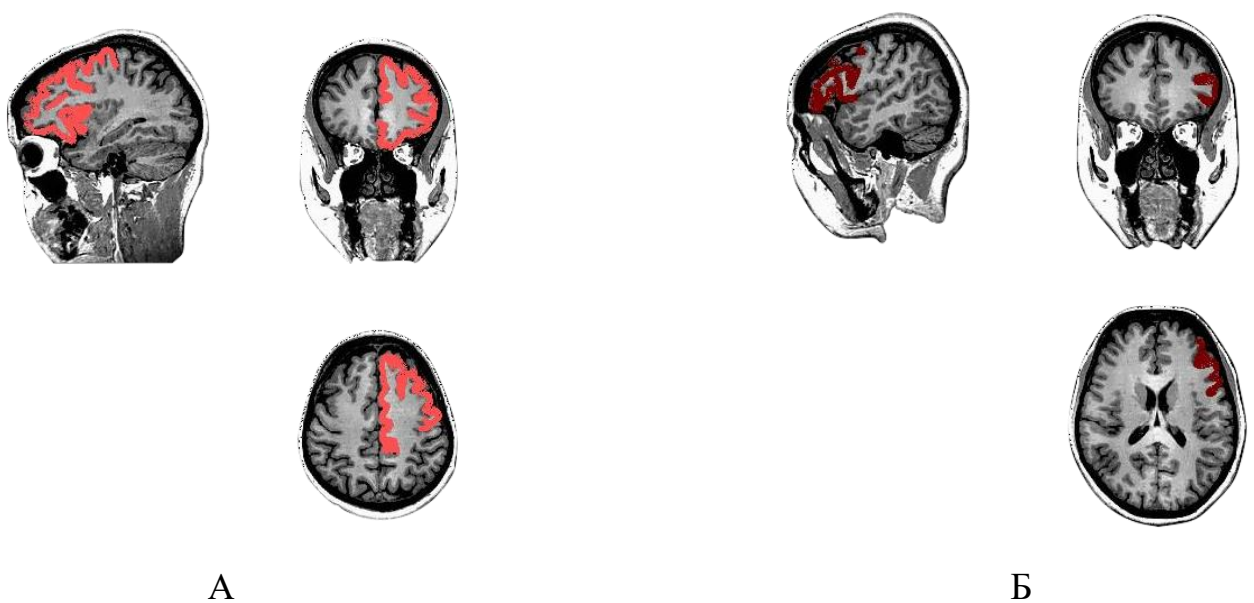


Рис. 3.27. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів (А) та спринтерів (Б)

Джерело викликанної активності № 4 (рис. 3.28) в обох групах обстежуваних під час серії стимулів «Де» зареєстровано в лівій півкулі кори, у лобовій частці, присередній лобовій звивині, полі за Бродманом 9.

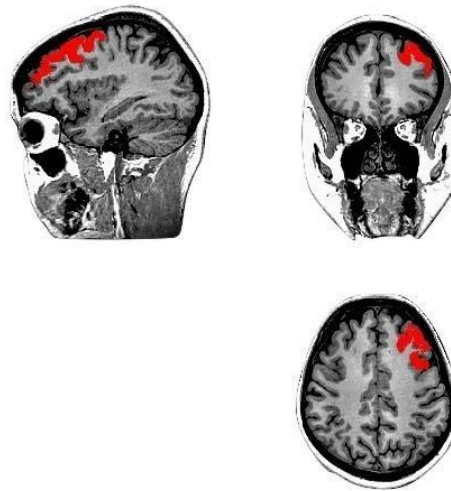


Рис. 3.28. Просторова локалізація джерел викликанної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів та спринтерів

Джерело викликанної активності № 5 (рис. 3.29 А) в обох групах обстежуваних під час серії стимулів «Де» зареєстровано в лівій півкулі кори, скроневої частці, спрямоване більш углиб мозку, у білу речовину. А також джерело № 6 (рис. 3. 29 Б) в обох групах обстежуваних під час серії стимулів «Де» зареєстровано в правій півкулі кори, у скроневої частці, спрямоване більш углиб мозку, у білу речовину.

У футболістів джерело викликанної активності № 7 (рис. 3.30 А) локалізоване в правій півкулі, у тім'яній частці, передklinі півкуль головного мозку, та в спринтерів джерело № 7 (рис. 3.30 Б) – у правій півкулі, у тім'яній частці, передklinі півкуль головного мозку, сірій речовині, полі за Бродманом 7.

Джерело викликанної активності № 8 у футболістів та спринтерів (рис. 3.31 А) локалізоване в правій півкулі мозочка, у задній частці мозочка, черв'ячку мозочка (схил), сірій речовині, а джерело № 9 (рис. 3.31 Б) зареєстроване в правій

півкулі, у лобовій частці, присередній лобовій звивині, білій речовині в обох групах обстежуваних.

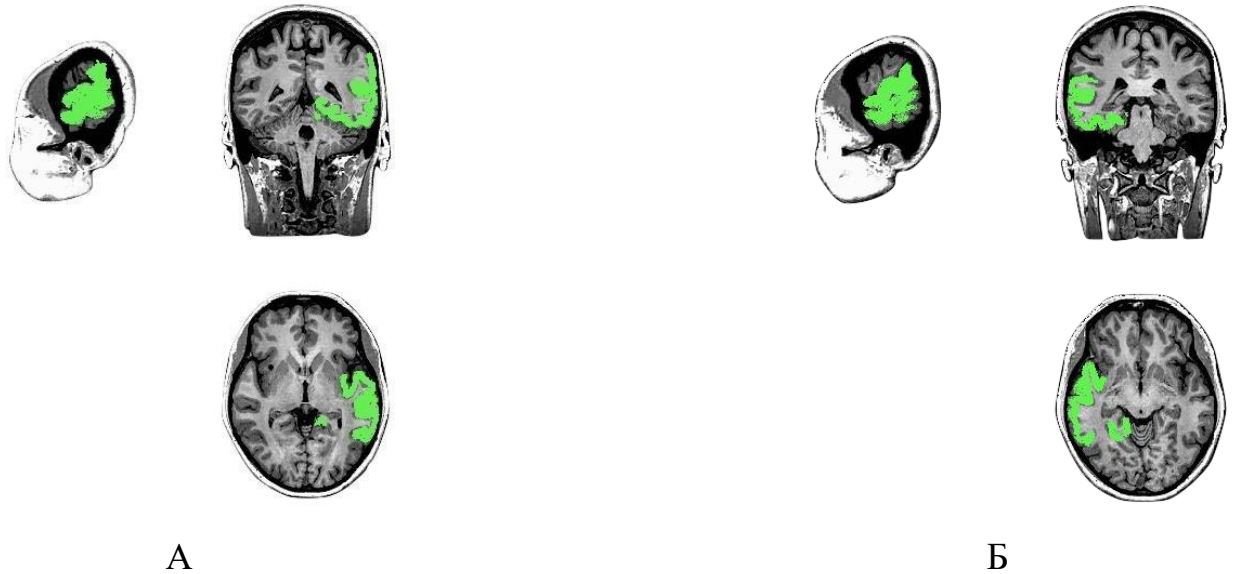


Рис. 3.29. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів та спринтерів

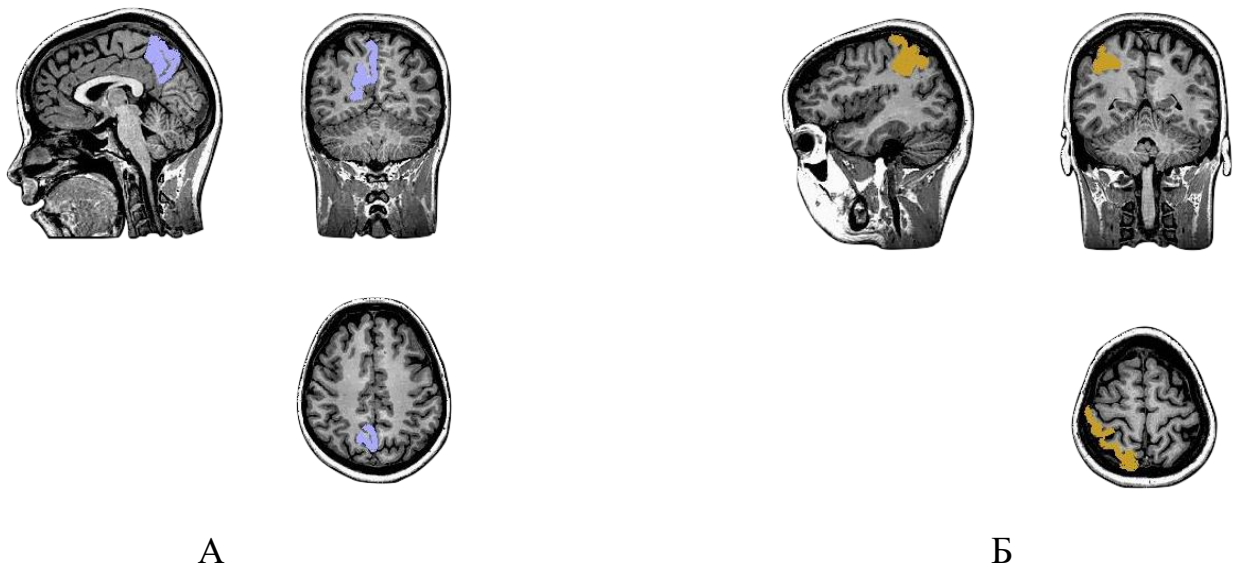


Рис. 3.30. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів та спринтерів

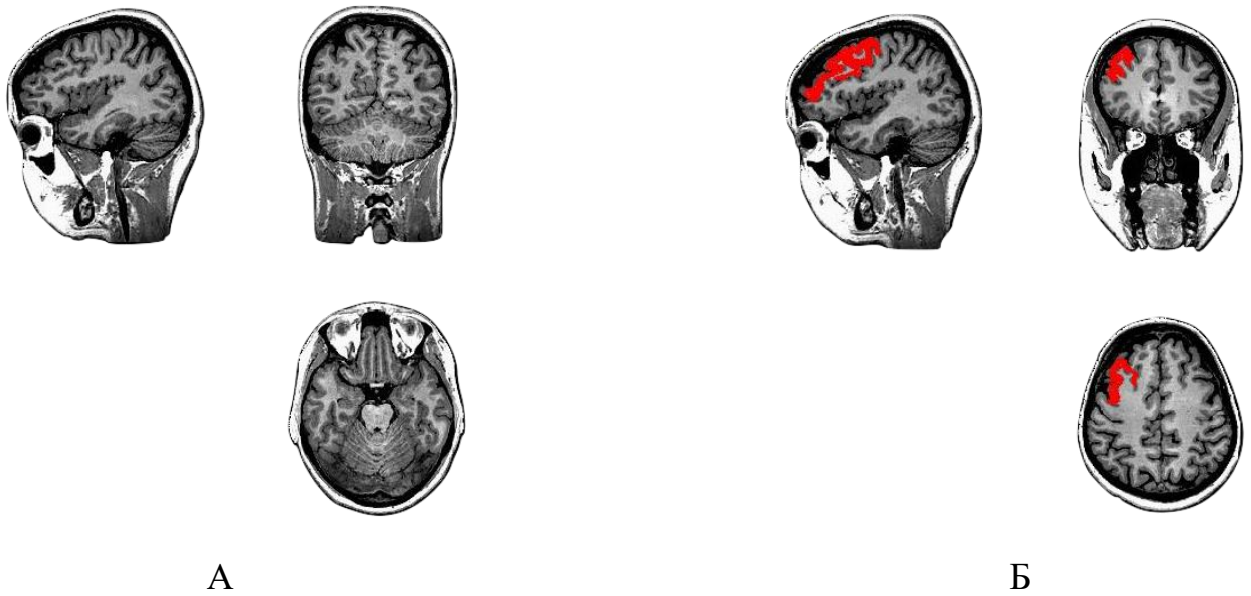


Рис. 3.31. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів (А) та спринтерів

В обох групах обстежуваних зареєстровано джерело викликаної активності № 10 (рис. 3.32 А) у правій півкулі, тім'яній частці спрямоване більш углиб мозку, у білу речовину. Та у футболістів зареєстровано джерело № 11 (рис. 3.32 Б) у лівій півкулі кори, у скроневої частці.

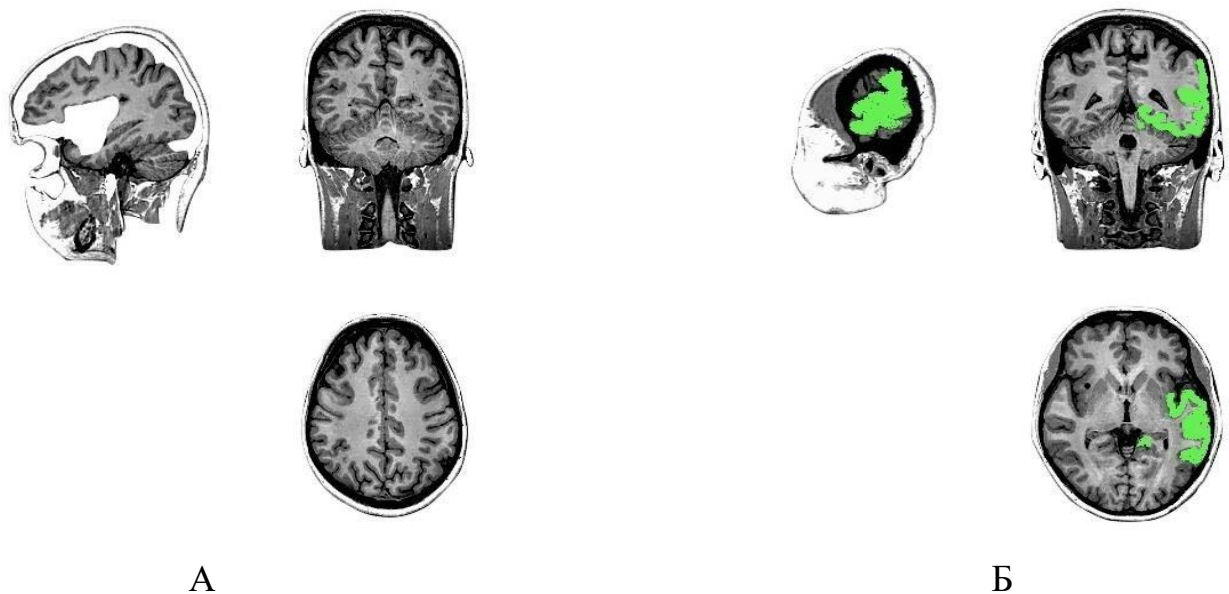


Рис. 3.32. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у футболістів (А) та спринтерів

У табл. 3.3. представлено джерела викликаної активності в неспортсменів під час серії стимулів «Що».

Таблиця 3.3

Просторові координати джерела викликаної активності в неспортсменів під час серії стимулів «Що»

№ диполя	Група обстежуваних	Talairach		
		X	Y	Z
1	Неспортсмени	-33 ± 7 (-44; -22)	$-39 \pm 14,6$ (-58; -15)	$33 \pm 17,3$ (10; 55)
2	Неспортсмени	$-4 \pm 2,6$ (-9; -1)	$-34 \pm 13,2$ (-67; -13)	$7 \pm 6,6$ (0; 28)
3	Неспортсмени	$-45 \pm 5,8$ (-57; -37)	$-40 \pm 23,6$ (-78; -11)	$-21 \pm 3,5$ (-30; -10)
4	Неспортсмени	$-15 \pm 2,7$ (0; 9)	$-26 \pm 14,3$ (-66; -11)	$1 \pm 3,2$ (0; 11)
5	Неспортсмени	$21 \pm 2,5$ (-18; -11)	$-36 \pm 13,3$ (-53; -10)	$2 \pm 4,7$ (-7; 6)
6	Неспортсмени	32 ± 11 (17; 59)	$-37 \pm 19,1$ (-93; -14)	$-16 \pm 6,3$ (-34; -10)

Примітка: показано середні значення координат (мінімальні, максимальні).

Джерело викликаної активності № 1 виявлено в неспортсменів у лівій півкулі кори головного мозку в тім'яній частці, у білій речовині (рис. 3.33 А). Щодо джерела № 2, то воно зареєстроване в лівій півкулі, у ділянці мозолистого тіла (рис. 3.33 Б). У неспортсменів також зареєстровано джерела викликаної активності в лівій півкулі, у скроневої ділянці кори головного мозку (рис. 3.34 А) та в таламусі, сірій речовині (рис. 3.34 Б).



Рис. 3.33. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у неспортсменів

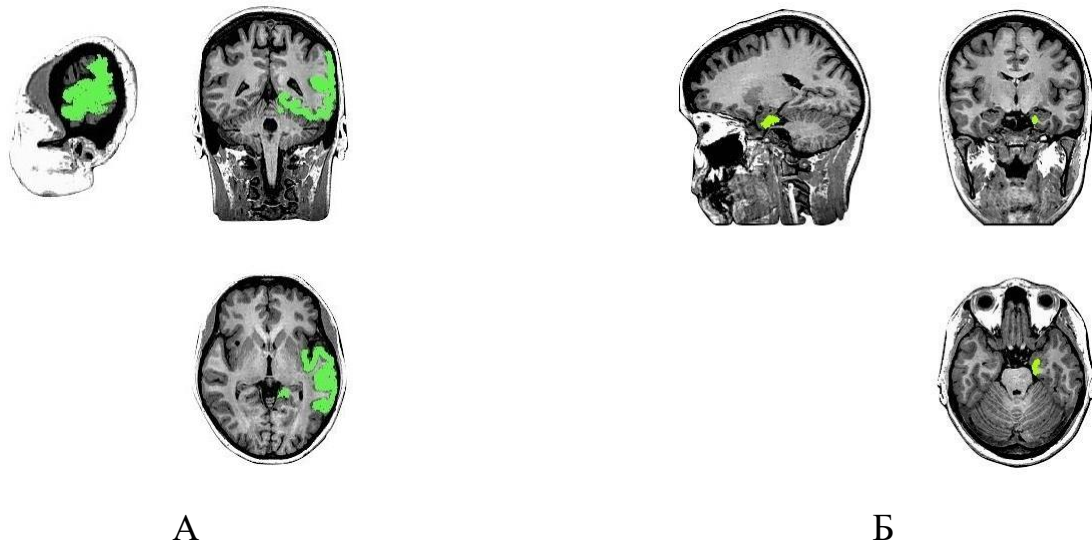


Рис. 3.34. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у неспортсменів

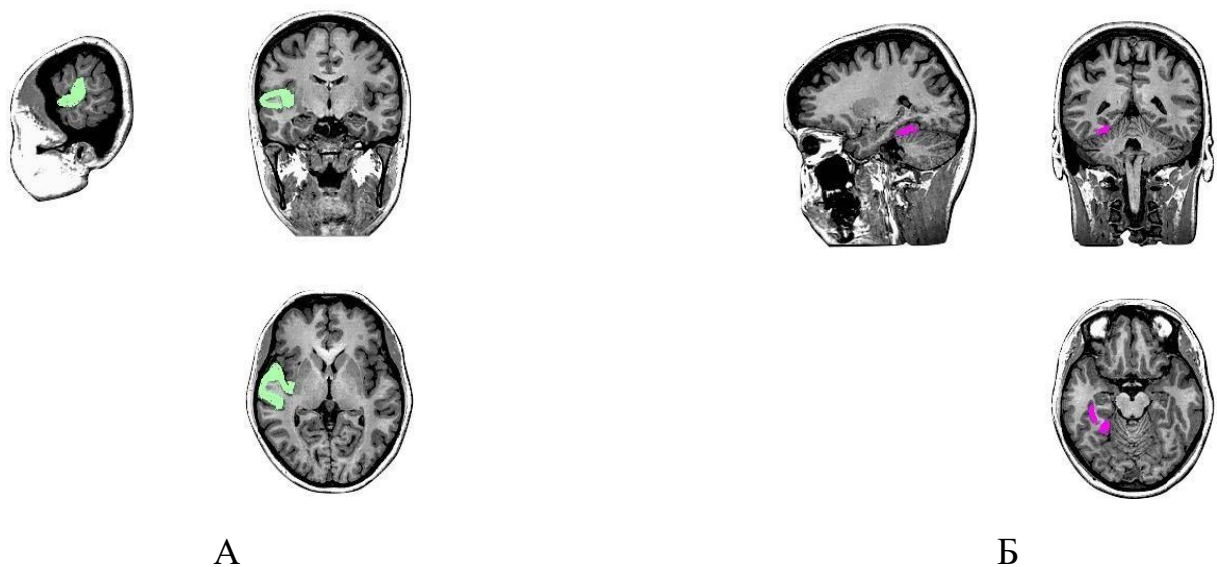


Рис. 3.35. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Що» у не спортсменів

Джерела викликаної активності під № 5 і 6 зареєстровані в правій півкулі кори головного мозку в неспортсменів під час споглядання серії стимулів «Що». У скроневій частці, у білій речовині, правій півкулі виявлено джерело активності в неспортсменів (рис. 3.35 А), а також у скроневій частці, білій речовині, правій півкулі, веретеноподібній звивині (рис. 3.35 Б).

У табл. 3.4 представлено джерела викликаної активності у неспортсменів під час серії стимулів «Де».

Таблиця 3.4

Просторові координати джерела викликаної активності в неспортсменів під час серії стимулів «Де»

№ диполя	Група обстежуваних	Talairach		
		X	Y	Z
1	Неспортсмени	9 ± 7 (0; 20)	-27 ± 12 (-49; -10)	$6 \pm 4,4$ (0; 18)
2	Неспортсмени	$34 \pm 7,5$ (21; 41)	$-40 \pm 20,3$ (-80; -17)	$-19 \pm 7,8$ (-33; -10)
3	Неспортсмени	$-7 \pm 4,1$ (-15; -1)	$-38 \pm 11,8$ (-56; -20)	$5 \pm 4,9$ (-3; 15)
4	Неспортсмени	$-6 \pm 3,1$ (-11; -2)	-10 ± 6 (-21; -1)	$6 \pm 4,6$ (0; 14)
5	Неспортсмени	$-25 \pm 5,4$ (-37; -18)	$-32 \pm 12,5$ (-66; -11)	$0 \pm 3,6$ (-5; 8)
6	Неспортсмени	0 ± 0 (0; 0)	-17 ± 0 (-17; -17)	3 ± 0 (3; 3)

Примітка: показано середні значення координат (мінімальні, максимальні).

Під час серії стимулів «Де» джерело викликаної активності № 1 зареєстроване в правій півкулі, у таламусі, сірій речовині, у ядрах подушки таламуса (рис. 3.36 А). Джерело активності № 2 зареєстроване в правій півкулі мозочка, передній частці мозочка, у вершині черв'яка, сірій речовині (рис. 3.36 Б).

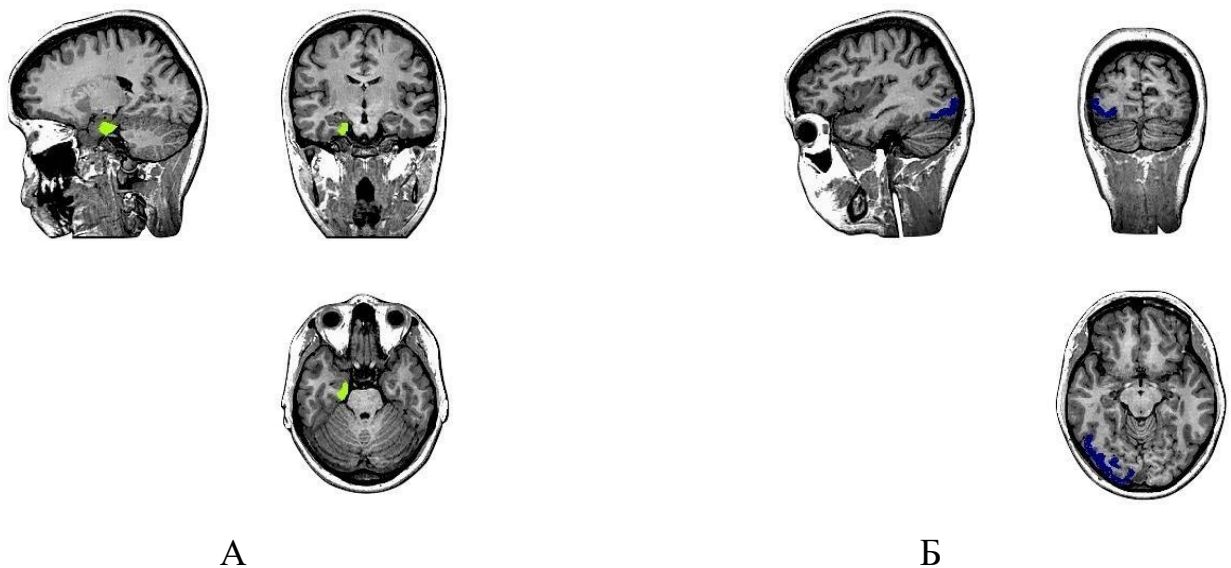
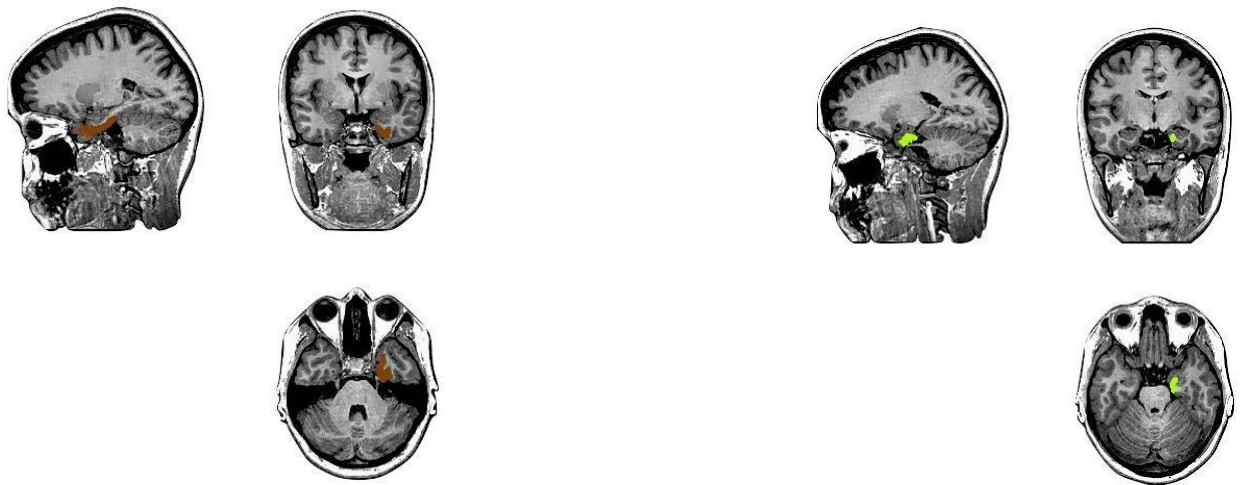


Рис. 3.36. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у неспортсменів

У неспортсменів під час споглядання серії значимих стимулів «Де» зареєстровано джерело викликаної активності в лівій півкулі, у лімбічній частці, парагіпокампальній звивині (рис. 3.37 А). На рис. 3.37 Б у неспортсменів

зафіксовано джерело викликаної активності в лівій частці, у таламусі, сірій речовині, медіальному дорсальному ядрі.

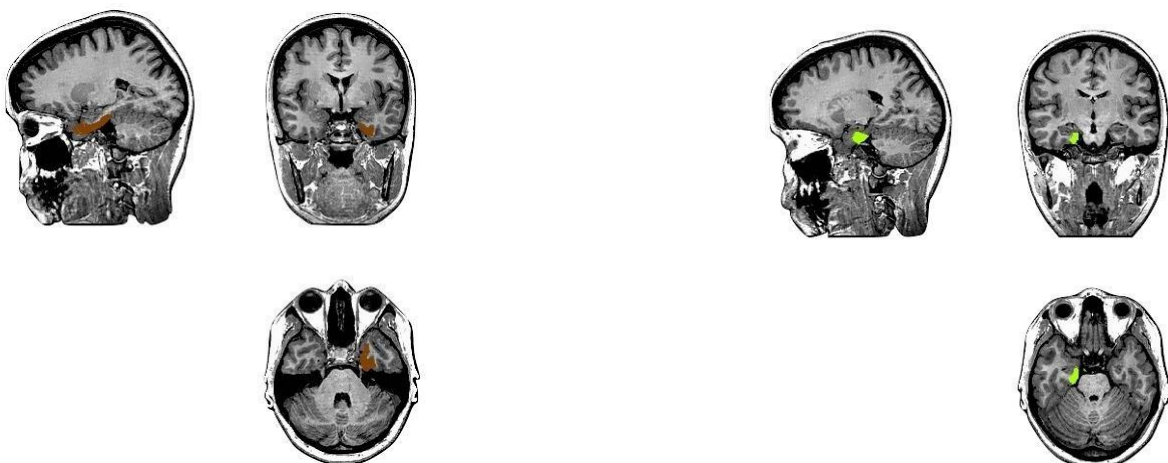


А

Б

Рис. 3.37. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у неспортсменів

Джерело викликаної активності № 5 (рис. 3.38 А) зареєстровано в лівій півкулі, парагіпокампальній звивині, у сірій речовині в неспортсменів під час споглядання значимих стимулів «Де». У респондентів також зареєстровано джерело активності в таламусі під номером 6 (рис. 3.38 Б), у правій півкулі кори головного мозку.



А

Б

Рис. 3.38. Просторова локалізація джерел викликаної активності під час серії стимулів «Де» у неспортсменів

Отже, під час виявлення локалізації джерел викликаної активності у футболістів зафіксовано джерела активності в передньо- та задньоасоціативних відділах кори. У футболістів виявлено активність у тім'яних відділах кори головного мозку під час серії стимулів «Де». У спринтерів зафіксовано джерело активності в нижньоскроневій звивині кори головного мозку під час сприйняття та обробки інформації серії стимулів «Що». Неспортсмени характеризувалися викликанною активністю кори переважно в скроневій, тім'яній частці, а також у таламусі, парагіпокампальній звивині. Дослідження локалізації фіксованих диполів у досліджуваних спортсменів дало змогу встановити, що аналіз джерел пізніх компонентів ВП показує участь різноманітних структур мозку: скроневих, тім'яних, лобових часток – у розпізнаванні, диференціюванні та утриманні в пам'яті значимих стимулів.

У футболістів відзначено джерела активності в надкрайовій звивині, функціональне значення яких полягає в здійсненні всіх цілеспрямованих рухів, до яких належать професійні та спортивні рухи. Також у цій групі спортсменів виявлено джерело викликаної активності, локалізоване в полі за Бродманом 40, яке за структурними особливостями цього поля аналогічне асоціативним полям лобових часток та є матеріальним субстратом найскладніших форм людського сприйняття й пізнання. Фронтальна кора, як відомо, організовує багатоланкову функціональну систему та бере участь в обробці сенсорно-специфічного сигналу. Потрібно відзначити саме ліву лобову ділянку, оскільки її роль полягає в процесі обробки зорових стимулів, пов'язаної з уключенням механізмів високого рівня інтеграції. Також ця ділянка бере участь в оцінці смислового значення стимулу.

Джерела викликаної активності в таламусі беруть участь у генерації викликаних потенціалів (зокрема компонента P300). Таламус відіграє дуже значну роль. Через свої таламокортикальні та кортикальноталамічні зв'язки впливає на кору півкуль великого мозку, а кора – на нього.

У мозочку теж виявлено джерело активності у футболістів і спринтерів. Мозочок, частина моторної системи, що відповідає за координацію рухів, моторне

навчання (відіграє важливу роль в адаптації й налаштуванні моторних програм, щоб зробити рух точним через процес проб та помилок), пізнавальні (когнітивні) процеси, підтримка рівноваги й постави та ін.

У спортсменів обох груп виявлено диполі в полі 8, 9, 40 за Бродманом, які прямо стосуються формування задуму й організації самого руху, що є важливим у спортивній діяльності. Зокрема, лобова асоціативна ділянка (поля 8, 9), беручи участь у реалізації психічних процесів, водночас є місцем організації цілеспрямованої діяльності, у тому числі за рахунок прийняття рішення та формування програми дії.

Отримані результати показують потенційні можливості для методу картування й трьохмірної локалізації ендогенних ВП для просторово-часового аналізу складних когнітивних процесів у спортсменів різної спортивної спеціалізації.

3.1.3. Кореляційний аналіз амплітудно-часових характеристик в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру

Кореляційний аналіз амплітуди та латентності викликаних потенціалів кори головного мозку здійснювався за допомогою непараметричного методу парної кореляції Кендалла в статистичному пакеті *MedStat*.

Аналіз латентності РЗ, *мс* засвідчив сильні позитивні міжпівкулеві й внутріпівкулеві зв'язки в корі головного мозку. Сильні міжпівкулеві зв'язки спостерігали в лобових, тім'яних і скроневих відділах кори головного мозку. Внутріпівкулеві зв'язки відмічено між потиличними та скронеvими частками в лівій півкулі кори головного мозку під час споглядання серії стимулів «Що» в спринтерів (рис. 3.39 А).

У футболістів теж простежено сильні позитивні міжпівкулеві й внутріпівкулеві зв'язки в передньо- та задньоасоціативних відділах кори головного мозку (рис. 3.39 Б).

Неспортсмени характеризувалися меншою щільністю кореляцій латентності P3, *мс* порівняно зі спортсменами. Виявлено довгі зв'язки між потиличними та сагітальними лобовими відділами кори головного мозку (рис. 3.39 В). Відповідно, вони характеризувалися високою щільністю кореляцій між потиличними й тім'яними відділами кори головного мозку.

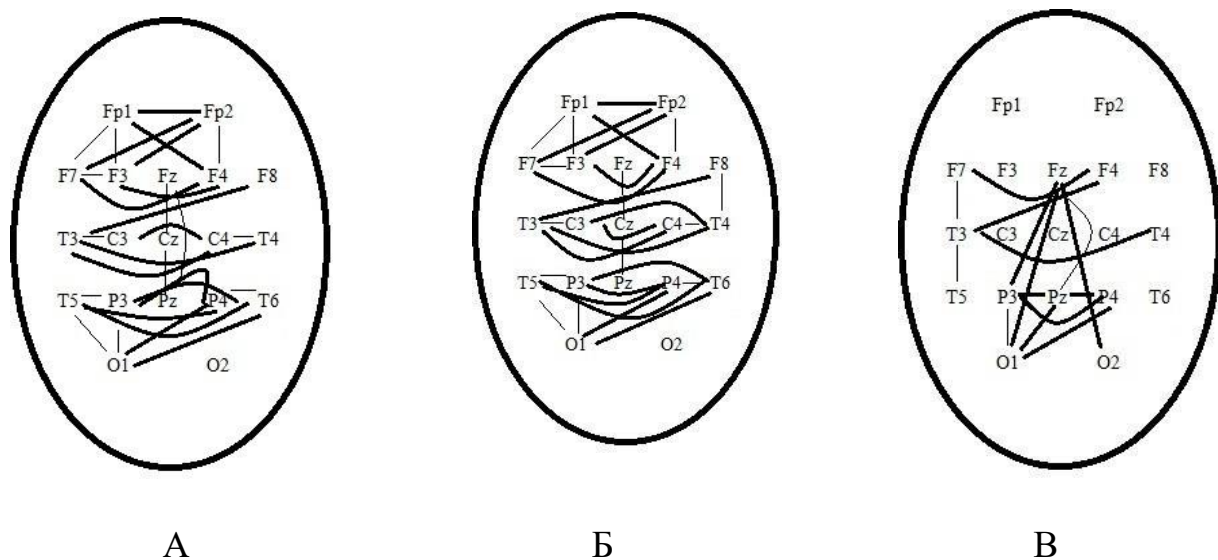


Рис. 3.39. Особливості кореляцій латентності компонента P3 у спринтерів під час серії стимулів «Що» (А), у футболістів (Б), у неспортсменів (В)

Примітка до рис. 3.39–3.43. ————— Внутріпівкулеві зв'язки
 ————— Міжпівкулеві зв'язки

Під час аналізу тісноти зв'язків латентності потрібно відзначити міжпівкулеві зв'язки тім'яних відділів кори та потиличних із тім'яними відділами кори головного мозку. Оскільки пізні компоненти відповідають за прийняття рішення під час виконання поставленого завдання, то потрібно відзначити специфіку зв'язків у двох групах спортсменів. У футболістів простежено зв'язки в тім'яних і центральних відділах, які відповідають за сприйняття та обробку розміщення об'єкта, а в спринтерів – скроневі відділи, які відповідають за впізнання об'єкта.

Аналізуючи латентність P3, *мс* під час споглядання значимих стимулів «Де», ми встановили тісні позитивні внутрі- й міжпівкулеві кореляційні

взаємозв'язки в потилично-скроневому напрямку та передньоасоціативних відділах кори головного мозку в спринтерів (рис. 3.40 А). Під час цієї ж експериментальної ситуації у футболістів зафіксовано зв'язки в потилично-центральному напрямку, а також міжпівкулеві зв'язки скроневих відділів із лобовими (рис. 3.40 Б).

У неспортсменів установлено низьку щільність кореляцій латентності РЗ, *мс* під час споглядання значимих стимулів «Де», порівняно зі спортсменами. Високі міжпівкулеві зв'язки відзначено між тім'яними, задньолобовими відділами кори та латеральнолобовими й сагітальними центральними відділами кори головного мозку (рис. 3.40 В).

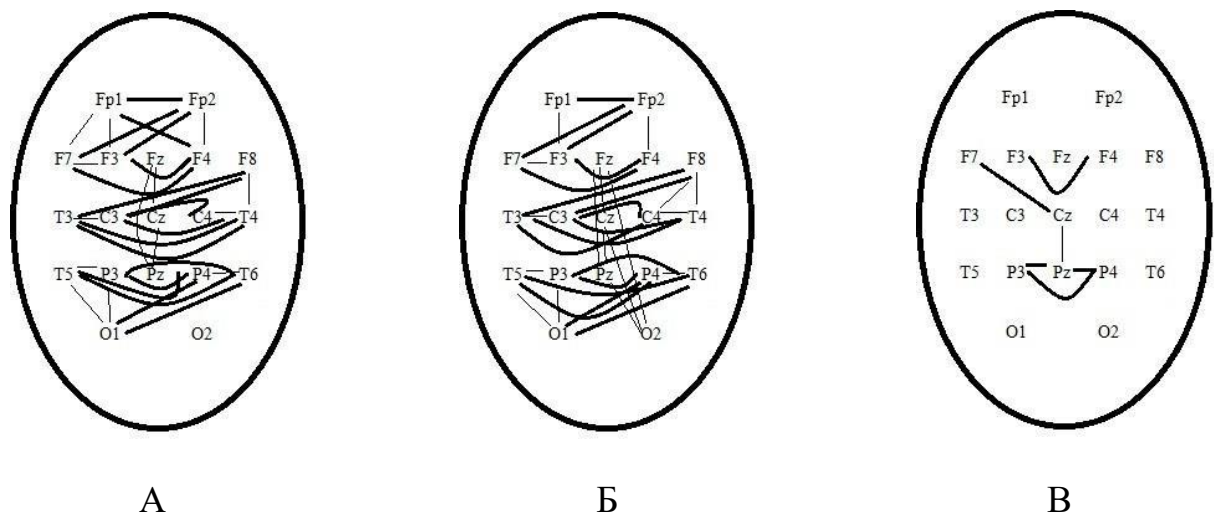


Рис. 3.40. Особливості кореляцій латентності компонента РЗ у спринтерів під час серії стимулів «Де» (А), у футболістів (Б), у неспортсменів (В)

Під час аналізу амплітуди Р2–N2, *мкВ* у спортсменів унаслідок сприйняття й обробки інформації серії стимулів «Що» високих і дуже високих взаємозв'язків не виявлено. Можна лише простежити середні міжпівкулеві зв'язки в лобових та скроневих відділах у спринтерів. У футболістів виявлено міжпівкулеві середні зв'язки між лобовими й центральними відділами кори головного мозку. Неспортсмени характеризувалися міжпівкулевіми високими зв'язками амплітуди Р2–N2, *мкВ* між тім'яними відділами кори головного мозку.

Амплітуда пізніх викликаних потенціалів характеризувалася тісними міжпівкулевими позитивними зв'язками в лобових, тім'яних і центральних відділах, а також між сагітальними лобовими та сагітальними центральними в спортсменів-спринтерів під час сприйняття й обробки локалізації об'єкта (рис. 3.41 А). У футболістів установлено тісні міжпівкулеві зв'язки в лобових відділах і в напрямку від сагітальних лобових до сагітальних тім'яних ділянок кори головного мозку (рис. 3.41 Б).

Неспортсмени характеризувалися міжпівкулевими зв'язками амплітуди P2–N2, мкВ під час сприйняття та обробки значимих стимулів «Де» між тім'яними й тім'яними та центральними відділами кори головного мозку (рис. 3.41 В).

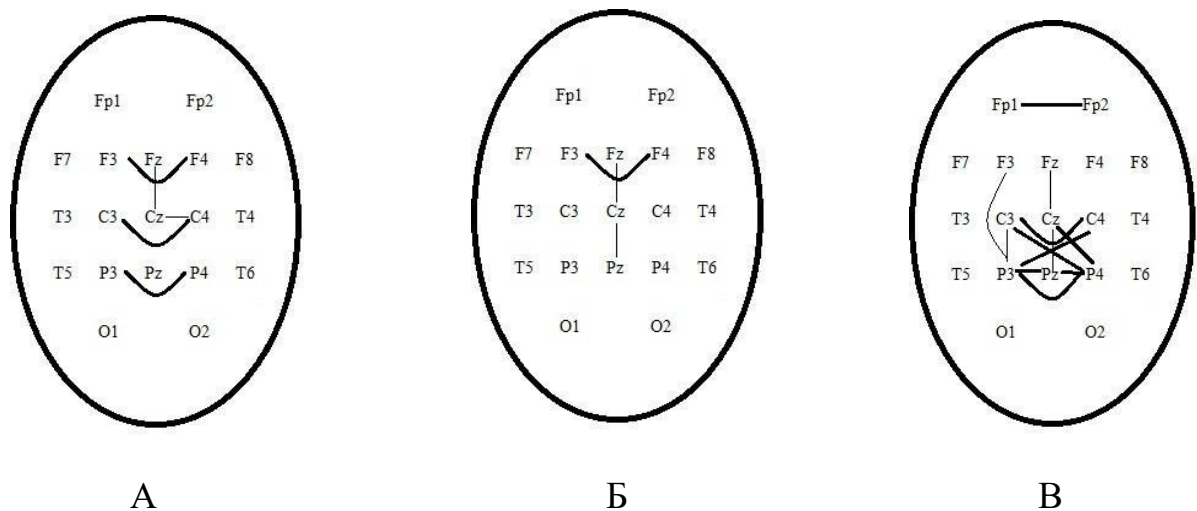


Рис. 3.41. Особливості кореляцій амплітуди компонента P2–N2 у спринтерів під час серії стимулів «Де» (А), у футболістів (Б), у неспортсменів (В)

Під час вивчення кореляцій латентності N3, мс установлено високі міжпівкулеві зв'язки між лобовими та скроневими відділами, а також між потиличними й скроневими відділами в спринтерів під час сприйняття та обробки інформації, серії стимулів «Що» (рис. 3.42 А). У футболістів простежено високі міжпівкулеві зв'язки в передньоасоціативній корі головного мозку та між потиличними й тім'яними, а також потиличними та скроневими відділами кори головного мозку (рис. 3.42 Б). Неспортсмени характеризувалися високими кореляціями латентності N3, мс між потиличними й тім'яними відділами кори, а

також міжпівкулевими зв'язками між лобовими відділами кори головного мозку (рис. 3.42 В).

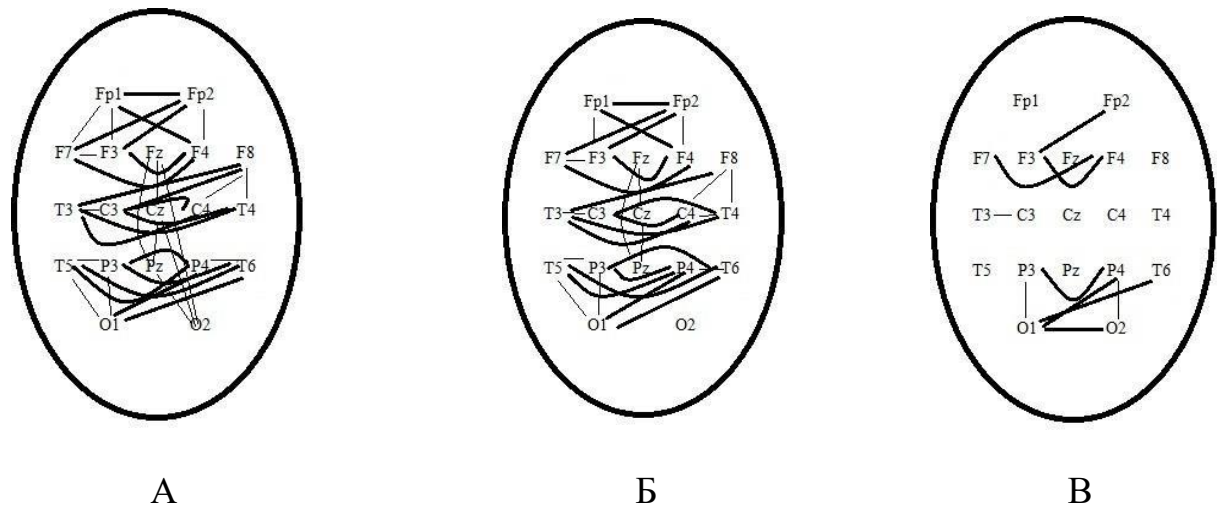


Рис. 3.42. Особливості кореляцій латентності компонента N3 у спринтерів під час серії стимулів «Що» (А), у футболістів (Б), у неспортсменів (В)

Під час сприйняття й обробки інформації як локалізації об'єкта в просторі виявлено високі міжпівкулеві зв'язки в передньоасоціативних відділах кори головного мозку, а також між скроневими та лобовими відділами, як міжпівкулеві, так і внутріпівкулеві зв'язки в корі головного мозку в спринтерів (рис. 3.43 А).

У футболістів під час експериментальної ситуації «Де» виявлено високі кореляційні зв'язки між потиличними й сагітальними лобовими, центральними, тім'яними відділами кори, а також міжпівкулевими тім'яними та скроневими й тім'яними відділами кори головного мозку (рис. 3.43 Б).

Неспортсмени характеризувалися малою щільністю кореляцій латентності N3, *мс* під час серії стимулів «Де». Встановлено довгі зв'язки між потиличними та сагітальними лобовими відділами кори головного мозку, а також короткі міжпівкулеві – між тім'яними та скроневими відділами кори (рис. 3.43 В).

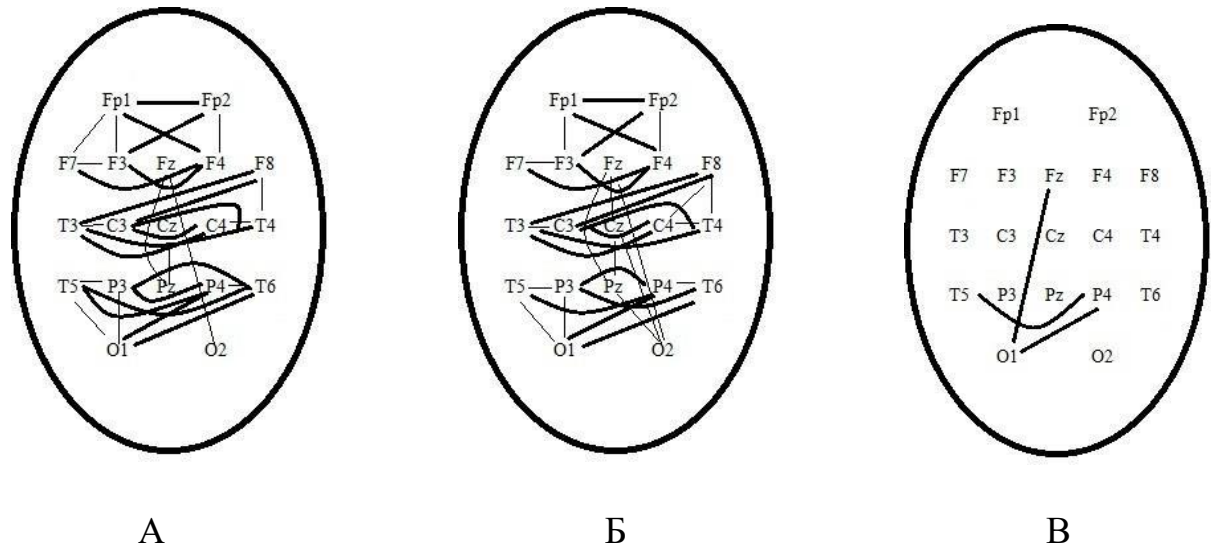


Рис. 3.43. Особливості кореляцій латентності компонента N3 у спринтерів під час серії стимулів «Де» (А), у футболістів (Б), у неспортсменів (В)

Щодо амплітуди P3–N3, *мкВ* потрібно відзначити, що під час двох експериментальних ситуацій високих кореляцій у спортсменів не встановлено. Виявлено міжпівкулеві середні кореляційні зв'язки амплітуди P3–N3 між лобовими, тім'яними відділами кори та внутріпівкулеві зв'язки між скроневими й лобовими відділами, центральними та скроневими, потиличними й скроневими відділами кори головного мозку у футболістів під час серії «Що».

У спринтерів під час цієї серії стимулів встановлено міжпівкулеві середні зв'язки між лобовими відділами та внутріпівкулеві – між потиличними й тім'яними, сагітальними лобовими та сагітальними центральними.

Під час серії стимулів «Де» в спринтерів встановлено середні кореляції міжпівкулевих зв'язків між лобовими, центральними, тім'яними відділами кори та внутріпівкулеві – між центральними й скроневими, скроневими та тім'яними, потиличними й тім'яними відділами кори головного мозку.

Під час реагування на значимий стимул як розміщення об'єкта у футболістів встановлено середні міжпівкулеві кореляційні зв'язки між лобовими, тім'яними, потиличними відділами кори головного мозку й внутріпівкулеві – між лобовими та центральними, скроневими й центральними, тім'яними та центральними, потиличними й тім'яними відділами кори головного мозку.

Неспортмени характеризувалися високими міжпівкулевими зв'язками амплітуди P3–N3, *мкВ* під час серії стимулів «Що» між задньолобововими відділами, центральними, тім'яними відділами кори головного мозку. Під час споглядання значимих стимулів «Де» неспортмени відзначалися високими зв'язками амплітуди P3–N3, *мкВ* між сагітальними центральними й центральними, сагітальними центральними та лобовими відділами кори головного мозку.

Отже, проаналізувавши кореляції амплітудно-часових характеристик ми встановили високі взаємозв'язки латентності пізніх компонент у спортсменів обох груп під час споглядання значимих стимулів «Що» та «Де».

Виявлено ущільнення зв'язків латентності в лобових, центральних і скроневих відділах кори головного мозку. Кореляційні зв'язки амплітуди пізніх компонент біопотенціалів кори головного мозку характеризувалися середніми взаємозв'язками переважно в сагітальних центральних лобових, а також тім'яних відділах кори.

Неспортмени, порівняно зі спортсменами, відзначалися меншою щільністю кореляцій під час обох серій значимих стимулів. Проте потрібно відзначити високі зв'язки латентності P3, *мс* і N3, *мс* у неспортменів, які характеризувалися довгими зв'язками між потиличними й сагітальними лобовими відділами кори головного мозку, а також короткими міжпівкулевими зв'язками між тім'яними, лобовими відділами кори головного мозку.

3.2. Дослідження властивостей варіабельності серцевого ритму в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру

3.2.1. Спектральний аналіз варіабельності серцевого ритму

Застосування спектрального аналізу дало змогу кількісно оцінити різноманітні складники коливання ритму серця й наочно представити графічне співвідношення різних компонентів серцевого ритму, які відображають активність певних ланок регуляторного механізму.

Значення показників спектрального аналізу відображено в табл. 3.5. Результати обробки даних засвідчили статистично значиму різницю всіх показників спектрального аналізу між групами футболістів, спринтерів і неспортсменів.

Загальна потужність спектра характеризувалася статистично вищими значеннями в спринтерів, порівняно з футболістами та неспортсменами (відповідно, $6996,5 \pm 712,3$, $3513 \pm 370,8$ та $1711,5 \pm 205,6$ при $p < 0,05$).

Під час статистичної обробки даних за W-критерієм Вілкоксона встановлено статистично значиму різницю між значеннями потужності низькочастотних коливань, дуже низькочастотних коливань та високочастотних коливань. Значення цих потужностей були статистично вищими у спринтерів, порівняно з футболістами та неспортсменами.

У спринтерів значення LF – $2390 \pm 396,1$, VLF – $1976 \pm 267,4$ та HF – $1974 \pm 252,3$, а у футболістів LF – $1452,5 \pm 396,1$, VLF – $1255,5 \pm 211,9$, HF – $656 \pm 111,6$. Неспортсмени характеризувалися такими значеннями: LF – $852,5 \pm 123,8$, VLF – $596 \pm 90,8$ та HF – $262 \pm 59,09$ при $p < 0,05$.

Показник, який характеризує симпато-парасимпатичний баланс (LF/HF) відзначався статистично нижчими значеннями в спринтерів і становив $1,255 \pm 0,1966$, порівняно з футболістами – $2,405 \pm 0,2995$. Неспортсмени характеризувалися статистично вищими значеннями (LF/HF), порівняно зі спортсменами.

Таблиця 3.5

Значення показників спектрального аналізу в футболістів, спринтерів
та неспортсменів

Показник ВСР		Медіана	I квартиль	III квартиль	Пох. медіани	Лів. (95 % ДІ)	Прав. (95 % ДІ)
TP, $мс^2$	С	6996,5*	5122	9622	712,3	6342	8012
	Ф	3513*	2676	5155	370,8	3188	3991
	Н	1711,5*	1485	2132	205,6	1485	2132
VLF, $мс^2$	С	1976*	1143	2989	267,4	1442	2460
	Ф	1255,5*	728	1759	211,9	948	1539
	Н	596*	454	822	90,8	454	822
LF, $мс^2$	С	2390*	1387	3625	396,1	1744	3075
	Ф	1452,5*	1113	2274	138,4	1283	1684
	Н	852,5*	558	1137	123,8	558	1137
HF, $мс^2$	С	1974*	1061	3714	252,3	1421	2836
	Ф	656*	369	1090	111,6	494	878
	Н	262*	182	329	59,09	182	329
Lfnorm, %	С	55,5*	44	70	2,751	51	62
	Ф	70,5*	59	76	1,92	65	73
	Н	77,5	66	84	3,435	66	84
Hfnorm, %	С	44,5*	30	56	2,753	38	49
	Ф	29,5*	24	41	1,919	27	35
	Н	22,5*	16	34	3,435	16	34
LF/HF, ум. од.	С	1,255*	0,79	2,36	0,1966	1,02	1,64
	Ф	2,405*	1,41	3,16	0,2995	1,89	2,69
	Н	3,415	1,97	5,11	0,5214	1,97	5,11
IC, ум. од.	С	2,405*	1,6	5,21	0,5721	1,82	3,64
	Ф	4,35*	2,88	7,01	0,5398	3,52	5,82
	Н	5,905*	4,08	8,34	0,7817	4,08	8,34

Примітка до табл. 3.5–3.8: (С) – спринтери; (Ф) – футболісти; (Н) – неспортсмени; * – різниця статистично значима ($p < 0,05$).

Індекс централізації характеризувався статистично нижчими значеннями в спринтерів, порівняно з футболістами. Значення IC були $2,405 \pm 0,5721$ в спринтерів і $4,35 \pm 0,5398$ – у футболістів при $p < 0,05$. У неспортсменів встановлено статистично вищі значення індекса централізації, порівняно зі спортсменами.

Отже, аналіз отриманих результатів указує на різницю особливостей варіабельності серцевого ритму в футболістів, спринтерів і неспортсменів. У спринтерів простежено зростання щільності високочастотного спектра потужності ритму серця. У футболістів встановлено нижчі значення потужності спектра. Також у них зафіксовано нижчі значення потужності у високочастотному діапазоні. Неспортсмени характеризувалися низькими значеннями потужності високочастотних, низькочастотних, дуже низькочастотних коливань.

3.2.2. Статистичний метод аналізу варіабельності серцевого ритму

Статистичні методи застосовують для безпосередньої оцінки варіабельності ритму за досліджуваний проміжок часу. У роботі представлено аналіз таких показників: mRR, SDNN, RMSSD, PNN50, CV.

Результати дослідження показників за допомогою статистичних методів відображено в табл. 3.6.

Усі показники часового методу характеризувалися статистично вищими значеннями в групі спринтерів, ніж у футболістів і неспортсменів. Так, середнє значення кардіоінтервалів становило $974,5 \pm 12,34$ у спринтерів та $805,5 \pm 5,933$ – у футболістів при $p < 0,05$. Показник SDNN відзначався статистично нижчими результатами в групі футболістів і становив – $60 \pm 2,623$, порівняно зі спринтерами ($85 \pm 3,712$ при $p < 0,05$).

Неспортсменам властиві статистично нижчі значення SDNN, порівняно зі спортсменами. Значення SDNN у неспортсменів становило – $43,3 \pm 7,89$ при $p < 0,05$.

Під час аналізу показників, які визначаються переважно впливом парасимпатичної ланки відділу ВНС і є відображенням синусової аритмії, пов'язаної з диханням, встановлено статистично вищі значення показників RMSSD і PNN50 у спринтерів. Значення RMSSD – $72,5 \pm 3,86$, і PNN50 – $46 \pm 2,76$ та в футболістів – $37 \pm 2,42$ і $14,5 \pm 2,13$ при $p < 0,05$.

Таблиця 3.6

Значення показників статистичного методу у футболістів, спринтерів та неспортсменів

Показник ВСР		Медіана	I квартиль	III квартиль	Пох. медіани	Лів. (95 % ДІ)	Прав. (95 % ДІ)
mRR, $мс^2$	С	974,5*	927	1045	12,34	942	998
	Ф	805,5*	776	842	5,933	791	820
	Н	683,5*	652	692	9,488	652	692
SDNN, $мс$	С	85*	72	99	3,712	80	92
	Ф	60*	52	74	2,623	57	63
	Н	42*	40	47	2,333	40	47
RMSSD, $мс^2$	С	72,5*	53	87	3,863	62	78
	Ф	37*	28	50	2,426	31	45
	Н	21*	19	28	1,902	19	28
PNN50, %	С	46*	30	56	2,768	41	53
	Ф	14,5*	7	29	2,134	10	22
	Н	3*	2	5	1,196	2	5
CV, %	С	8*	7	10	0,3763	7	9
	Ф	7*	7	9	0,3133	6	8
	Н	6*	6	7	0,3399	5	7

Коефіцієнт варіації відзначався статистично значимою різницею між групами спортсменів та становив $8 \pm 0,37$ у спринтерів і $7 \pm 0,31$ у футболістів та в неспортсменів – $6 \pm 0,33$ при $p < 0,05$.

Отже, проаналізувавши особливості ВСР у спортсменів, ми встановили такі особливості: спринтери характеризувалися вищими значеннями часових показників. У них встановлено переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною. У футболістів виявлено посилення симпатичної регуляції й зниження активності автономного контуру. Неспортсмени характеризувалися статистично нижчими значеннями всіх показників статистичного методу ВСР.

3.2.3. Варіаційна пульсометрія варіабельності серцевого ритму

Суть варіаційної пульсометрії полягає у вивченні закону розподілу кардіоінтервалів як послідовності випадкових величин. Результати дослідження показників варіаційної пульсометрії відображено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Значення показників варіаційної пульсометрії у футболістів, спринтерів та неспортсменів

Показник ВСР		Медіана	I кuartиль	III кuartиль	Пох. медіани	Лів. (95 % ДІ)	Прав. (95 % ДІ)
ВАР, мс	С	316,5*	273	352	9,549	297	328
	Ф	281*	242	313	8,45	258	289
	Н	211*	180	242	12,08	180	242
Мо, с	С	950*	900	1050	13,49	900	1000
	Ф	750*	750	800	7,368	700	800
	Н	650*	650	650	8,611	600	700
АМо, %	С	23,5*	22	28	1,31	23	25
	Ф	32*	28	38	1,31	30	34
	Н	44,5*	37	49	2,009	37	49
ІН(SI), ум. од.	С	38*	31	50	5,777	34	43
	Ф	77*	59	101	5,681	67	83
	Н	167*	130	200	17,36	130	200

У футболістів встановлено статистично нижчі значення варіаційного розмаху (ВАР) – $281 \pm 8,45$, порівняно зі спринтерами ($316,5 \pm 9,54$ при $p < 0,05$). Аналіз показника моди (Мо) характеризувався статистично вищими значеннями в спринтерів, ніж у футболістів, і становив $950 \pm 13,49$ та $750 \pm 7,36$, відповідно при $p < 0,05$. Щодо амплітуди моди (АМо) простежено статистично вищі значення в футболістів – $32 \pm 1,31$, порівняно зі спринтерами ($23,5 \pm 1,31$ при $p < 0,05$). Неспортмени характеризувалися статистично нижчими значеннями варіаційного розмаху й моди та статистично вищими значеннями амплітуди моди, порівняно зі спортсменами обох груп обстежуваних.

Індекс напруження регуляторних систем (ІН(SI)), що є досить чутливим показником до стану ВНС, характеризувався статистично нижчими значеннями в спринтерів, порівняно з футболістами: $38 \pm 5,77$ та $77 \pm 5,68$ при $p < 0,05$. Неспортмени відзначалися статистично вищими значеннями цього показника, порівняно зі спринтерами й футболістами.

Аналіз частоти серцевих скорочень (HR) у футболістів та спринтерів засвідчив статистичну різницю (рис. 3.44). Показник HR у спринтерів

характеризувався статистично нижчими значеннями ($61 \pm 4,7$), порівняно із футболістами ($74 \pm 3,6$ при $p < 0,05$). У неспортсменів установлено статистично вищі значення HR, порівняно зі спортсменами.

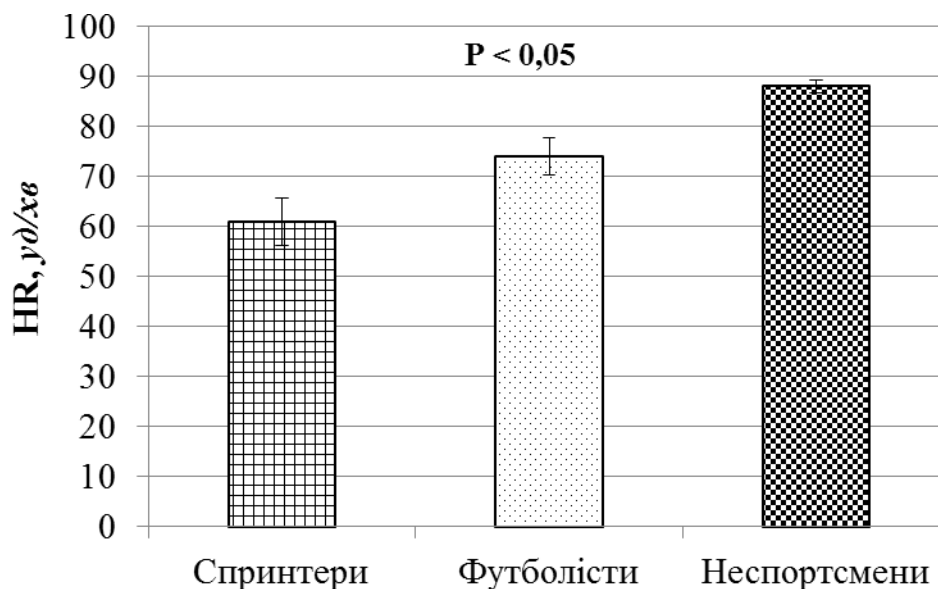


Рис. 3.44. Значення HR у футболістів, спринтерів та неспортсменів

Значення триангулярного індексу (HRV) у футболістів – $14 \pm 0,60$, що було статистично нижчим, порівняно зі спринтерами ($18 \pm 0,66$ при $p < 0,05$). Аналіз цього показника відображено на рис. 3.45. У неспортсменів установлено статистично нижчі значення HRV, порівняно зі спортсменами обох груп.

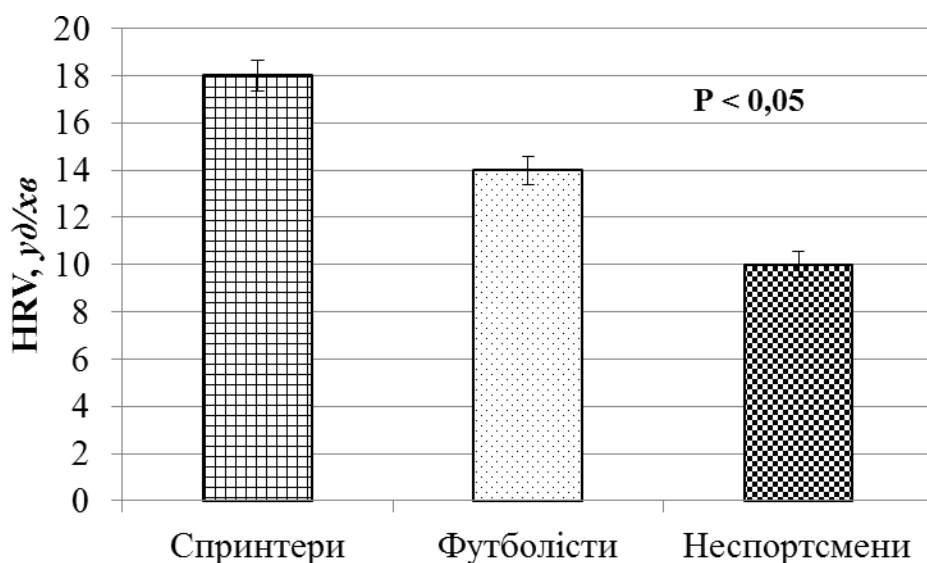


Рис. 3.45. Значення HRV у футболістів, спринтерів та неспортсменів

Отже, показано зниження частоти серцевих скорочень у спринтерів і збільшення триангулярного індексу й моди. У футболістів простежуємо зниження варіаційного розмаху та збільшення амплітуди моди й індексу напруження регуляторних систем. Футболісти характеризувалися вищим ступенем активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи. А в спринтерів спостерігали нижчу напруженість регуляторних систем, вищий рівень фізичної тренуваності, порівняно з футболістами.

Неспортсмени порівняно зі спортсменами, характеризувалися статистично значимою різницею показників варіабельності серцевого ритму. За результатом SDNN можна вважати, що неспортсмени характеризувалися переважанням симпатичної ланки регуляції серцевого ритму. Також у спортсменів встановлено статистично вищі значення ЧСС, що вказує на нерегулярність фізичного навантаження, відповідно, на меншу економізацію й адаптацію серцево-судинної системи до фізичних навантажень різного характеру.

Рівень тривожності в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру. Для досягнення високого спортивного результату у футболі та спринті, окрім оптимального стану кардіореспіраторної системи, високого рівня розвитку швидкісно-силових якостей і швидкісної витривалості, важливе значення мають функціональний стан ЦНС спортсменів і рівень тривожності. На сьогодні в психології спорту актуальні дослідження, спрямовані на вивчення рівня ситуативної й особистісної тривожності, оскільки це одна з властивостей особистості, що визначає успішність виступу на змаганнях.

У процесі дослідження встановлено статистично значиму різницю рівня особистісної та ситуативної тривожності між спортсменами та неспортсменами (табл. 3.8).

Аналіз отриманих результатів засвідчив, що серед футболістів під час визначення ситуативної тривожності 80 % осіб належали до середнього рівня, 4,3 % – низького та 15,7 % – високого. У спринтерів результати були такими:

71,4 % осіб – середній, 11,4 % – низький і 17,1 % – високий рівні ситуативної тривожності.

Таблиця 3.8

Значення показників рівня тривожності у футболістів, спринтерів та неспортсменів

Показник		Середнє	С.к.в.	Пох. середнього	Мінімум	Максимум	Лів. (95% ДІ)	Прав. (95 % ДІ)
СТ, ум. од.	Ф	38,41*	5,817	0,6953	28	53	37,03	39,8
	С	38,13*	7,305	0,8731	25	60	36,39	39,87
	Н	43,39*	8,204	1,934	34	61	39,31	47,47
ОТ, ум. од.	Ф	37,04*	5,749	0,6872	26	51	35,67	38,41
	С	36,96*	7,357	0,8794	19	58	35,2	38,71
	Н	45,33*	8,437	1,989	34	64	41,14	49,53

Досліджуючи особливості особистісної тривожності у футболістів, ми помітили, що 81,4 % осіб належали до середнього рівня, 10 % – низького й 8,6 % – до високого рівня особистісної тривожності. У спринтерів 74,3 % осіб мали середній рівень (14,3 % – низький та 11,4 % – високий особистісної тривожності).

Неспортсмени характеризувалися високим і середнім рівнями ситуативної й особистісної тривожності. Осіб із низьким рівнем тривожності не виявлено. Характеризуючи особистісну тривожність у неспортсменів встановлено 50 % осіб із високим й 50 % із середнім рівнем тривожності. Рівень ситуативної тривожності в неспортсменів характеризувався 33,3 % осіб із високим рівнем ситуативної тривожності та 66,7 % – із середнім рівнем тривожності.

Більший відсоток осіб із низьким рівнем особистісної та ситуативної тривожності спостерігаємо саме в спринтерів, що можна пояснити тим, що в заняттях циклічними видами спорту найбільш важливою якістю, яка визначає адаптацію до змагань й емоційну стійкість, є низька особистісна тривожність. Вона допомагає спортсменам проявляти витривалість, силу, витримувати великі та досить тривалі фізичні навантаження.

В ігрових видах спорту (футбол), що передбачають змагання команд, велику роль відіграють властивості темпераменту й комунікативні особливості. Потрібно

зауважати й те, що переважання середнього рівня тривожності в обох групах досліджуваних є позитивним результатом. Оскільки низький рівень тривожності можна вважати своєрідним захисним фактором спортсмена, про те він дає можливість розкрити свій потенціал, відповідно високий рівень тривожності теж негативно впливає на результат спортсмена, насамперед на неефективному виконанні технічного завдання й у підсумку – на спортивний результат.

Зважаючи на вищесказане, можемо зробити висновок, що людині властиво випробовувати тривожність у різних ситуаціях. Вона суттєво впливає на успіх спортивної діяльності, проте потрібно зазначити, що не всяка тривожність чинить несприятливий вплив на роботу спортсмена. Для успішного виступу потрібен оптимальний рівень. Такий рівень стану тривоги сприяє досягненню високих спортивних результатів, підтримуючи мобілізацію організму протягом усього часу виконання вправи.

Отже, стан тривожності є нормальним станом, що сприяє досягненню високого результату, що й підтверджується отриманими нами результатами: у всіх випробовуваних переважає середній рівень особистісної та ситуативної тривожності.

3.3. Нейрофізіологічні та вегетативні процеси, як критерії оцінювання перспективності осіб до занять фізичними вправами різного характеру

У спорті високих досягнень важливе місце займає розробка методів діагностики не лише психічного стану спортсмена, але і його когнітивних та вегетативних функцій підготовленості й перспективності в обраному виді спорту.

Для успішного управління процесом спортивного тренування тренер повинен мати інформацію про стан перспективності юного спортсмена, щоб забезпечувати досягнення поставленої мети. Для одержання об'єктивної інформації ми розробили та пропонуємо можливі норми на основі комплексного вивчення різних сторін підготовленості спортсмена, а саме його когнітивних, вегетативних і психофізіологічних функцій. Когнітивні особливості ми вивчали за

допомогою аналізу амплітудно-часових характеристик ВП, вегетативний компонент аналізували, використовуючи показники варіабельності серцевого ритму, й психофізіологічні функції включали в себе ситуативну та особистісну тривожність.

Когнітивний компонент, який ми вивчали, включав латентність й амплітуду пізніх компонентів ВП. Ми враховували латентність та амплітуду ВП у тім'яних відділах кори головного мозку, оскільки ці відділи беруть участь у сприйнятті та обробці значимої інформації «Що» та «Де». Вегетативний компонент містив такі показники ВСР, як SDNN. Психофізіологічний компонент включав особливості рівня тривожності, як ситуативної, так і особистісної, що є важливим показником під час занять спортивною діяльністю.

На основі отриманих нами результатів дослідження сформовано шкалу рівня комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту (спринт або футбол). У табл. 3.9 відображено результати обстеження спортсменів, які займаються спринтом; у табл. 3.10 – футболістів.

У кожній таблиці розроблено критерії комплексної оцінки рівня перспективності спортсмена в обраному виді спорту та за сумою балів виведено загальну оцінку рівня перспективності. Тобто маємо 5 показників, для кожного розраховане середнє значення цього показника, а отже, присвоєно від 1 до 5 балів. Для розрахунку рівня оцінки перспективності спортсмена у футболі чи спринті проводимо обстеження за методиками, за допомогою яких отримані показники додаємо й отримуємо загальну кількість балів, що вказує у якому виді спорту він більш перспективний.

У табл. 3.11 приведено класифікацію інтегрального індексу функціонального стану нейрофізіологічних і вегетативних властивостей у футболістів та спринтерів. Завдяки розрахунку інтегрального індексу встановлено максимальну суму балів – 25 та мінімальну – 5.

Провівши аналіз розподілу висококваліфікованих футболістів і спринтерів за рівнем нейрофізіологічних та вегетативних особливостей, спортсменів із

низькими значеннями інтегрального індексу – ≤ 5 балів та нижче за середні 6–10 балів, серед кваліфікованих футболістів і спринтерів були відсутні. Із загальної кількості гравців 25 % – це футболісти (п'ять осіб) та 50 % (10 осіб) спринтерів віднесено до групи з високим інтегральним індексом нейрофізіологічних і вегетативних особливостей. У них інтегральний індекс дорівнював 21–25 балів.

Таблиця 3.9

Критерії комплексної оцінки перспективності спортсмена в спринті

Показники		Бали				
		5	4	3	2	1
		МСМК, МС, КМС			III–I розряд	
Когнітивний компонент						
1	Латентність P3 (P3–P4), мс	≤ 266	267–271	272–274	275–278	≥ 279
2	Амплітуда P3–N3 (P3–P4), мкВ	$\geq 4,43$	4,42–4,16	4,15–3,99	3,98–3,71	$\leq 3,72$
Вегетативний компонент						
3	SDNN, мс	≥ 89	88–86	85–84	83–80	≤ 81
Психофізіологічний компонент						
4	Особистісна тривожність, ум. од.	≤ 29	30–35	36–38	39–43	≥ 44
5	Ситуативна тривожність, ум. од.	≤ 30	31–36	37–39	40–44	≥ 45

Таблиця 3.10

Критерії комплексної оцінки перспективності спортсмена у футболі

Показники		Бали				
		5	4	3	2	1
		МСМК, МС, КМС			III–I розряд	
Когнітивний компонент						
1	Латентність P3 (P3–P4), мс	≤ 251	252–256	257–259	260–263	≥ 264
2	Амплітуда P3–N3 (P3–P4), мкВ	$\geq 3,93$	3,92–3,54	3,53–3,27	3,26–2,87	$\leq 2,88$
Вегетативний компонент						
3	SDNN, мс	≥ 63	62–61	60–59	58–56	≤ 57
Психофізіологічний компонент						
4	Особистісна тривожність, ум. од.	≤ 31	32–35	36–38	39–41	≥ 42
5	Ситуативна тривожність, ум. од.	≤ 32	31–36	37–39	40–43	≥ 44

Серед усіх спортсменів у 15 футболістів (75 %) та 40 % (вісім осіб) спринтерів виявили середній рівень інтегрального індексу (у межах 11–15 балів).

Серед спринтерів простежено 10 % (дві особи) з вищим за середній значенням інтегрального індексу – у межах 16–20 балів.

З осіб контрольної групи під час спроби прогнозу для спортивного відбору в тому чи іншому виді спорту встановлено, що 33,3 % можуть бути успішними в тому чи іншому виді спорту, оскільки їх інтегральний індекс перебував в межах від 11–20, що відповідає середньому й вищому за середній рівням. Решта осіб мали низький і нижчий від середнього рівні нейрофізіологічних та вегетативних властивостей, що умовно є непридатними до занять футболом чи спринтом.

Таблиця 3.11

Критерії комплексної оцінки перспективності спортсмена у футболі

№ з/п	Рівень нейрофізіологічних та вегетативних властивостей	Інтегральний індекс досліджуваних властивостей
1	Низький	≤ 5
2	Нижчий за середній	6–10
3	Середній	11–16
4	Вищий за середній	17–20
5	Високий	21–25

У протоколі зображено приклад обстеження й аналізу спортсмена, його перспективності в обраному виді спорту (додатки 13; 14).

Отже, використовуючи розроблену шкалу комплексного оцінювання, можна визначити рівень оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту, урахувавши не лише фізичні особливості, а й вегетативне забезпечення організму, когнітивні особливості кори головного мозку та психофізіологічний компонент (рівень ситуативної та особистісної тривожності).

Висновки до розділу 3

У процесі дослідження встановлено, що середні компоненти викликаних потенціалів у спринтерів характеризувалися нижчими значеннями латентності та вищими – амплітуди в скроневих відділах кори головного мозку під час сприйняття та обробки інформації значимих стимулів серії «Що». У футболістів відзначено вищі показники амплітуди й латентності в тім'яних та центральних відділах кори головного мозку на значимі стимули серії «Де». Пізні компоненти характеризувалися переважно вищими значеннями амплітуди й нижчими – латентності під час обох серій значимих стимулів у футболістів і спринтерів. Дві групи спортсменів відзначалися нижчими значеннями латентності, що вказує на прискорений процес обробки значимої інформації «Що» та «Де». Швидкість процесів пізнання й прийняття рішення є ефективним в обох групах спортсменів. Результати засвідчили більш ефективне використання здатності до концентрації уваги на поставленому завданні у футболістів під час обох серій стимулів та у спринтерів під час серії стимулів «Що».

Неспортсмени, порівняно зі спортсменами, характеризувалися статистично значимими нижчими значеннями амплітуди й вищими показниками латентності під час обох серій значимих стимулів. І це свідчить, що регулярні фізичні навантаження позитивно впливають на процеси сприйняття й обробки значимої інформації в корі головного мозку. У футболістів відзначено джерела активності в надкрайовій звивині, функціональне значення яких полягає в здійсненні всіх цілеспрямованих рухах, до яких належать професійні й спортивні рухи. Також у цій групі спортсменів виявлено джерело викликаної активності, локалізоване в полі за Бродманом 40, яке за структурними особливостями цього поля аналогічне асоціативним полям лобових часток та є матеріальним субстратом найскладніших форм людського сприйняття та пізнання. Фронтальна кора, як відомо, організовує багатоланкову функціональну систему й бере участь в обробці сенсорно-специфічного сигналу. Потрібно відзначити саме ліву лобову ділянку, оскільки її роль полягає в процесі обробки зорових стимулів, пов'язаної з уключенням

механізмів високого рівня інтеграції. Також ця ділянка бере участь в оцінці смислового значення стимулу.

У мозочку теж виявлено джерело активності у футболістів і спринтерів. Мозочок, частина моторної системи, що відповідає за координацію рухів, моторне навчання (відіграє важливу роль в адаптації й налаштування моторних програм, щоб зробити рух точним, через процес проб і помилок), пізнавальні (когнітивні) процеси, підтримка рівноваги й постави та ін. У спортсменів обох груп виявлено джерела викликаної активності в полі 8, 9, 40 за Бродманом, які мають пряме відношення до формування задуму та організації самого руху, що є важливим у спортивній діяльності. Зокрема, лобова асоціативна ділянка (поля 8, 9), беручи участь у реалізації психічних процесів, водночас є місцем організації цілеспрямованої діяльності, у тому числі за рахунок прийняття рішення й формування програми дії. Неспортсмени переважно характеризувалися джерелами викликаної активності в таламусі, його роль дуже значна. Завдяки взаємозв'язкам таламус впливає на кору півкуль великого мозку, а кора – на нього. Отримані результати засвідчують потенційні можливості для методу картування й трьохмірної локалізації ендогенних ВП для просторово-часового аналізу складних когнітивних процесів у спортсменів різної спортивної спеціалізації.

Проаналізувавши особливості ВСР у спортсменів, ми встановили такі особливості: спринтери характеризуються збільшеними значеннями часових показників. У спринтерів встановлено переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною. У футболістів виявлено посилення симпатичної регуляції й зниження активності автономного контуру. Футболісти характеризувалися вищим ступенем активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи. А в спринтерів спостерігали нижчу напруженість регуляторних систем, вищий рівень фізичної тренуваності, порівняно з футболістами.

Проаналізувавши кореляцію амплітудно-часових характеристик ми встановили високі взаємозв'язки латентності пізніх компонент у спортсменів обох

груп обстежуваних під час споглядання значимих стимулів «Що» та «Де». Виявлено ущільнення зв'язків латентності в лобових, центральних і скроневих відділах кори головного мозку. Зв'язки амплітуди пізніх компонент біопотенціалів кори головного мозку характеризувалися середніми взаємозв'язками переважно в сагітальних центральних лобових, а також тім'яних відділах кори.

Цей факт пояснюється тим, що для виконання завдання у футболістів залучено більше ділянок кори головного мозку та встановлено більше функціональних зв'язків. У спринтерів встановлено короткі зв'язки для виконання завдань, що пояснюється специфічною спортивною спеціалізацією. Неспортсмени характеризувалися меншою щільністю кореляцій значень латентності й амплітуди. Проте зафіксовано довгі зв'язки між потиличними та передньоасоціативними відділами кори головного мозку.

У спорті високих досягнень важливе місце займає розробка методів діагностики не лише психічного стану спортсмена, але і його когнітивних і вегетативних функцій підготовленості та перспективності в обраному виді спорту. Для успішного управління процесом спортивного тренування тренер повинен мати інформацію про стан перспективності юного спортсмена, щоб забезпечувати досягнення поставленої мети. Для одержання об'єктивної інформації розроблено можливі норми на основі комплексного вивчення різних сторін підготовленості спортсмена, а саме його когнітивних, вегетативних та психофізіологічних функцій.

Отже, встановлено позитивний вплив спортивної діяльності на процеси сприйняття та обробки значимої інформації в корі головного мозку та покращення механізмів адаптації до фізичних навантажень.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основна мета наукової роботи – з'ясувати особливості нейрофізіологічних і вегетативних процесів в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру, а також вивчення та встановлення їх зв'язку, ураховуючи когнітивний, вегетативний та психофізіологічний компоненти, як необхідного етапу на шляху до розробки критеріїв комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту (футбол чи спринт).

У роботі здійснювали порівняльний аналіз показників регуляції серцевого ритму й даних викликаної активності кори головного мозку, у футболістів і спринтерів та неспортсменів. На їх основі розроблено критерії комплексної оцінки перспективності в обраному виді спорту. Поділ на групи здійснювали за спортивною спеціалізацією спортсменів та характером виконання фізичних вправ.

У роботі вивчали:

- амплітудно-часові характеристики й локалізацію джерел ВП у футболістів та спринтерів-легкоатлетів під час сприйняття й обробки зорової інформації значимих стимулів «Що» та «Де»;
- особливості взаємозв'язків амплітудно-часових характеристик ВП кори головного мозку в спортсменів, які займаються фізичними вправами різного характеру (за даними кореляційного аналізу);
- особливості регуляції серцевого ритму, використовуючи спектральні, часові показники Р. М. Баєвського в спортсменів різної спортивної спеціалізації.

За П. К. Анохіним, «функціональні системи» – це динамічні організації, що саморегулюються, діяльність усіх складників яких сприяє отриманню життєво важливих для організму пристосувальних результатів [1]. Вивчаючи особливості нейрофізіологічних і вегетативних процесів в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру, можна вважати як функціональною системою, яка

згідно з принципом динамічності, теорією функціональних систем, за П. К. Анохіним, зумовлює властивість системи бути пластичною, раптово міняти свою структуру задля досягнення запрограмованого корисного результату.

Згідно з принципом саморегуляції – функціонування системи, що реалізовується на основі механізму зворотної аферентації та апарату акцептора результатів дії задля досягнення запрограмованого результату, ми припускаємо, що існує зворотний зв'язок між викликаними потенціалами кори головного мозку й регуляцією серцевого ритму.

Тому ми припускаємо, що на основі теорії функціональних систем можна найбільш адекватно представити процес спортивної діяльності людини в поєднанні із закономірностями формування й динаміки її стану, що має вирішальне значення для досягнення високих результатів у спорті.

Застосування методу ВП дає можливість установити певну просторово-часову структуру та рівень активності мозкових механізмів переробки інформації. У цій роботі ми вивчали середні й пізні компоненти, оскільки в їх формування беруть участь аферентні імпульси, що проходять через стріарний комплекс та асоціативні ядра таламуса. Компоненти в межах 100–300 мс зумовлені неспецифічними аферентними імпульсами від ретикулярних утворень таламуса й ділянок лімбічної кори лобової та скроневої часток [102, 111].

Оскільки існує дві основні зорові системи: потилично-тім'яна, потилично-скронева, які безпосередньо беруть участь у процесах зорового сприйняття й обробки інформації та залучення уваги. Увага й впізнання значимого об'єкта супроводжувалося появою середніх компонентів ВП у фронтальних і скроневих ділянках кори, а розпізнавання складнішого стимулу – появою пізніх компонентів ВП в фронтальних та тім'яних ділянках.

Ураховуючи різну спортивну спрямованість тренувального процесу нашого обстежуваного контингенту, ми побудували наше дослідження на основі двох значимих серії «Що» й «Де», яка дала змогу нам виявити різні когнітивні особливості спортсменів.

Сьогодні в психології спорту особливу роль відводять вивченню уваги. Важливими й такими, які піддаються тренуванню, видами уваги це є мимовільна та. У численних дослідженнях показано суттєвий зв'язок N2 компонента з увагою. Більшість науковців відзначали, що амплітуда P2–N2, виникає при пред'явленні стимулів, до яких повертається увага, відносно підвищена, у той час як амплітуда ВП, пов'язаних зі стимулами, які перебувають поза межами сфери уваги, відповідає середній або зниженій [100]. Ученими на підставі цих даних висунуто припущення про те, що посилення компонента N2 пов'язано з пригніченням іррелевантних сигналів [105]. На думку деяких учених [113], збільшення амплітуди ранніх компонентів відображає інтенсифікацію процесу сприйняття.

Аналіз латентності та амплітуди викликаних потенціалів кори головного мозку засвідчив, що пізні компоненти викликаних потенціалів у спринтерів характеризувалися зниженням латентності й збільшенням амплітуди в скроневих і лобових відділах кори головного мозку під час сприйняття та обробки інформації значимих стимулів серії «Що». У футболістів відзначено збільшення амплітуди й латентного періоду в тім'яних, центральних і лобових відділах кори головного мозку на значимі стимули серії «Де».

Аналізуючи отримані результати, можна припустити, що збільшення амплітуди свідчить про більше залучення нейронів, а отже швидшу обробку інформації [47, 64, 67] у футболістів у процесі реагування на розміщення об'єкта під час серії стимулів «Де», а в спринтерів – на об'єкт під час серії стимулів «Що».

Також науковці [58, 61] обґрунтували, що збільшення амплітуди може розглядатись і як відображення посилення сенсорного вхідного стимулу, який пов'язаний зі стимулом, пред'явленим у сфері уваги, і як ефект якоїсь часової синхронізації окремих відповідей на включення стимулу, і як прояв придушення іррелевантної інформації, і як відображення контролю системою уваги процесів у

складі «вентрального потоку», що надходить по зорових проєкціях у скроневу ділянку, де реалізуються функції аналізу характеристик та впізнання об'єкта.

На нашу думку, збільшення амплітуди й зменшення латентності компонентів ВП усе ж таки відображає посилення процесу сприйняття значимого стимулу.

Наші результати [32] узгоджуються з даними вчених, які припускали, що амплітудно-часові характеристики ВП варіюють залежно від просторових характеристик об'єкта (таких як положення зорового стимулу в просторі) і пов'язані з особливостями розподілу візуально-просторової уваги [121].

Футболісти повинні чітко володіти вмінням не лише концентруватися на виконанні поставленого завдання під час ігрової ситуації, а й переключатися з однієї ігрової ситуації на іншу. Зважаючи на це, ми припускаємо залучення механізмів мимовільної уваги.

Спринтери, які рухаються зі старту до фінішу, виконуючи циклічну структуру рухів, повинні приймати швидке рішення на початку виконуваного завдання, тобто реагувати на «Старт». Отже, для виконання поставленого завдання спринтеру потрібне залучення механізмів довільної уваги.

Науковцями зареєстровано зростання амплітуди середніх компонент під час виконання завдання, пов'язаного зі сприйняттям стимулів «Що» в скроневих відділах а «Де» – в тім'яних [29]. Тому можна припустити, що в проміжках 100–300 мс відбувається більша активація скроневих ділянок кори в спринтерів і тім'яних у футболістів, що підтверджується отриманими нами результатами.

Аналіз амплітудно-часових характеристик ВП пізніх компонент засвідчив, що латентність характеризувалася статистично нижчими значеннями й амплітуда – вищими значеннями в передньоасоціативних відділах кори головного мозку у футболістів під час прийняття значимих стимулів «Де», як розміщення об'єкта та спринтерів, під час реагування на серію стимулів «Що», тобто на об'єкт.

Основними структурами, які відповідають за генерацію пізніх ВП, є гіпокамп, лобові, тім'яні частки, а також певну роль можуть відігравати

підкоркові структури, насамперед таламус [113]. Пізні ВП пов'язані з ідентифікацією стимулу, що потребує процесу його порівняння зі зразком у пам'яті й прийняття рішення, яке постало перед початком дослідження [122].

Ученими встановлено, що ЛП пізніх ВП відображає тривалість процесу оцінки стимулів [124], а також пов'язаний із когнітивними здібностями індивіда. При цьому більш короткий латентний період виникнення пізньолатентних ВП асоційований із більш успішною когнітивною діяльністю [97, 103].

Можна припустити, що швидкість прийняття рішення значною мірою визначається спортивною спеціалізацією. Систематичні заняття спортом, особливо футболом, переводять нейронний апарат відповідної сенсорно-специфічної системи головного мозку на більш високий рівень лабільності, що забезпечує швидкість процесів пізнання й прийняття рішення, тобто аналізу сенсорної інформації.

Ученими вивчено, що заняття баскетболом сприяють скороченню латентного періоду складної умовно-рефлекторної реакції, яка потребує правильного вибору, насамперед за рахунок скорочення часу, що затрачається на прийняття рішення [21].

Амплітуда пізніх ВП залежить від рівня уваги, імовірності пред'явлення значимих стимулів у послідовності стандартних, а також від суб'єктивної цінності й мотиваційної значущості стимулів [135].

Відомо, що найбільшу амплітуда хвилі пізніх ВП простежуємо в тих обстежуваних, які краще справляються з експериментальним завданням і володіють більшою когнітивною зрілістю [130].

Отримані результати можна пояснити тим, що футболісти потребують швидшої реакції на розміщення об'єкта, тобто здатність швидко реагувати в нестандартній (ігровій) ситуації. Такий прискорений процес переробки інформації в корі головного мозку свідчить про утворення нових тимчасових зв'язків [92, 104] унаслідок професійної діяльності у футболістів.

Отже, спеціальна підготовка, яка спрямована на досягнення успішності спортсменів у футболі, має тісний зв'язок із функціональними перебудовами в центральній нервовій системі. Ці перебудови пов'язані з вищими значеннями латентності когнітивних викликаних потенціалів під час реакції на розміщення об'єкта, а не на сам об'єкт, порівняно зі спринтерами.

Спринтери реагують на об'єкт швидше, порівняно з футболістами. Отже, скорочення латентності середніх компонентів ВП у нижньоскроневих і задньоскроневих відділах кори головного мозку та пізніх компонентів ВП у лобових у групі спринтерів, порівняно з футболістами, свідчать про те, що топографічні особливості сприйняття й обробка стимулів, які подавалися досліджуваним, проявляються в зазначених зонах кори головного мозку.

Отримані результати [33, 46, 47] ми пов'язуємо із залученням механізмів уваги. Мимовільна увага являє собою автоматичну реакцію організму у відповідь на дію стимулів зовнішнього середовища, яка не вимагає розумових зусиль із боку людини. Воно зумовлено такими якостями, як інтенсивність або несподіванка їх виникнення [85]. Ураховуючи те, що під час реагування на значимий стимул під час серії і «Що», і «Де», у яких потрібно було швидко реагувати, футболісти справлялися швидше, що проявлялося у вищих значеннях амплітуди та нижчих – латентності.

Довільна увага являє собою усвідомлення людиною орієнтування органів почуттів на сприйняття конкретного об'єкта чи явища зовнішнього середовища. Основний вид – зорова довільна увага, яке поділяється на просторову й об'єкт-орієнтовну. Відповідно, спринтери швидше реагували на значимий стимул «Що», оскільки в них добре розвинена довільна увага, що пов'язана зі специфічною спортивною спеціалізацією, що проявляється в нижчих значеннях латентності й вищих значеннях амплітуди під час сприйняття та обробки інформації таких значимих стимулів, як розпізнавання об'єкта, а не його розміщення в просторі.

Середні та пізні компоненти викликаних потенціалів кори головного мозку утворюються під час сприйняття й обробки таких значимих стимулів, як

значимий об'єкт і його розміщення в просторі. Ми припускаємо, що ці етапи піддаються тренуванню, тому важливі під час спортивного відбору. Виявлено статистично нижчі значення латентності та вищі амплітуди в скроневих відділах кори й передньоасоціативних під час реагування на значимий стимул «Що» як об'єкт. А от під час реагування на розміщення об'єкта статистично нижчі значення латентності та вищі амплітуди відзначено в тім'яних і центральних відділах кори головного мозку у футболістів, порівняно зі спринтерами. Та на пізніх етапах обробки залучено також передньоасоціативні відділи кори головного мозку.

Залучення передньоасоціативних відділів полягає в контролі й управлінні процесів диференційованого відбору за участю префронтальних відділів кори. Саме ці ділянки, крім сенсорно-специфічних активуються в умовах вибіркового стимульного матеріалу та особливо, в експериментах зі значимими й незначими стимулами.

На основі аналізу механізмів уваги відводять префронтальній корі та таламічним ядрам ключову роль у забезпеченні низхідних вибіркових впливів на проєкційні й асоціативні ділянки кори під час підготовки до аналізу значимого стимулу [59]. Префронтальна кора, на думку науковця, «організовує» поведінку, активуючи корково-коркові та таламо-коркові нейронні ланцюги. Таламічні ядра також активуються префронтальною корою, в особливості медіодорзального ядра й подушки. Зі свого боку ретикулярне ядро здійснює гальмівні впливи на передачу інформації в релейних ядрах. Дослідження за допомогою позитронно-емісійної томографії підтверджують участь фронто-таламічної регуляторної системи в забезпеченні селективної функції уваги.

Неспортсмени характеризувалися вищими значеннями латентності й нижчими показниками амплітуди під час сприйняття та обробки інформації, порівняно зі спортсменами. Ученими встановлено, що фізичні навантаження позитивно впливають на сприйняття та обробку інформації [60, 75, 128].

Отже, під час спортивного відбору можна використовувати особливості коркових механізмів сприйняття й обробки інформації, які зможуть слугувати в подальшому для вивчення не лише у футболі та спринті, а й в інших галузях спортивної фізіології та медицини.

Аналіз локалізації джерел викликаної активності в спортсменів засвідчив, що під час обох експериментальних ситуацій значимих стимулів у спортсменів виявлено джерела викликаної активності, які відповідають за формування середніх і пізніх компонентів ВП, а також джерела викликаної активності в задньоасоціативних відділах кори головного мозку, які беруть участь у генерації ранніх компонентів.

У футболістів зафіксовано джерела викликаної активності в передньо- та задньоасоціативних відділах кори. У футболістів виявлено активність у тім'яних відділах кори головного мозку під час серії стимулів «Де». У спринтерів зафіксовано джерело активності в нижньоскроневій звивині кори головного мозку під час сприйняття й обробки інформації серії стимулів «Що». Дослідження локалізації фіксованих диполів у досліджуваних спортсменів дало змогу встановити, що аналіз джерел пізніх компонентів ВП показує участь різноманітних структур мозку: скроневих, тім'яних, лобових часток – у розпізнаванні, диференціюванні та утримання в пам'яті значимих стимулів [134].

У футболістів відзначено джерела активності в надкрайовій звивині, функціональне значення яких полягає в здійсненні всіх цілеспрямованих рухах, до яких належать професійні й спортивні. Також у цій групі спортсменів виявлено джерело викликаної активності, локалізоване в полі за Бродманом 40, яке за структурними особливостями цього поля аналогічне асоціативним полям лобових часток та є матеріальним субстратом найскладніших форм людського сприйняття й пізнання. У мозочку теж виявлено джерело активності у футболістів і спринтерів. Мозочок, частина моторної системи, що відповідає за координацію рухів, моторне навчання (відіграє важливу роль в адаптації та налаштуванні

моторних програм, щоб зробити рух точним через процес проб і помилок), пізнавальні (когнітивні) процеси, підтримка рівноваги й постави та інші.

У спортсменів обох груп виявлено джерела викликаної активності в полі 8, 9, 40 за Бродманом, які мають пряме відношення до формування задуму та організації самого руху, що є важливим у спортивній діяльності. Зокрема, лобова асоціативна ділянка (поля 8, 9), беручи участь у реалізації психічних процесів, водночас є місцем організації цілеспрямованої діяльності, у тому числі за рахунок прийняття рішення та формування програми дії.

Неспортсмени характеризувалися викликанною активністю кори, переважно в скроневої, тім'яній частках, а також у таламусі, парагіпокампальній звивині.

Отримані результати узгоджують з уже відомими на сьогодні даними, які отримані за допомогою методик виявлення локалізації дипольних джерел, а також позитронно-емісійної томографії, імовірні джерела генерації середніх компонентів ВП містяться в вентральних і латеральних відділах кори скроневої та тім'яної часток кори головного мозку [125]. Це вказує на стріарне [129] й екстрастріарне [2, 56] походження зазначених компонентів.

У спринтерів виявлено джерела викликаної активності в скроневих відділах кори головного мозку під час значимих стимулів «Що» як об'єкта. У футболістів теж спостерігаємо таке джерело викликаної активності та ще одне – у ділянці тім'яної частки. Ці результати можна порівняти з тими, що на сьогодні вже є відомості про зростання амплітуди компонента N2 ВП при посиленні уваги до локалізації стимулів у просторі [68, 73]. У таких випадках цей ефект можна пов'язати з посиленням загальної активації мозку.

Також в обох групах обстежуваних зафіксовано джерела викликаної активності в лобових відділах кори головного мозку, що, очевидно, беруть участь у формуванні пізніх компонент ВП. Доведено, що пізні компоненти, мають відносно низьку індивідуальну варіабельність і характеризуються досить високою відтворюваністю в різних експериментальних завданнях [115]. Особливо важливо,

що в мозку людини показано збіг оцінок локалізації джерел викликані активності й середніх та пізніх компонент ВП.

Щодо функціональної ролі зазначених компонентів у літературі існує кілька думок. За даними одних науковців [71, 78], компоненти відображають процес гальмування в іррелевантних інформаційних каналах, що «змагаються» за ресурси уваги й можливість подальшої переробки інформації. На думку інших дослідників, є індикатором ступеня розрізнення та класифікації стимулів [55], а також модуляції уваги щодо стандартних («рутинних», нецільових) стимулів [40, 90].

Під час реагування значимих стимулів як локалізації об'єкта в просторі також виявлено диполі в потиличних і лобових відділах в обох групах спортсменів. Також простежено джерела викликані активності в скроневих відділах у спринтерів і тим'яних – у футболістів. Пізні компоненти являють собою позитивну хвилю, що досягає максимальної амплітуди у фронтальних ділянках кори [30].

У наших дослідженнях результати [44, 47, 119] узгоджуються з тим, що спостерігаємо активацію мозкових ділянок у фронтальних відділах кори під час виконання завдання, де потрібно реагувати на значимий стимул і приймати рішення щодо поставлено завдання.

Фронтальна кора, як відомо, організовує багатоланкову функціональну систему та бере участь в обробці сенсорно-специфічного сигналу. Потрібно відзначити саме ліву лобову ділянку, оскільки її роль полягає в процесі обробки зорових стимулів, пов'язаної з уключенням механізмів високого рівня інтеграції. Також ця ділянка бере участь в оцінці смислового значення стимулу, що забезпечує високу вибірковість і динамічність системи сприйняття [89, 106, 109].

Нами виявлено [119] також збільшення активаційних процесів у задньоскроневих ділянках та потиличних під час реагування стимулів як об'єкта в спринтерів. Ми це пояснюємо утворенням тимчасового зв'язку в корі головного мозку між зазначеними відділами кори.

Відомо також, що у відповідь на пред'явлення стандартного (нецільового) стимулу може генеруватися РЗ, але в цьому випадку його амплітуда помітно менша, а міжпівкулеві топографічні відмінності відсутні [106].

Потрібно зазначити, що більшість учених схилилися до думки, що модальність стимулу несуттєво впливає ні на амплітуду та латентний період, ні на топографічний розподіл потенціалу РЗ [93].

Тому можна припустити, що отримані дані цілком важливі під час розкриття механізмів сприйняття й обробки зорової інформації в спортсменів різної спортивної спеціалізації. Отже, метод покрокової локалізації струмових диполів хвиль ВП описує динамічну топографію зміщення зони активації всередині кори мозку, яка визначає розподіл потенціалу по корі та його зміну в часі. У сукупності з методами картування цей метод дає змогу отримати цінну інформацію про роботу мозку, розподіл його функцій у часі й просторі.

Аналіз кореляційних зв'язків латентності та амплітуди пізніх компонент ВП засвідчив, що спринтери характеризувалися більшою щільністю міжпівкулевих кореляцій у передньоасоціативних відділах кори та внутріпівкулевих у потилично-скроневого напрямку лівої півкулі кори головного мозку. У футболістів простежено більшу щільність кореляційних зв'язків, що охоплювала як передньо-, так і задньоасоціативні відділи кори головного мозку.

Меншою щільністю кореляцій відзначалися показники амплітуди пізніх компонентів ВП, переважно вони характеризувалися середніми міжпівкулевими взаємодіями в центральних відділах кори головного мозку й тім'яними відділами у футболістів під час таких значимих стимулів, як локалізація об'єкта в просторі.

Неспортсмени характеризувалися меншою щільністю кореляцій латентності РЗ, порівняно зі спортсменами. Виявлено довгі зв'язки між потиличними та сагітальними лобовими відділами кори головного мозку.

Згідно з теорією Н. П. Бехтеревої [1] про жорсткі й гнучкі зв'язки можна зробити висновок, що у футболістів встановлено більш жорсткі зв'язки між потиличними відділами та лобовими, що можна пояснити більшим залученням

ділянок, які беруть участь у сприйнятті й обробці значимої інформації. Такий результат указує, що заняття футболом вимагають більшого залучення нейронного субстрату (уваги), порівняно зі спринтерами, ураховуючи, що футбол – це командна гра, де учасники повинні володіти швидким переключенням уваги. У спортсменів, характер діяльності яких пов'язаний із розпізнаванням зовнішніх стимулів і побудовою рухових актів відповідно до них (наприклад футбол), відбувається розвиток обох систем – як довільної системи формування моторної реакції на стимул, так і мимовільної системи розпізнавання якостей стимулу. Спринт – індивідуальний вид спорту, що вимагає залучення механізмів довільної уваги, усвідомлення сприйняття конкретного об'єкта чи явища зовнішнього середовища. Отже, у спринтерів щільність кореляцій характеризується короткими зв'язками.

Неспортсмени, порівняно зі спортсменами, характеризувалися меншою щільністю кореляцій під час обох серій значимих стимулів. Проте потрібно відзначити високі зв'язки латентності в неспортсменів, які відзначалися довгими зв'язками між потиличними й сагітальними лобовими відділами кори головного мозку, а також короткими міжпівкулевими зв'язками між тім'яними, лобовими відділами кори головного мозку.

Важливим є функціональна організація півкуль кори головного мозку, оскільки нервова система людини влаштована таким чином, що кожна півкуля мозку одержує інформацію переважно від протилежної сторони тіла. Цей принцип контралатеральної проєкції стосується як загальної тілесної, тактильної чутливості, так і до зору й слуху, хоча щодо останніх картина не настільки однозначна. Однак використання відповідних методик дає змогу вибірково подавати інформацію лише в одну півкулю та виявляти тим самим значні розходження у функціональних здатностях двох півкуль [87].

Найбільш вивчені міжпівкулеві взаємозв'язки при зоровому й слуховому сприйнятті. Як свідчать клінічні дослідження, руйнування центральних зорових зон в одній із півкуль призводить до втрати протилежної половини поля зору

(правої при лівосторонньому ушкодженні й лівої – при правосторонньому). Знаючи місце ушкодження зорової кори, можна прогнозувати, яка буде втрата зору, однак передбачити реакцію людини на таке ушкодження складно, оскільки нервова система людини має компенсаторні можливості [62].

Серед гіпотез щодо природи міжпівкулевих розходжень при зоровому сприйнятті поширені дві: одна пов'язує ці розходження з вербалізацією стимулів, які сприймаються, інша – що розходження беруть початок в особливостях стилю роботи кожної півкулі: аналітичного – для лівого й цілісного глобального – для правого. Загалом домінує думка, що перевага тієї або іншої півкулі під час сприйняття зорових стимулів визначається співвідношенням двох етапів переробки: оптико-просторового, у якому переважає права півкуля, і процесів вербалізації, реалізованих лівою [57].

Робляться спроби пояснити міжпівкулеві розходження на основі спеціалізації нейронів у перцептивному процесі. Відомою в цьому плані є модель, що приписує півкулям головного мозку певну спеціалізацію щодо обробки різних просторових частот. За цими припущеннями частотна фільтрація по-різному здійснюється в зорових центрах тієї й іншої півкулі. Права півкуля більшою мірою пов'язана зі сприйняттям контурів об'єктів і їхніх великих деталей, ліва – навпаки, за сприйняття дрібних деталей зображення [65].

Загалом потрібно зазначити, що права «просторова» й ліва «тимчасова» півкулі мають свої специфічні здатності, що дають їм змогу вносити важливий внесок у більшість видів когнітивної діяльності. Очевидно, у лівої більше можливостей у часовій і слуховій сферах, а в правої – у просторовій та зоровій. Ці особливості, імовірно, допомагають лівій півкулі краще знаходити й відокремлювати деталі, які можуть бути чітко схарактеризовані та розташовані в тимчасовій послідовності. Зі свого боку одноразовість сприйняття просторових форм й ознак правою півкулею, можливо, сприяє пошуку інтегративних зв'язків і схопленню загальних конфігурацій. Якщо така інтерпретація правильна, то, очевидно, кожна півкуля переробляє ті самі сигнали по-своєму й перетворює

сенсорні стимули відповідно до специфічної для себе стратегії їх подання [64, 119, 122].

Щодо питання функціональної організації півкуль кори головного мозку у досліджуваних можна сказати, що статистично значиму різницю спостерігали в амплітудно-часових характеристиках і в правій, і в лівій півкулях кори головного мозку.

Ураховучи це все, можна зробити висновок, що в досягненні високих спортивних результатів важливе не лише тривале енергетичне забезпечення рухової активності, але й здібність до швидкого сприйняття та переробки інформації. Тому більшу щільність кореляційних зв'язків у лівій півкулі можна пояснити процесами вербалізації в спринтерів, а в правій півкулі – просторовими характеристиками, які більше зафіксовані в футболістів [28, 131].

Очевидно, це можна пов'язати з тим, що в спортивних іграх постійно виникають ситуації, коли потрібно різко змінити напрям руху, послідовність уключення технічних елементів, щоб протистояти суперникові й передбачити його подальші дії, то цим спортсменам слід швидко вміти реагувати на ситуацію, яка склалася, орієнтуватися на місцях змагань, концентруватися на поставленому завданні. А в спринтерів більш важливим показником у сприйнятті обробки інформації є реакція на початковий подразник.

Спектральний аналіз варіабельності серцевого ритму дав змогу проаналізувати спектральну щільність потужності коливань і дав інформацію про розподіл потужності залежно від частоти коливань [51]. Під час аналізу загальної потужності спектра виявлено зниження значень у футболістів, порівняно зі спринтерами, що вказує на мобілізацію функціональних резервів організму у футболістів та активацію нижчерозташованих рівнів управління в спринтерів. Відомо, що ця потужність відображає сумарну активність вегетативної взаємодії на серцевий ритм і має той самий фізіологічний зміст, що й SDNN [50, 57].

Виявлено нижчі значення потужності високочастотних коливань у футболістів, порівняно зі спринтерами. Це може вказувати на автономний контур

управління й зниження активності механізмів саморегуляції у футболістів.

Потужність у цьому діапазоні переважно пов'язана з дихальними рухами та відображає вагусний контроль серцевого ритму (парасимпатичну активність) [77].

Відповідно, особливості низькочастотних коливань характеризувалися нижчими значення цього показника в групі футболістів, порівняно зі спринтерами. Можна припустити, що відбувається зниження активності симпатичного відділу судинного центру. Під час цього задіяно центральні механізми управління. Відомо, що на потужність у цьому діапазоні впливають зміни як симпатичної (переважно), так і парасимпатичної активності [39].

Аналіз дуже низькочастотних коливань засвідчив, що значення цього показника вище у футболістів і засвідчує активацію центрів енерго-метаболичного обміну [91].

Учені [58, 130] вказують, що фізіологічними факторами, які впливають на низькочастотні коливання, є ренін-ангіотензинова система, концентрація катехоламінів у плазмі, система терморегуляції та інші.

У спринтерів спостерігаємо дещо нижчі значення симпато-вагусного індексу, що вказують на зменшення активності центрального контуру управління. У групі футболістів, навпаки, значення цього показника вище, що засвідчує зростання активності центрального контуру управління [77, 123, 126].

Цей індекс характеризується відношенням балансу симпатичних і парасимпатичних впливів на ритм серця [52]. Серед індексів, які є досить важливими під час аналізу ВСР, маємо індекс централізації, що відображає переважання недихальних складників синусової аритмії над дихальними або співвідношення між автономними й центральними контурами регуляції серцевого ритму. Цей показник дає змогу аналізувати активність серцево-судинного підкіркового центру, що пов'язаний із діяльністю вищих рівнів управління [131].

Під час аналізу індексу централізації встановлено вищі значення у футболістів, порівняно з спринтерами, що, очевидно, указує на зростання активності центральних механізмів управління.

Аналіз показників за допомогою статистичного методу варіабельності серцевого ритму засвідчив, що одним з основних показників варіабельності серцевого ритму, який характеризує загальний стан механізмів регуляції (активності вегетативної нервової системи) є SDNN [127].

Установлено зменшення значень SDNN у футболістів і посилення симпатичної регуляції. Ці результати засвідчують пригнічення активності автономного контуру [52]. На відміну від спринтерів, значення цього показника є, навпаки, збільшеним.

Зважаючи на те, що в нашому дослідженні здійснюємо аналіз короткотривалих записів, можна припустити, що таке збільшення значень SDNN пов'язане з посиленням автономної регуляції, тобто збільшенням впливу дихання на ритм серця.

Аналізуючи значення квадратного кореня із суми квадратів різниці величин послідовних пар інтервалів NN, що характеризує активність парасимпатичної ланки вегетативної регуляції [39], ми виявили, що значення цього показника в футболістів і спринтерів перебуває в межах норми. Проте потрібно відзначити нижчі значення цього показника у футболістів, порівняно зі спринтерами.

Аналіз даних VCP установив переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною й проявляється в групі футболістів. У ній відзначено зниження показника rNN50. У спринтерів значення rNN50 дещо більше, порівняно з футболістами.

Варіаційна пульсометрія варіабельності серцевого ритму здійснювалася на основі геометричних методів варіабельності серцевого ритму. Ми аналізували такі показники, як AMo, Mo, VAR, IH(SI). Установлено, що значення Mo у футболістів дещо вищі, ніж у спринтерів. Відповідно, значення AMo вище у футболістів. Отриманий результат у цих спортсменів, імовірно, можна пояснити стабілізаційним ефектом централізації управління ритмом серця, який зумовлений переважно ступенем активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

У спринтерів показник АМо характеризувався нижчими значеннями, що дає змогу припустити значну перевагу парасимпатичного тону. Згідно з результатами науковців [103], таке підвищення тону блукаючого нерва вважають фактором економізації серцевої діяльності й розглядають як один із проявів довготривалої адаптації до фізичних навантажень. А також це явище більш властиве для спортсменів, які тренуються на витривалість [23].

Варіаційний розмах відображає ступінь варіативності значень кардіоінтервалів у досліджуваному динамічному ряду [88]. Цей показник вищий у футболістів, що вказує на максимальну амплітуду регуляторних впливів вегетативної нервової системи.

Індекс напруженості регуляторних систем – дуже чутливий показник стану вегетативної нервової системи, що відображає ступінь централізації управління ритмом серця й характеризує активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Нами встановлено, що значення вище у футболістів, порівняно зі спринтерами. Чим нижча напруженість регуляторних систем, тим вища фізична тренуваність [75]. Зважаючи на це, вищий рівень фізичної тренуваності можна вважати в спринтерів.

Установлено, що в здорових людей виявляються чіткі залежності деяких властивостей уваги від впливів вегетативної нервової системи. Прямий кореляційний зв'язок встановлено між обсягом уваги й такими показниками, як SDNN і HF. Отже, великий обсяг уваги пов'язаний із посиленням симпатичних впливів на гіпоталамо-гіпофізарному рівні (зниження значень SDNN) при зниженні потужності парасимпатичних впливів автономного контуру [52]. Найбільш яскраві зв'язки виявлено в стійкості уваги. Прямі кореляційні зв'язки з SDNN, RMSSD, рNN50, LF, HF і зворотні – з індексом напруженості свідчать про те, що висока стійкість уваги залежить від сильних симпатичних впливів на гіпоталамо-гіпофізарному рівні.

Наші дані узгоджуються з тим, що існує зв'язок нейрофізіологічних функцій із вегетативним забезпеченням, оскільки ВП, інтерпретуються в поняттях

сприйняття й обробки інформації із залученням механізмів уваги. Потужність спектра є вищою в спринтерів і нижчою у футболістів, відповідно, під час сприйняття й обробки значимих стимулів серії стимулів «Що». Тобто активація ділянок вища в спринтерів під час реагування на об'єкт, а отже, зниження SDNN можна пов'язати зі зниженням латентності під час виконання завдання. Тобто існує зв'язок нейрофізіологічних і вегетативних функцій.

Отже, у футболістів виявлено зниження значень загальної потужності спектра, нижчі дані потужності високо- й низькочастотних коливань та вищі значення дуже низькочастотних коливань, вищі значення симпато-вагусного індексу, зменшення значень часових показників і вищі значення показників варіаційної пульсометрії. Отримані результати, можуть указувати на зниження механізмів саморегуляції та активації центрів енерго-метаболічного обміну у футболістів та, імовірно, пояснюються домінуючим впливом симпатичної ланки вегетативної регуляції серця.

Спринтери характеризувалися вищими значеннями показників спектрального аналізу, нижчими показниками даних варіаційної пульсометрії й нижчі – основних показників статистичного методу, що може вказувати на вищий рівень фізичної тренуваності та зменшення активності центрального контуру регуляції. Імовірно, у спринтерів ці результати вказують на переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною.

Отже, функціональні резерви механізмів управління й вегетативний баланс в обстежуваних дещо відрізнявся, зокрема, переважаючим типом регуляції. У спринтерів – парасимпатичний вплив, а у футболістів – симпатичний. Проте варто зазначити, що їхні функціональні резерви досить високі. Оскільки фізичні навантаження сприятливо впливають на ВСР, то потужність спектра зростає, частота серцевих скорочень стає нижчою. Ці результати варіабельності серцевого ритму дадуть змогу не лише контролювати тренування, а й упроваджувати в практику спортивної медицини та спортивного відбору, а також у заняття фізичного виховання як метод контролю за станом здоров'я.

Рівень тривожності у осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру, засвідчив, що серед футболістів під час визначення ситуативної тривожності 80 % осіб належали до середнього, 4,3 % – низького і 15,7 % – високого рівнів ситуативної тривожності. У спринтерів результати були такі: 71,4 % осіб – середній рівень, 11,4 % – низький і 17,1 % – високий рівень ситуативної тривожності.

Досліджуючи особливості особистісної тривожності в футболістів, ми помітили, що 81,4 % осіб належали до середнього рівня, 10 % – до низького й 8,6 % – високого рівнів особистісної тривожності. У спринтерів 74,3 % осіб належали до середнього рівня, 14,3 % – низького та 11,4 % – високого рівнів особистісної тривожності [35].

Неспортсмени характеризувалися високим і середнім рівнями ситуативної й особистісної тривожності. Осіб із низьким рівнем тривожності не виявлено. Характеризуючи особистісну тривожність у неспортсменів, ми встановили 50 % осіб із високим і 50 % із середнім рівнями тривожності. Рівень ситуативної тривожності в неспортсменів простежено 33,3 % осіб із високим рівнем ситуативної тривожності й 66,7 % – із середнім.

Для досягнення високого спортивного результату у футболі та спринті, окрім оптимального стану кардіореспіраторної системи, високого рівня розвитку швидкісно-силових якостей і швидкісної витривалості, важливе значення мають функціональний стан центральної нервової системи спортсменів та рівень тривожності. На сьогодні в психології спорту актуальні дослідження, що спрямовані на вивчення рівня ситуативної й особистісної тривожності, оскільки це одна з властивостей особистості, що визначає успішність виступу на змаганнях [112, 130].

Більший відсоток осіб із низьким рівнем особистісної та ситуативної тривожності спостерігаємо саме в спринтерів. Це можна пояснити тим, що в заняттях циклічними видами спорту найбільш важливою якістю, яка визначає адаптацію до змагань й емоційну стійкість, є низька особистісна тривожність.

Вона допомагає спортсменам проявляти витривалість, силу, витримувати великі та досить тривалі фізичні навантаження.

В ігрових видах спорту (футбол), що передбачають змагання команд, велику роль відіграють властивості темпераменту й комунікативні особливості. Потрібно зауважати також те, що переважання середнього рівня тривожності в обох групах досліджуваних є позитивним результатом. Оскільки низький рівень тривожності можна вважати захисним фактором спортсмена, проте він дає змогу розкрити свій потенціал, а відповідно – високий рівень тривожності теж негативно впливає на результат спортсмена, насамперед на неефективне виконання технічного завдання й, у решті – на спортивний результат.

Зважаючи на вищесказане, можна зробити висновок: людині властиво випробовувати тривожність у різних ситуаціях. Вона суттєво впливає на успіх спортивної діяльності, але потрібно зазначити, що не всяка тривожність чинить несприятливий вплив на роботу спортсмена. Для успішного виступу потрібний оптимальний рівень. Такий рівень стану тривоги сприяє досягненню високих спортивних результатів, підтримуючи мобілізацію організму протягом усього часу виконання вправи.

Отже, стан тривожності є нормальним станом, який сприяє досягненню високого результату, що й підтверджується отриманими нами результатами: у всіх випробовуваних переважає середній рівень особистісної та ситуативної тривожності.

Критерії комплексної оцінки перспективності спортсменів в обраному виді спорту розроблялися на основі когнітивного, вегетативного й психофізіологічного компонентів, що дало змогу протестувати спортсмена та віднести його до групи спорту, у якій він матиме більшу перспективність до досягнення бажаного успіху.

Рівень успішності спортсменів уже розроблено науковцями [9, 14], які здійснювали технологію діагностики психофізіологічних станів спортсменів-єдиноборців збірних команд України. Рівень оцінки психофізіологічного стану

спортсмена виконували за регуляторною, сенсомоторною й психічною компонентами спортсмена. Свої обстеження вчені використовували протягом тренувально-навчальних зборів, за їхніми результатами проводили консультативні наради з тренерським складом. Також їхні результати застосовували для корекції тренувального процесу.

Для перевірки валідності цих критеріїв ми провели аналіз розподілу висококваліфікованих футболістів і спринтерів за рівнем нейрофізіологічних та вегетативних особливостей, спортсменів із низькими значеннями інтегрального індексу – ≤ 5 балів та нижчими за середні (6–10 балів), серед кваліфікованих футболістів і спринтерів були відсутні. Із загальної кількості гравців – 25 % футболістів (п'ять осіб) та 50 % (10 осіб) спринтерів віднесено до групи з високим інтегральним індексом нейрофізіологічних і вегетативних особливостей. У них інтегральний індекс – 21–25 балів. Серед усіх спортсменів у 15 футболістів (75 %) та 40 % (вісім осіб) спринтерів виявили середній рівень інтегрального індексу, який був у межах 11–15 балів. Серед спринтерів спостерігали 10 % (дві особи) з вищим за середній значенням інтегральним індексом (значення були в межах 16–20 балів).

Для спортивного відбору обстеження проводили на особах, які не займаються спортом. Установлено, що в 33,3 % обстежуваних був середній і вищий за середній рівні перспективності до занять футболом або спринтом, решта – умовно непридатні до занять спортом.

Отже, розробивши критерії комплексної оцінки перспективності спортсмена, й підтвердили її, перевіривши на прикладі конкретного контингенту обстежуваних їхню валідність. Ми можемо застосовувати цю шкалу під час спортивного відбору в обраному виді спорту (спринт і футбол).

Отже, провівши аналіз сучасного стану досліджуваності нейрофізіологічних і вегетативних особливостей в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру, ми виявили необхідність комплексного вивчення цих властивостей та на їх основі – розробки критеріїв, які зроблять вагомий внесок у спортивний

відбір і доповнять відомі результати для кращого розуміння нейровегетативного забезпечення осіб із різною спортивною спрямованістю.

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі «Аналіз та узагальнення результатів дослідження» показано повноту виконання завдань дослідження.

Отримано три групи даних: такі, що підтверджуються іншими дослідженнями; доповнюють уже наявні розробки й абсолютно нові результати розв'язання проблеми, що вивчалася.

Підтверджено думку науковців, які відзначають позитивний вплив фізичних навантажень на особливості нейрофізіологічних і вегетативних характеристик та їх відмінності залежно від спортивної спеціалізації (О. М. Лисенко, 2015; В. С. Лизогуб, 2017; І. Г. Зима, 2010; Е. В. Замулина, 2008; Л. Ш. Беданокова, 2013; С. В. Черный, 2005; Г. В. Коробейніков, 2004; Murakami, 2008; P Josef, 2000; R. Freunberger, 2008; F. Moscatelli et. al., 2016; Jeffrey S. Brooks, 2017; P. Lesiakowski, 2017; K. Shin, 1995; R. H. Gavin, 2005).

Результатами нашої роботи доповнено дослідження Г. В. Коробейнікова (2008) та В. С. Лизогуба (2017) щодо технології діагностики й розробки критеріїв спортивного відбору; про особливості регуляції ритму серця та переважаючий тип вегетативного регуляції В. Г. Ткачука (2010), С. О. Коваленка (2016).

Новими є дані про особливості нейрофізіологічних і вегетативних особливостей в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру. Установлено особливості амплітудно-часових характеристик, просторову локалізацію джерел викликаної активності, зв'язок ділянок кори головного мозку під час сприйняття й обробки інформації в осіб, які займаються фізичними вправами різної спрямованості, особливості вегетативної регуляції, рівень тривожності в спортсменів. Також новою є розробка комплексного підходу до визначення придатності осіб до занять футболом чи спринтом.

ВИСНОВКИ

У монографії висвітлено результати нейрофізіологічних та вегетативних особливостей спортсменів різної спеціалізації (на прикладі футболістів та спринтерів), використовуючи метод комп'ютерної електроенцефалографії й електрокардіографії. Установлено, що особливості амплітудно-часових характеристик ВП кори головного мозку характеризувалися зменшенням латентності та збільшенням амплітуди пізніх компонентів у футболістів; виявлено зменшення латентності й збільшення амплітуди середніх компонентів викликаних потенціалів кори головного мозку в спринтерів; відзначено особливості просторової локалізації джерел викликаної активності – у передньоасоціативних відділах кори головного мозку в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру; зазначено більшу щільність кореляцій між потилично-скроневиими та потилично-тім'яними відділами кори головного мозку в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру. Було доповнено й розширено уявлення про переважаючий парасимпатичний тип вегетативної регуляції в спринтерів і симпатичний – у футболістів; статистично значиму різницю амплітудно-часових характеристик ВП між спортсменами та неспортсменами; критерії комплексної оцінки перспективності спортсмена в обраному виді спорту, ураховуючи його нейрофізіологічні й вегетативні особливості.

1. Амплітудно-часові характеристики ВП кори головного мозку характеризувалися вищими активаційними процесами в тім'яних і передньоасоціативних відділах у футболістів, порівняно зі спринтерами, під час реагування на локалізацію об'єкта в просторі. У перших установлено залучення механізмів мимовільної уваги в процесі сприйняття та обробки значимої інформації.

2. Спринтери, порівняно з футболістами, характеризувалися вищими активаційними процесами в передньоасоціативних і скроневиих відділах кори головного мозку під час сприйняття та обробки важливої інформації на значимий

об'єкт. Спринтери відзначалися залученням механізмів довільної уваги під час сприйняття й обробки значимої інформації.

3. Для неспортсменів властиві нижчі активаційні процеси, порівняно зі спортсменами, під час сприйняття та обробки значимого об'єкта і його локалізації в просторі. Неспортсмени характеризувалися довшими латентностями, ніж спортсмени, під час сприйняття й обробки значимої інформації.

4. В обох групах спортсменів виявлено джерела викликаної активності в передньоасоціативних відділах кори головного мозку. У спринтерів активні скроневі ділянки кори, у футболістів – тім'яні під час сприйняття та обробки значимого об'єкта. Неспортсмени характеризувалися джерелами викликаної активності в лобових відділах, таламусі.

5. Просторова синхронізація біопотенціалів кори головного мозку у футболістів проявлялася збільшенням кількості кореляцій між лобовими, центральними, потиличними й тім'яними ділянками кори головного мозку. У спринтерів виявлено ущільнення зв'язків між лобовими ділянками, потиличними та скроневими відділами кори головного мозку. У футболістів, порівняно зі спринтерами, відбувається залучення більшого нейронного субстрату під час сприйняття й обробки значимої інформації. Неспортсмени відзначалися меншою щільністю кореляцій; виявлено переважно короткі зв'язки латентності та амплітуди ВП кори головного мозку.

6. У футболістів у стані спокою простежено переважаючий симпатичний тип вегетативної регуляції серця. У спринтерів встановлено переважання парасимпатичної ланки вегетативної регуляції ритму серця. Неспортсмени характеризувалися переважанням симпатичної ланки вегетативної регуляції ритму серця.

Подальші дослідження в цьому напрямі можуть бути спрямовані на пошук біологічно значимих моделей для прогнозування успішності спортсменів у різних видах спорту, які б ураховували не лише морфологічні, фізіологічні можливості спортсмена, а й нейрофізіологічні та вегетативні особливості, а також вивчення

характеристик варіабельності серцевого ритму в динаміці в спортсменів різних видів спорту з різним рівнем ситуативної й особистісної тривожності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горго Ю. П., Чайченко Г. М., Маліков М. В. Прикладна психофізіологія людини. Запоріжжя: Запорізь. нац. ун-т., 2005. 193 с.
2. Григорова І. А., Галетка А. А., Тесленко О. А. Оцінка функціонального стану мозку за показниками когнітивних викликаних потенціалів P300 і акустичних стовбурових викликаних потенціалів у хворих, які перенесли ішемічний інсульт. *Український неврологічний журнал*. 2013. № 2. С. 34–38.
3. Журавльов О. А., Гошко Л. І., Бурбан Л. В. Аналіз інтенсивності коркової електричної активності в тета-діапазоні ЕЕГ активності за умов формування фазичних емоцій різної валентності залежно від статі. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2015. № 1 (21). С. 168–173.
4. Іваненко О. В., Крижановський С. А., Чернінський А. О., Зима І. Г. Вікові особливості когнітивних викликаних потенціалів P300. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»*, 2013. В. 2 (255). С. 24–29.
5. Іванюк О. А. Вплив спортивної діяльності різного типу на електричну активність кори головного мозку юнаків. *Слобожанський науково-спортивний вісник*, 2013. № 3. С. 93–96.
6. Іванюк О., Іщук О., & Шворук О. Вплив спортивної діяльності циклічного та ациклічного типу на альфа-діапазон електроенцефалограми. *Фізична культура, спорт і здоров'я людини*. Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2021. С. 77–78.
7. Качинська Т. В., Абрамчук О. М., Кузнецов І. П. Особливості джерел викликаного активності кори головного мозку в лівшів та правшів під час класифікації стимулів, пов'язаних із локалізацією та формою об'єкта. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2015. № 2 (302). С. 164–169.

8. Козачук Н. О. Стратегії дивергентного мислення чоловіків і жінок. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2013. № 14 (263). С. 105–110.
9. Коробейніков Г. В., Дудник О. К., Дрожжин В. Ю. [та ін.]. Технологія діагностики психофізіологічних станів у спортсменів-єдиноборців збірних команд України. *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту*. 2008. № 14. С. 69–74.
10. Кропотов Ю. Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия: пер. с англ.; под ред. В. А. Пономарева. Донецк, 2010. 512 с.
11. Кузнецов А. А. Особливості електроенцефалографічного патерну у хворих на мозковий ішемічний інсульт залежно від клініко-завершення гострого періоду захворювання. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. Запоріжжя, 2013. № 2 (12). С. 54–57.
12. Кузнецов І. П., Козачук Н. О., Швайко С. Є., Шевчук Т. Я. Роль референтного електрода в оцінці когерентності ЕЕГ людини залежно від рівня потужності сигналу. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2011. № 9. С. 102–107.
13. Лизогуб В. С Юхименко Л. І., Хоменко С. М., Дзюбан Ю. О. Викликана активність мозку у людей з різними індивідуально–типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи. *Перспективи медицини та біології*. 2012. Т. IV, № 2. С. 71–76.
14. Лизогуб В. С. Пустовалов В., Супрунович В., Гречуха С. Сучасні підходи до реалізації відбору футболістів високої кваліфікації за показниками нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2017. Т. 2. С. 47–52.
15. Лисенко Е. Физиологическая реактивность кардиореспираторной системы и характер мобилизации функционального потенциала спортсменов в условиях гипоксии. *Спортивный вiсник Приднiпров'я*. 2015. С. 245–250.

16. Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г., Хоменко В. Е., Панченко О. А. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицины и фармации статистическим пакетом MedStat. Донецк, 2006. 211 с.

17. Маньківська О. П. Зміни показників ЕЕГ людини, пов'язані з контрольованим больовим подразненням та статичним напруженням м'язів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. «Нормальна фізіологія». Київ, 2007. 25 с.

18. Мітова О., Івченко О. Контроль впливу навантаження різної спрямованості на показники параметрів уваги у баскетболістів на етапі попередньої базової підготовки. *Молода спортивна наука України*. 2015. Т. 1. С. 139–144.

19. Моренко А. Г. Електрична активність кори головного мозку та поверхневих м'язів пальців у жінок із високою і низькою індивідуальною α -частотою. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2014. № 13 (290). С. 130–135.

20. Муравський А. В., Чеботарьова Л. Л., Солоневич О. С. Показники когнітивних викликаних потенціалів (P300) у боксерів з повторними легкими черепно-мозковими травмами. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2014. № 23 (2). С. 234–241.

21. Пустовойт М. М. Патогенез когнітивних розладів у пацієнтів з інволюційним психозом, згідно даних дослідження подія-пов'язаних викликаних потенціалів (ППВП). *Клінічна та експериментальна патологія*. 2012. Т. XI, № 3 (41). Ч. 2. С. 100–107.

22. Редька І. Вплив зорових дисфункцій на вікові зміни складності нейродинаміки головного мозку. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2015. № 2 (302). С. 193–199.

23. Ровний А. С., Ільїн В. М., Лизогуб В. С., Ровна О. О. Фізіологія спортивної діяльності. Харків: ХНАД, 2015. 556 с.

24. Романюк А. П. Амплітуда N2–P3 когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів. *XX Міжнародний медичний конгрес студентів і молодих вчених (25–27 квітня 2016 р.)*. Тернопіль: Укрмедкнига, 2016. С. 280.

25. Романюк А. П. Аналіз взаємозв'язків показників варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. студентів і аспірантів (17–18 трав., 2016 р.). Луцьк, 2016. Т. 2. С. 66–68.

26. Романюк А. П. Аналіз латентності P300 у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2015 № 2 (302). С. 199–203.

27. Романюк А. П. Електрична активність кори головного мозку у спортсменів різної кваліфікації. *Біологічні дослідження-2015*: матеріали VI наук.-практ. конф (11–12 берез., 2015 р.). Житомир: ПП «Рута», 2015. С. 328–331.

28. Романюк А. П. Особливості амплітуди і латентного періоду когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів різної спеціалізації. *Молодь і поступ біології*: матеріали XI Міжнар. наук. конф. студентів і асп. (20–23 квіт., 2015 р.). Львів, 2015. С. 491–492.

29. Романюк А. П. Особливості викликаних потенціалів кори головного мозку у спортсменів під час концентрації уваги. *Молодь і поступ біології*: матеріали XII Міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів (19–21 квіт., 2016 р.). Львів, 2016. С. 310–311.

30. Романюк А. П. Особливості латентного періоду P300 когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів різних видів спорту. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф. студентів і аспірантів (12–13 трав., 2015 р.). Луцьк, 2015. Т. 2. С. 78–81.

31. Романюк А. П. Особливості спектральних показників варіабельності серцевого ритму у спортсменів різної спеціалізації. *Валеологія: сучасний стан,*

напрями та перспективи розвитку: тези доповідей XIV Міжнар. наук.-практ. конф. (14–16 квіт., 2016 р.). Харків; Дрогобич, 2016. С. 252–255.

32. Романюк А. П. Характеристика викликаної активності кори головного мозку в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Шевченківська весна 2016: Біологічні науки*: матеріали XIV Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (6–8 квіт., 2016 р.). Київ, 2016. С. 168–170.

33. Романюк А. П., Шевчук Т. Я. Локалізація джерел викликаної активності кори головного мозку в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій (медико-біологічні аспекти)*: матеріали II Інтернет-конференції з міжнар. участю (11–12 трав., 2017 р.). Луцьк, 2017. С. 30.

34. Романюк А. П., Шевчук Т. Я. Особенности амплитудно-временных характеристик вызванных потенциалов у спортсменов во время концентрации внимания. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. Гомель, 2017. № 1 (17). С. 85–92.

35. Романюк А. П., Шевчук Т. Я. Характеристика особистої та ситуативної тривожності спортсменів у ігрових видах спорту та легкій атлетиці. *Фундаментальні та прикладні дослідження в біології і екології*: матеріали IV Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (12–14 квіт., 2016 р.). Вінниця, 2016. С. 366–367.

36. Романчук О. П., & Гузій О. В. Центральний рівень сенсомоторної регуляції спортсменів при формуванні перенапруження серцево-судинної системи. *Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології*, 2020. 5(1), 41–51.

37. Сокол А. П. Когнітивні викликані потенціали у спортсменів різної спеціалізації. *Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології*: матеріали VII Міжнар. наук. конф. (7–9 жовт., 2014 р.). Київ: Логос, 2014. С. 143.

38. Ткачук В. Г., Битко С. Н. Исследование функциональных резервов сердечно-сосудистой системы у спортсменов в процессе соревновательной

деятельности с использованием частотного и фрактального методов. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту*. 2010. № 5. С. 145–147.

39. Чабан Т. І., Чайковський І. А., Файнзільберг Л. С. Можливості аналізу електрокардіограми у фазовому просторі та варіабельності ритму серця в амбулаторних пацієнтів із гіпертонічною хворобою. *Український медичний часопис*. 2009. № 2 (70). С. 126–128.

40. Чернінський А. О., Собіщанський С. О., І. Г. Зима Виявлення джерел викликаної активності головного мозку людини за допомогою алгоритму аналізу незалежних компонентів. *Фізика живого*. 2010. Т. 18. № 1. С. 52–60.

41. Чижик В. В. Спортивна фізіологія. *Спортивна фізіологія*: навч. посіб. для студентів. Луцьк: ПВД «Твердиня», 2011. 256 с.

42. Швайко С. Є., Дмитроца О. Р. Статеві особливості викликаної активності мозку в умовах орієнтувально-дослідницької діяльності. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Біологія»*, 2009. Вип. 25. С. 53–58.

43. Шевченко І. М. Біоелектрична активність серця та вегетативна регуляція спортсменок, які займаються художньою гімнастикою. *Вісник проблем біології і медицини*. 2009. Вип. 1. С. 212–216.

44. Шевчук Т. Я., Сокол А. П., Н. В. Євпак, Кальков Р. С. Особливості спектра потужності ЕЕГ у спортсменів різних видів спорту. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2014. № 13 (290). С. 135–140.

45. Шевчук Т. Я., Поручинська Т. Ф., Поручинський А. І., Романюк А. П. Амплітуда та латентність викликаних потенціалів кори головного мозку у спортсменів ігровиків та легкоатлетів. *Вісник Львівського університету. Серія «Біологічні науки»*. Львів, 2015. Вип. 70. С. 278–286.

46. Шевчук Т. Я., Поручинський А. І., Дмитроца О. Р., Поручинська Т. Ф., Романюк А. П. Амплітудно-часові характеристики викликаних потенціалів кори

головного мозку у спортсменів. *VI з'їзд Українського біофізичного товариства: матеріали з'їзду* (28–30 трав., 2015 р.). Луцьк; Світязь, 2015. С. 59–60.

47. Шевчук Т. Я., Романюк А. П. Аналіз викликаних потенціалів в спортсменів різної спеціалізації: парадигма «What», «Where». *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку: матеріали XI Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. Переяслав-Хмельницький, 2015. Вип. 11. С. 32–37.*

48. Шевчук Т. Я., Романюк А. П. Особливості вегетативної регуляції серця в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Біологія»*. Харків, 2016. Вип. 26. С. 187–193.

49. Шевчук Т. Я., Романюк А. П., Поручинський А. І., Журавльов О. А. Аналіз когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів. *Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій (медико-біологічні аспекти): академічні читання з міжнародною участю присвячені 90-річчю від дня народження професора, доктора медичних наук Гіткіка Леоніда Самійловича та 45-річчю кафедри фізіології людини і тварин* (8–10 черв., 2016 р.). Луцьк, 2016. С. 111–112.

50. Шевчук Т. Я., Сокол А. П., Усова О. В. Особливості електричної активності серця у осіб з різним типом гемодинаміки при тютюнопайнні. *Таврический медико-биологический вестник*. 2013. Т. 16, № 3 (3). С. 158–162.

51. Шевчук Т. Я., Романюк А. П. Особливості варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Вісник Запорізького національного університету. Серія «Біологічні науки»*. Запоріжжя, 2015. № 2. С. 174–184.

52. Яблчанский Н. И., Мартыненко А. В. Варіабельність серцевого ритму. Харків, 2013. 131 с.

53. Яготін Р. С., & Дегтяренко Т. В. Доцільність психофізіологічного обстеження спортсменів як умова безпеки тренувального процесу. *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії*

України: матеріали VI Всеукраїнської заочної науково-практичної конференції (28 квітня, 2020 року). Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2020. С. 189–190.

54. Abrams D. A., Nicol T., Zecker S., Kraus N., Right-hemisphere auditory cortex is dominant for coding syllable patterns in speech. *Journal of Neuroscience*. 2008. 28. P. 3958–3965.

55. Adrian K. C. Lee, Eric Larson, Ross K. Maddox, Barbara G. Shinn-Cunningham. Using neuroimaging to understand the cortical mechanisms of auditory selective attention. *Hearing Research*. 2013. P. 1–10. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hears.2013.06.010> (дата звернення: 06.03.2014).

56. Ahlfors S. P. Han, Belliveau J. W., Hämäläinen M. S. Sensitivity of MEG and EEG to source orientation. *Brain Topography*. 2010. 23. P. 227–232.

57. Al, E., Iliopoulos, F., Forschack, N., Nierhaus, T., Grund, M., Motyka, P., ... & Villringer, A. Heart-brain interactions shape somatosensory perception and evoked potentials. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2020. 117(19), P. 10575–10584.

58. Banerjee A., Pillai A. S., Horwitz B. Using large-scale neural models to interpret connectivity measures of cortico-cortical dynamics at millisecond temporal resolution. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 2011. 5. P. 102.

59. Barrick R., Mackay C. E., Prima S. [et al.]. Anatomical analysis of cerebral asymmetry: an exploratory study of the relationship between brain torque and planum temporale asymmetry. *Neuroimage*. 2005. V. 24, № 3. P. 678–691.

60. Bechtereva N. P., Abdullaev Y. G. Depth electrodes in clinical neurophysiology: neuronal activity and human cognitive function. *International Journal of Psychophysiology*. 2000. Vol. 37. P. 11–29.

61. Bokura H., Yamaguchi S., Kobayashi S. Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology*. 112, 2001. No. 12. P. 2224–2232.

62. Brechmann A., Gaschler-Markefski B., Sohr M. [et al.]. Working memory specific activity in auditory cortex: potential correlates of sequential processing and maintenance. *Cerebral Cortex*. 2007. V. 17, № 11. P. 2544.
63. Coll M. P., Hobson H., Bird G., & Murphy J. Systematic review and meta-analysis of the relationship between the heartbeat-evoked potential and interoception. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2021. 122, P. 190–200.
64. Creel D. J. Visually evoked potentials. *Handbook of clinical neurology*, 2019. 160, P. 501–522.
65. D’Esposito M., Mark D’Esposito. From cognitive to neural models of working memory. *Philosophical Transaction of the Royal Society B: Biological Science*. 2007. V. 362, № 1481. P. 761.
66. Daniel C. Herman, Debi Jones, Ashley Harrison [et al.]. Conclusion may increase the risk of subsequent lower extremity musculoskeletal injury collegiate athletes. *Sports Medicine*. 2017. Vol. 47. 5. P. 1003–1010.
67. Del Percio, Claudio [et al.]. Visual event-related potentials in elite and amateur athletes. *Brain research bulletin*, 2007. V. 74, № 1. P. 104–112.
68. Eddy M., Schmid A., Holcomb P. J. Masked repetition priming and event-related brain potentials: A new approach for tracking the time-course of object perception. *Psychophysiology*. 2006. V. 43, № 2. P. 564.
69. Enescu-Bieru Denisa L. Călina Mirela, T. Avramescu Elena, Dragomir Minai. Study of somatosensory evoked potential parameters in professional athletes. *Advances in biomedical research*. UK: University of Cambridge, 2010. P. 243–249.
70. Estate M. Sokhadze, Joshua M. Baruth, Lonnie Sears [et. al.]. Event-Related Potential Study of Attention Regulation During Illusory Figure Categorization Task in ADHD, Autism Spectrum Disorder, and Typical Children. *Journal of Neurotherapy*, 2012. Vol. 16, No. 1 P. 12–31. (DOI: 10.1080/10874208.2012.650119).

71. Finnigan S. Putten van M. EEG in ischaemic stroke: quantitative EEG can uniquely inform (sub-)acute prognoses and clinical management. *Clinical Neurophysiology*. 2013 V. 124 (1). P. 10–19.
72. Fonaryova A. P., Dove G. O., Maguire M. J. Linking brainwaves to the brain: an ERP primer. *Developmental Neuropsychology*. 2005. 27. No. 2. P. 183–215.
73. Freunberger R., Höller Y., Griesmayr B. [et al.]. Functional similarities between the P1 component and alpha oscillations. *European Journal of Neuroscience*. 27, 2008. No. 9. P. 2330–2340.
74. Freunberger R., Klimesch W., Doppelmayr M. [et al.]. Visual P2 component is related to theta phase-locking. *Neuroscience Letters*. 426, 2007. No. 3. P. 181–186.
75. Gavin R. H. Sandercock, Paul D. Bromley, David A. Brodie. Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. // *Medicine & AMP Science in Sports & AMP Exercise*, 2005. P. 433–439.
76. Gomas H. K., Althaus M., Wijers A. A. [et al.]. The effects of memory load and stimulus relevance on the EEG during a visual selective memory search task: an ERP and ERD/ERS study. *Clinical Neurophysiology*. 2006. V. 117. № 4. P. 871.
77. Gustavo Deco, Edmund T. Rolls. Attention, short-term memory, and action selection: A unifying theory. *Progress in Neurobiology*, 2005. V. 26. P. 236–256. URL: www.elsevier.com/locate/pneurobio (дата звернення: 02.10.2014).
78. Hagen G. F., Gatherwright J. R., Lopez B. A. [et al.]. P3a from visual stimuli: Task difficulty effects. *International Journal of Psychophysiology*. 2006. № 59. P. 8–14.
79. Herve P. Y., Crivello F., Percey G. [et al.]. Handness and cerebral anatomical asymmetries in young adult males. *Neuroimage*. 2006. V. 39 (4). P. 1066–1079.
80. Hopf J. M., Mangun G. R. Shifting visual attention in space: an electrophysiological analysis using high spatial resolution mapping. *Clinical Neurophysiology*. 111, 2000. No. 7. P. 1241–1257.

81. Hülzdünker T., Strüder H. K., Mierau A. Neural Correlates of Expert Visuomotor Performance in Badminton Players. URL: 10.1249/MSS.0000000000001010 (дата звернення: 03.04.2014).

82. Hülzdünker T., Gunasekara N., & Mierau A. Short-and Long-Term Stroboscopic Training Effects on Visuomotor Performance in Elite Youth Sports. Part 2: Brain–Behavior Mechanisms. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2021. 53(5), P. 973–985.

83. Hülzdünker T., Ostermann M., & Mierau A. Motion-onset visual potentials evoked in a sport-specific visuomotor reaction task. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2020. 42(4), P. 280–291.

84. Hynynen E., Uusitalo A., Kontinen N., Rusko H. Heart rate variability during night sleep and after awakening in overtrained athletes. *Medicine & AMP Science in Sports & AMP Exercise*, 2006. Vol. 38, No. 2. P. 313–317.

85. Jack L. Lancaster, Marty G. Woldorff, Lawrence M. Parsons [et. al.]. Automated Talairach Atlas Labels For Functional Brain Mapping. *Human Brain Mapping*, 2000. 10. P. 120 –131.

86. Jay L Alberts, Susan M Linder, Rick Figler [et al.]. Utilisation of an electronic incident report to document injury-related demographics and medical triage in youth, high school and college athletes. *British Journal of Sports Medicine*. 2017. URL: <https://aap.confex.com/aap/2015/webprogram/Paper31867.html> (дата звернення: 12.03.2017).

87. Jeffrey S. Brooks, James W. Thompson, James P. Dickey. P3b event-related potentials show changes in varsity football players due to accumulated sub-concussive head impacts. URL: <http://ir.lib.uwo.ca/wrf/2017/poster/18/> (дата звернення: 02.02.2017).

88. Johnstone S. J., Barry R. J., Anderson J. W. [et al.]. Agerelated changes in child and adolescent event-related potential component morphology, amplitude and latency to standard and target stimuli in an auditory odd-ball task. *International Journal of Psychophysiology*. 24, 1996. No. 3. P. 223–238.

89. Josef P. Rauschecker and Biao Tian. Mechanisms and streams for processing of «What» and «Where» in auditory cortex. *Processing of the National Academy of Sciences of USA*, 2000. V. 97, № 22. P. 11800–11806.
90. Katyal A., & Singla R. A novel hybrid paradigm based on steady state visually evoked potential & P300 to enhance information transfer rate. *Biomedical Signal Processing and Control*, 2020. 59, P. 101884.
91. Kenny R. Coventry, Dermot Lynott, Angelo Cangelosi [et. al.]. Spatial language, visual attention, and perceptual simulation. *Brain & Language: journal homepage* 112, 2010. P. 202–213. URL: www.elsevier.com/locate/b&l (дата звернення: 24.05.2015).
92. Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. EEG alpha oscillation: The inhibition-timing hypothesis. *Brain Research. Rev.* 2007. V. 53. P. 63–88.
93. Knyazeva M. G., Fornari E., Vtuli R. [et al.]. Imagining of a synchronous neuronal assembly in the human visual brain. *NeuroImage*. 2006. V. 29. P. 593.
94. Koya Yamashiro Daisuke Sato, Hideaki Onishi [et. al.]. Skill-specific changes in somatosensory-evoked potentials and reaction times in baseball players. *Experimental Brain Research*, 2013. V. 225, № 2. P. 197–203.
95. Kunsoo Shin, Haruyuki Minamitani, Shohei Onishi [et. al.]. The power spectral analysis of heart rate variability in athletes during dynamic exercise – Part II. *Clinical Cardiology*, 1995. № 18. P. 664–668.
96. Lange Daniel H., Inbar Gideon F., Pratt Hillel, Siegelmann Hava T. Unsupervised Identification of Event-Related Brain Potentials via Competitive Learning. *Proceedinas of the 20th Annual International Conference of the ZEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 1998. Vol. 20, No 3. P. 1329–1332.
97. Lee Osterhout, Phillip J. Holcomb, Tufts University. Event-Related Potentials and Language Comprehension. *Journal of memory and language*. Oxford University Press, 1995. P. 785–806.

98. Loïc P., Audrey Milhau, Gabrielle Chesnoy-Servanin, Laurent P. Ferrier [et. al.]. Influence of Language on Colour Perception: A Simulationist Explanation. *Biolinguistics*, 2012. P. 354–382.
99. MacDonald, D. B., Dong, C., Quatralo, R., Sala, F., Skinner, S., Soto, F., & Szelényi, A. Recommendations of the International Society of Intraoperative Neurophysiology for intraoperative somatosensory evoked potentials. *Clinical Neurophysiology*, 2019. 130(1), P. 161–179.
100. Mario Liotti, Kathy Ryder, Marty G. Woldorff. Auditory attention in the congenitally blind: where, when and what gets reorganized. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 1998. Vol. 9, No 6. P. 1007–1012.
101. Martinez A., DiRusso F., Anllo-Vento L. [et al.]. Putting spatial attention on the map: timing and localization of stimulus selection processes in striate and extrastriate visual areas. *Vision Research*. 41, 2001. Nos. 10/11. P. 1619–1630.
102. McCarley R. W., Nakamura M. , Shenton M. E. [et. al.]. Combining ERP and structural MRI information in first episode schizophrenia and bipolar disorder. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2008. 39. No. 2. P. 57–60.
103. Misra U. K., & Kalita J. Clinical neurophysiology: nerve conduction, electromyography, evoked potentials. *Elsevier Health Sciences*. 2019. P. 426.
104. Moscatelli F., Messina G., Valenzano A. [et al.]. Differences in corticospinal system activity and reaction response between karate athletes and non-athletes. URL: 10.1007/s10072–016–2693–8 (дата звернення: 12.12.2016).
105. Moscatelli, F., Messina, G., Valenzano, A., Triggiani, A. I., Sessa, F., Carotenuto, M., ... & Monda, V. Effects of twelve weeks' aerobic training on motor cortex excitability. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2020. 60(10), P. 1383–1389.
106. Näätänen, R. Orienting and evoked potentials. *The orienting reflex in humans*, 2021. P. 61–75.

107. Nakata H., Yoshie M., Miura A., Kudo K. Characteristics of the athletes' brain: evidence from neurophysiology and neuroimaging. *Brain Research Reviews*, 2010. V. 62, № 2. P. 197–211.

108. Olofsson J. K., Nordin S., Sequeira H. [et. al.]. Affective picture processing: an integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*. 2008. 77. No. 3. P. 247–265.

109. Ozaki T. Kaplan E. Brainstem input modulates globally the transmission through the lateral geniculate nucleus. *International Journal of Neuroscience*. 2006. V. 116, № 3. P. 247.

110. Pastor M. C., Bradley M. M., Löw A. [et al.]. Affective picture perception: emotion, context, and the late positive potential. *Brain Research*. 1189, 2008. P. 145–151.

111. Patel S. H., Azzam P. N. Characterization of N200 and P300: Selected Studies of the Event-Related Potential. *International Journal of Medical Science*. 2005. V 2. P. 147.

112. Petzschner F. H., Weber L. A., Wellstein K. V., Paolini G., Do C. T., & Stephan K. E. Focus of attention modulates the heartbeat evoked potential. *NeuroImage*, 2019. 186, P. 595–606.

113. Picton T. W., Roon van P., John M. S. Human auditory steady-state responses during sweeps of intensity. *Ear and Hearing*. 2007. V. 28, № 4. P. 542–57.

114. Piotr Lesiakowski, Wojciech Lubiński, Teresa Zwierko. Analysis of the Relationship Between Training Experience and Visual Sensory Functions in Athletes from Different Sports. 2017. URL: <https://doi.org/10.1515/pjst-2017-0012> (дата звернення: 06.04.2015).

115. Polich J. Clinical application of the P300 event-related brain potential. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2004. № 15. P. 133–161.

116. Polich J., Bondurant T., P300 sequence effects, probability, and interstimulus interval. *Physiology Behavior*. 61, 1997. No. 6. P. 843–849.

117. Ring C., Kavussanu M., Willoughby A. Pain thresholds, pain-induced frontal alpha activity and pain-related evoked potentials are associated with antisocial behavior and aggressiveness in athletes. *Psychology of Sport and Exercise*. 2016. Vol. 22. P. 303–311.

118. Romaniuk A. Special Aspects of Heart rate Variability in Track and Field Athletes and Players. *Науковий вісник ЧНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2016. № 7 (332). С. 168–174.

119. Romaniuk A., Shevchuk T., Poruchynska T. [et. al.]. The correlation analysis amplitude-temporal characteristics of evoked potential of brain cortex in sportsmen. *EUREKA: Life sciences. Biological Sciences*. Tallinn, 2017. Vol. 2 (8). P. 51–58.

120. Rossion B., Joyce C. A., Cottrell G. W. [et al.]. Early lateralization and orientation tuning for face, word, and object processing in the visual cortex. *Neuroimage*. 20, 2003. No. 3. P. 1609–1624.

121. Salil H. P., Pierre N. A. Characterization of N200 and P300: selected studies of the event-related potential. *International Journal of Medical Science*. 2005. V. 2. № 4. P. 147.

122. Sayilgan E., Yüce Y. K., & İşler Y. Evaluation of wavelet features selected via statistical evidence from steady-state visually-evoked potentials to predict the stimulating frequency. 2021.

123. Sehatpour P, Molholm S., Schwartz T. H. [et al.]. A human intracranial study of long-rang oscillatory coherence across a frontal-occipital-hippocampal brain network during visual object processing. *Proceeding of the National Academy of Science of the USA*. 2008. V. 105, № 11. P. 4399.

124. Sehatpour P., Molholm S., Javitt D. C. [et al.]. Spatiotemporal dynamics of human object recognition processing: An integrated high-density electrical mapping and functional imaging study of «closure» processes. *NeuroImage*. 2006. V. 29. P. 605.

125. Steven A. Hillyard, Lourdes Anllo-Ventro. Event-related brain potentials in the study of visual selective attention. *Proceedings of the National Academy of the Science of the United States of America*, 1998. V. 95. P. 781–787.

126. Susanne Kumpulainen, Janne Avela, Markus Gruber [et al.]. Differential modulation of motor cortex plasticity in skill- and endurance-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology*. 2015. Vol. 115. 5. P. 1107–1115.

127. Takenobu Murakami, Kenji Sakuma, Kenji Nakashima. Somatosensory evoked potentials and high-frequency oscillations in athletes. *Clinical Neurophysiology*, 2008. V. 119, 12. P. 2862–2869.

128. Talsma D., Mulckhuysen M., Slagter H. A. [et al.]. Faster, more intense! The relation between electrophysiological reflections of attentional orienting, sensory gain control, and speed of responding. *Brain Research*. 1178. 2007. P. 92–105.

129. Taylor M. J. Non-spatial attentional effects on P1. *Clinical Neurophysiology*. 113, 2002. No. 12. P. 1903–1908.

130. Thomas F. Münte, Thomas P. Urbach, Emrah Düzel, Marta Kutas. Event-related brain potentials in the study of human cognition and neuropsychology. *Handbook of Neuropsychology*. 2nd Edition. Vol. 1. Chapter 7. P. 1–97.

131. Tuncer M. C., Hatipoglu E. S., Ozates M. Sexual dimorphism and handedness in human corpus callosum based on magnetic resonance imaging. *Surgical and Radiological Anatomy*. 2005. V. 27 (3). P. 354–259.

132. Vanessa Fimreite, Kenneth J. Ciuffreda & Naveen K. Yadav Effect of luminance on the visually-evoked potential in visually-normal individuals and in mTBI/concussion. *Brain Injury*. 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.3109/02699052.2015.1035329> (дата звернення: 02.02.2017).

133. Vincent Pichot, Frédéric Roche, Jean-Michel Gaspoz [et al.]. Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners. *Medicine & AMP Science in Sports & AMP Exercise*, 2000. Vol. 32, No. 10. P. 1729–1736.

134. Vogel E. K., Luck S., The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*. 37, 2000. P. 190–203.

135. Volberg G., Hubner R. On the role of response conflicts and stimulus position for hemispheric difference in global/local processing: an ERP study. *Neuropsychologia*. 2004. V. 42. P. 1805.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1

Таблиця 1

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) латентності компонента P2 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Що»

СПРИНТЕРИ (n=20)

Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,831	0,758	0,723	0,672	0,390	0,460	0,394	0,447	0,420	0,299	0,303	0,330	0,290	0,306	0,229	0,344	0,350	0,382
Fp2	0,775	-	0,835	0,774	0,718	0,408	0,466	0,397	0,483	0,433	0,283	0,299	0,341	0,302	0,310	0,218	0,372	0,369	0,379
F3	0,669	0,809	-	0,867	0,775	0,436	0,474	0,442	0,523	0,449	0,323	0,347	0,387	0,356	0,352	0,273	0,424	0,436	0,430
F4	0,649	0,749	0,815	-	0,808	0,464	0,546	0,515	0,584	0,517	0,338	0,381	0,393	0,368	0,367	0,284	0,480	0,483	0,481
F7	0,685	0,756	0,816	0,904	-	0,480	0,508	0,451	0,532	0,444	0,319	0,363	0,349	0,327	0,329	0,248	0,423	0,420	0,428
F8	0,383	0,398	0,413	0,495	0,482	-	0,718	0,702	0,615	0,645	0,320	0,332	0,343	0,345	0,279	0,244	0,440	0,432	0,408
T3	0,300	0,368	0,416	0,465	0,444	0,695	-	0,794	0,693	0,737	0,406	0,376	0,451	0,431	0,399	0,255	0,470	0,509	0,486
T4	0,316	0,398	0,448	0,479	0,469	0,697	0,817	-	0,752	0,742	0,323	0,356	0,394	0,392	0,333	0,293	0,502	0,493	0,487
C3	0,363	0,443	0,507	0,559	0,535	0,702	0,805	0,817	-	0,820	0,367	0,389	0,440	0,439	0,385	0,306	0,582	0,581	0,577
C4	0,371	0,458	0,498	0,545	0,531	0,693	0,792	0,860	0,874	-	0,372	0,351	0,420	0,425	0,384	0,269	0,523	0,563	0,574
T5	0,393	0,482	0,501	0,514	0,501	0,328	0,439	0,413	0,479	0,457	-	0,734	0,719	0,715	0,728	0,469	0,451	0,452	0,468
T6	0,450	0,497	0,541	0,567	0,544	0,397	0,470	0,468	0,562	0,517	0,803	-	0,762	0,770	0,728	0,578	0,530	0,478	0,500
P3	0,443	0,483	0,529	0,575	0,567	0,411	0,477	0,461	0,564	0,508	0,764	0,845	-	0,892	0,843	0,608	0,511	0,559	0,579
P4	0,458	0,504	0,538	0,589	0,581	0,406	0,463	0,471	0,560	0,529	0,741	0,846	0,895	-	0,879	0,610	0,534	0,569	0,583
O1	0,407	0,474	0,517	0,579	0,563	0,396	0,477	0,460	0,528	0,497	0,739	0,814	0,845	0,837	-	0,597	0,516	0,523	0,543
O2	0,312	0,354	0,382	0,411	0,400	0,424	0,450	0,471	0,530	0,515	0,555	0,594	0,601	0,607	0,639	-	0,591	0,554	0,570
Fz	0,411	0,468	0,495	0,508	0,501	0,512	0,503	0,500	0,615	0,565	0,515	0,557	0,555	0,564	0,540	0,744	-	0,843	0,802
Cz	0,371	0,423	0,477	0,517	0,517	0,489	0,531	0,544	0,665	0,592	0,536	0,594	0,605	0,597	0,570	0,739	0,859	-	0,892
Pz	0,346	0,401	0,401	0,463	0,446	0,450	0,516	0,513	0,605	0,564	0,541	0,586	0,599	0,583	0,591	0,769	0,770	0,848	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 2

Таблиця 2

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) латентності компонента P2 у футболістів та спринтерів (Пірсона) під час серії стимулів «Де»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення елеткродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,896	0,870	0,818	0,745	0,450	0,464	0,429	0,503	0,476	0,463	0,443	0,430	0,343	0,352	0,374	0,448	0,455	0,454
Fp2	0,831	-	0,913	0,882	0,849	0,523	0,529	0,533	0,598	0,564	0,468	0,480	0,430	0,359	0,365	0,429	0,525	0,538	0,539
F3	0,758	0,835	-	0,958	0,867	0,532	0,583	0,553	0,673	0,610	0,540	0,562	0,501	0,435	0,436	0,460	0,569	0,554	0,542
F4	0,723	0,774	0,867	-	0,926	0,556	0,608	0,569	0,652	0,596	0,521	0,547	0,479	0,415	0,418	0,457	0,584	0,570	0,560
F7	0,672	0,718	0,775	0,808	-	0,546	0,594	0,557	0,613	0,559	0,449	0,464	0,411	0,341	0,346	0,439	0,536	0,531	0,540
F8	0,390	0,408	0,436	0,464	0,480	-	0,923	0,804	0,836	0,830	0,385	0,490	0,462	0,458	0,431	0,508	0,595	0,573	0,559
T3	0,460	0,466	0,474	0,546	0,508	0,718	-	0,874	0,915	0,896	0,496	0,563	0,570	0,574	0,552	0,560	0,646	0,653	0,649
T4	0,394	0,397	0,442	0,515	0,451	0,702	0,794	-	0,891	0,878	0,499	0,574	0,560	0,551	0,540	0,586	0,686	0,679	0,705
C3	0,447	0,483	0,523	0,584	0,532	0,615	0,693	0,752	-	0,959	0,614	0,659	0,668	0,650	0,636	0,625	0,719	0,725	0,712
C4	0,420	0,433	0,449	0,517	0,444	0,645	0,737	0,742	0,820	-	0,609	0,661	0,684	0,670	0,657	0,649	0,766	0,755	0,750
T5	0,299	0,283	0,323	0,338	0,319	0,320	0,406	0,323	0,367	0,372	-	0,813	0,903	0,851	0,855	0,529	0,668	0,682	0,635
T6	0,303	0,299	0,347	0,381	0,363	0,332	0,376	0,356	0,389	0,351	0,734	-	0,843	0,828	0,807	0,746	0,675	0,679	0,652
P3	0,330	0,341	0,387	0,393	0,349	0,343	0,451	0,394	0,440	0,420	0,719	0,762	-	0,927	0,927	0,643	0,703	0,729	0,697
P4	0,290	0,302	0,356	0,368	0,327	0,345	0,431	0,392	0,439	0,425	0,715	0,770	0,892	-	0,986	0,529	0,632	0,633	0,590
O1	0,306	0,310	0,352	0,367	0,329	0,279	0,399	0,333	0,385	0,384	0,728	0,728	0,843	0,879	-	0,532	0,635	0,640	0,600
O2	0,229	0,218	0,273	0,284	0,248	0,244	0,255	0,293	0,306	0,269	0,469	0,578	0,608	0,610	0,597	-	0,764	0,787	0,806
Fz	0,344	0,372	0,424	0,480	0,423	0,440	0,470	0,502	0,582	0,523	0,451	0,530	0,511	0,534	0,516	0,591	-	0,952	0,903
Cz	0,350	0,369	0,436	0,483	0,420	0,432	0,509	0,493	0,581	0,563	0,452	0,478	0,559	0,569	0,523	0,554	0,843	-	0,946
Pz	0,382	0,379	0,430	0,481	0,428	0,408	0,486	0,487	0,577	0,574	0,468	0,500	0,579	0,583	0,543	0,570	0,802	0,892	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 3

Таблиця 3

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Пірсона) латентності компонента N2 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Що»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,753	0,744	0,687	0,630	0,263	0,318	0,264	0,367	0,392	0,165	0,215	0,225	0,190	0,225	-	0,216	0,243	0,242
Fp2	0,921	-	0,830	0,801	0,723	0,376	0,450	0,379	0,503	0,521	0,230	0,281	0,289	0,256	0,286	-	0,273	0,316	0,297
F3	0,856	0,916	-	0,894	0,752	0,382	0,471	0,397	0,490	0,509	0,284	0,333	0,340	0,309	0,334	0,198	0,357	0,393	0,370
F4	0,839	0,902	0,979	-	0,793	0,384	0,499	0,387	0,481	0,513	0,273	0,347	0,346	0,330	0,325	0,205	0,370	0,394	0,382
F7	0,873	0,926	0,940	0,950	-	0,393	0,441	0,352	0,450	0,453	0,237	0,301	0,292	0,274	0,281	-	0,326	0,340	0,321
F8	0,325	0,380	0,411	0,462	0,429	-	0,629	0,690	0,634	0,656	0,215	0,243	0,250	0,252	0,225	-	0,324	0,290	0,255
T3	0,328	0,419	0,483	0,537	0,476	0,800	-	0,695	0,725	0,680	0,405	0,408	0,453	0,453	0,434	0,225	0,439	0,485	0,467
T4	0,273	0,381	0,374	0,428	0,421	0,793	0,887	-	0,719	0,697	0,302	0,317	0,345	0,358	0,324	0,250	0,413	0,423	0,412
C3	0,354	0,440	0,516	0,574	0,518	0,841	0,904	0,872	-	0,849	0,385	0,412	0,417	0,440	0,396	0,277	0,515	0,503	0,484
C4	0,335	0,422	0,493	0,550	0,483	0,814	0,937	0,896	0,965	-	0,370	0,408	0,404	0,404	0,380	0,244	0,455	0,471	0,450
T5	0,638	0,702	0,754	0,779	0,723	0,418	0,588	0,482	0,584	0,597	-	0,800	0,788	0,754	0,788	0,463	0,449	0,501	0,469
T6	0,657	0,714	0,672	0,706	0,716	0,372	0,476	0,515	0,502	0,516	0,863	-	0,847	0,818	0,790	0,537	0,488	0,515	0,506
P3	0,647	0,711	0,771	0,787	0,734	0,424	0,534	0,437	0,554	0,564	0,880	0,851	-	0,918	0,868	0,566	0,479	0,549	0,539
P4	0,633	0,692	0,756	0,776	0,718	0,420	0,526	0,453	0,557	0,568	0,882	0,866	0,963	-	0,866	0,554	0,505	0,574	0,560
O1	0,640	0,690	0,761	0,786	0,723	0,411	0,570	0,434	0,547	0,566	0,905	0,842	0,951	0,951	-	0,550	0,475	0,525	0,512
O2	0,318	0,442	0,483	0,513	0,431	0,425	0,526	0,451	0,538	0,562	0,710	0,676	0,708	0,710	0,733	-	0,564	0,507	0,536
Fz	0,434	0,559	0,582	0,617	0,549	0,555	0,588	0,538	0,659	0,646	0,701	0,663	0,752	0,752	0,732	0,875	-	0,800	0,742
Cz	0,467	0,578	0,612	0,660	0,591	0,554	0,592	0,545	0,664	0,638	0,709	0,675	0,738	0,753	0,739	0,851	0,953	-	0,874
Pz	0,448	0,561	0,557	0,599	0,532	0,551	0,600	0,553	0,641	0,649	0,713	0,682	0,765	0,769	0,748	0,870	0,938	0,952	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 4

Таблиця 4

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) латентності компонента N2 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Де»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,754	0,720	0,685	0,689	0,418	0,395	0,367	0,385	0,353	0,209	0,273	0,225	0,201	0,191	0,277	0,372	0,333	0,296
Fp2	0,811	-	0,798	0,757	0,763	0,545	0,492	0,458	0,464	0,444	0,258	0,350	0,278	0,254	0,236	0,389	0,463	0,426	0,367
F3	0,576	0,671	-	0,879	0,810	0,519	0,482	0,452	0,504	0,458	0,285	0,369	0,310	0,289	0,272	0,328	0,448	0,412	0,361
F4	0,571	0,651	0,836	-	0,829	0,521	0,501	0,482	0,525	0,488	0,302	0,401	0,334	0,318	0,298	0,341	0,441	0,406	0,355
F7	0,571	0,604	0,742	0,778	-	0,539	0,512	0,468	0,520	0,460	0,286	0,375	0,299	0,271	0,263	0,312	0,406	0,364	0,313
F8	0,457	0,515	0,541	0,575	0,543	-	0,806	0,757	0,729	0,695	0,336	0,395	0,388	0,436	0,412	0,417	0,575	0,547	0,468
T3	0,430	0,487	0,634	0,646	0,571	0,782	-	0,825	0,808	0,733	0,432	0,445	0,453	0,513	0,505	0,448	0,587	0,576	0,515
T4	0,371	0,418	0,507	0,529	0,536	0,710	0,759	-	0,778	0,755	0,420	0,452	0,449	0,492	0,462	0,450	0,596	0,597	0,530
C3	0,409	0,463	0,636	0,634	0,601	0,697	0,776	0,781	-	0,813	0,423	0,449	0,470	0,519	0,497	0,435	0,606	0,585	0,536
C4	0,375	0,428	0,575	0,596	0,568	0,691	0,753	0,814	0,859	-	0,429	0,491	0,507	0,555	0,517	0,471	0,640	0,647	0,584
T5	0,275	0,247	0,351	0,408	0,363	0,414	0,483	0,439	0,514	0,496	-	0,665	0,797	0,722	0,765	0,398	0,446	0,488	0,549
T6	0,271	0,262	0,324	0,368	0,345	0,396	0,441	0,446	0,492	0,521	0,742	-	0,745	0,723	0,697	0,532	0,464	0,500	0,538
P3	0,292	0,273	0,346	0,384	0,380	0,384	0,427	0,429	0,493	0,496	0,751	0,782	-	0,864	0,873	0,434	0,498	0,526	0,579
P4	0,260	0,269	0,347	0,372	0,377	0,416	0,454	0,481	0,552	0,552	0,740	0,802	0,849	-	0,900	0,418	0,479	0,518	0,556
O1	0,286	0,297	0,367	0,367	0,363	0,427	0,481	0,501	0,552	0,567	0,740	0,803	0,826	0,890	-	0,422	0,461	0,490	0,553
O2	-	0,180	0,237	0,211	0,183	0,304	0,313	0,350	0,395	0,401	0,425	0,549	0,477	0,516	0,546	-	0,619	0,622	0,556
Fz	0,175	0,174	0,339	0,347	0,263	0,372	0,455	0,379	0,490	0,435	0,485	0,480	0,469	0,508	0,491	0,674	-	0,874	0,791
Cz	0,175	0,200	0,371	0,386	0,297	0,431	0,497	0,444	0,551	0,506	0,464	0,434	0,422	0,502	0,479	0,616	0,842	-	0,859
Pz	-	-	0,258	0,281	0,201	0,328	0,402	0,401	0,446	0,469	0,479	0,509	0,462	0,534	0,517	0,664	0,816	0,798	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 5

Таблиця 5

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) амплітуди компонента P2–N2 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Що»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,579	0,413	0,390	0,484	0,365	0,286	0,246	0,325	0,340	-	-	0,200	-	-	-	0,250	0,179	-
Fp2	0,550	-	0,409	0,406	0,455	0,323	0,326	0,250	0,344	0,282	0,179	-	0,284	0,199	-	-	0,246	0,202	-
F3	0,273	0,282	-	0,712	0,593	0,388	0,555	0,367	0,618	0,545	0,266	0,172	0,350	0,352	0,276	0,192	0,451	0,475	0,350
F4	0,212	0,255	0,492	-	0,533	0,428	0,546	0,444	0,605	0,592	0,322	0,222	0,447	0,442	0,259	0,199	0,538	0,555	0,397
F7	0,236	0,235	0,394	0,517	-	0,359	0,428	0,284	0,487	0,409	0,227	-	0,279	0,249	0,170	-	0,378	0,353	0,234
F8	0,344	0,265	0,232	0,357	0,385	-	0,407	0,433	0,394	0,433	0,197	0,174	0,274	0,303	0,175	-	0,381	0,390	0,252
T3	0,224	0,317	0,430	0,413	0,359	0,282	-	0,494	0,662	0,522	0,357	0,281	0,457	0,420	0,295	0,260	0,399	0,444	0,303
T4	0,241	0,298	0,375	0,405	0,329	0,413	0,472	-	0,472	0,521	0,314	0,238	0,350	0,433	0,179	0,212	0,366	0,408	0,389
C3	0,232	0,177	0,480	0,505	0,367	0,352	0,520	0,452	-	0,638	0,330	0,266	0,483	0,446	0,271	0,237	0,502	0,531	0,391
C4	0,303	0,238	0,460	0,567	0,433	0,360	0,526	0,506	0,602	-	0,291	0,224	0,462	0,487	0,243	0,188	0,462	0,491	0,390
T5	0,250	0,202	0,252	0,310	0,263	0,210	0,380	0,212	0,355	0,425	-	0,399	0,506	0,462	0,592	0,332	0,269	0,364	0,343
T6	-	-	0,246	0,219	0,228	-	0,262	0,236	0,268	0,272	0,299	-	0,332	0,400	0,481	0,438	0,167	0,217	0,164
P3	0,251	0,216	0,448	0,506	0,418	0,258	0,462	0,387	0,475	0,537	0,426	0,366	-	0,665	0,442	0,244	0,347	0,488	0,447
P4	0,198	-	0,372	0,404	0,335	-	0,417	0,331	0,406	0,442	0,417	0,472	0,663	-	0,442	0,365	0,330	0,469	0,533
O1	-	-	0,262	0,283	0,308	-	0,286	0,214	0,309	0,351	0,522	0,401	0,507	0,508	-	0,487	0,201	0,275	0,277
O2	0,189	-	0,276	0,293	0,279	-	0,307	0,241	0,322	0,360	0,373	0,433	0,452	0,512	0,606	-	0,200	0,291	0,309
Fz	-	-	0,356	0,413	0,361	0,293	0,282	0,400	0,424	0,464	0,246	0,206	0,434	0,308	0,216	0,238	-	0,647	0,393
Cz	0,186	-	0,430	0,444	0,324	0,208	0,399	0,381	0,486	0,561	0,364	0,275	0,575	0,474	0,358	0,369	0,514	-	0,562
Pz	0,231	-	0,427	0,431	0,349	0,244	0,458	0,409	0,446	0,538	0,343	0,348	0,644	0,578	0,399	0,431	0,422	0,582	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 6

Таблиця 6

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) амплітуди компонента P2–N2 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Де»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,530	0,458	0,448	0,493	0,369	0,316	0,282	0,274	0,265	0,357	0,291	0,306	0,288	0,312	0,241	0,372	0,307	0,205
Fp2	0,655	-	0,492	0,486	0,501	0,298	0,314	0,282	0,317	0,285	0,240	0,317	0,249	0,274	0,250	0,236	0,461	0,359	0,196
F3	0,443	0,483	-	0,732	0,640	0,406	0,480	0,395	0,507	0,427	0,392	0,345	0,441	0,383	0,372	0,413	0,623	0,535	0,295
F4	0,414	0,475	0,702	-	0,618	0,499	0,428	0,502	0,519	0,509	0,383	0,403	0,473	0,450	0,428	0,467	0,598	0,535	0,353
F7	0,403	0,379	0,610	0,580	-	0,406	0,511	0,400	0,484	0,414	0,351	0,344	0,323	0,328	0,315	0,351	0,544	0,443	0,267
F8	0,433	0,481	0,519	0,547	0,495	-	0,460	0,664	0,560	0,570	0,403	0,425	0,464	0,481	0,492	0,465	0,544	0,466	0,415
T3	0,273	0,279	0,551	0,472	0,531	0,503	-	0,481	0,646	0,528	0,451	0,340	0,477	0,455	0,455	0,404	0,582	0,538	0,422
T4	0,362	0,348	0,386	0,437	0,386	0,487	0,502	-	0,588	0,623	0,400	0,483	0,438	0,547	0,485	0,583	0,513	0,478	0,411
C3	0,312	0,312	0,575	0,557	0,528	0,549	0,594	0,534	-	0,704	0,471	0,393	0,556	0,535	0,514	0,475	0,697	0,657	0,559
C4	0,378	0,418	0,578	0,607	0,499	0,593	0,545	0,606	0,752	-	0,507	0,408	0,581	0,602	0,513	0,523	0,641	0,706	0,626
T5	0,204	0,237	0,352	0,346	0,265	0,321	0,520	0,354	0,415	0,393	-	0,433	0,688	0,629	0,691	0,495	0,494	0,551	0,545
T6	0,273	0,290	0,366	0,344	0,359	0,341	0,463	0,503	0,465	0,477	0,523	-	0,394	0,485	0,511	0,593	0,434	0,420	0,322
P3	0,286	0,346	0,550	0,549	0,478	0,430	0,586	0,485	0,613	0,560	0,539	0,523	-	0,723	0,633	0,492	0,571	0,694	0,657
P4	0,325	0,351	0,518	0,518	0,469	0,471	0,586	0,534	0,576	0,599	0,472	0,557	0,736	-	0,650	0,535	0,563	0,620	0,637
O1	0,245	0,290	0,403	0,393	0,359	0,387	0,495	0,455	0,486	0,440	0,619	0,547	0,633	0,594	-	0,585	0,454	0,507	0,530
O2	0,182	0,189	0,323	0,298	0,270	0,312	0,452	0,426	0,431	0,428	0,509	0,634	0,490	0,563	0,622	-	0,407	0,477	0,455
Fz	0,390	0,416	0,526	0,494	0,431	0,523	0,442	0,488	0,611	0,564	0,320	0,359	0,550	0,523	0,414	0,338	-	0,711	0,503
Cz	0,373	0,385	0,615	0,559	0,495	0,497	0,542	0,468	0,686	0,625	0,386	0,446	0,605	0,573	0,461	0,466	0,706	-	0,636
Pz	0,315	0,372	0,522	0,474	0,364	0,467	0,566	0,458	0,557	0,563	0,511	0,525	0,647	0,653	0,538	0,586	0,575	0,712	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 7

Таблиця 7

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) латентності компонента Р3 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Що»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,794	0,775	0,738	0,742	0,385	0,442	0,382	0,439	0,476	0,267	0,310	0,300	0,313	0,334	0,255	0,331	0,379	0,370
Fp2	0,794	-	0,865	0,821	0,790	0,429	0,494	0,425	0,471	0,514	0,297	0,336	0,329	0,326	0,366	0,284	0,342	0,389	0,394
F3	0,775	0,865	-	0,878	0,840	0,481	0,545	0,490	0,522	0,570	0,307	0,363	0,349	0,341	0,387	0,297	0,414	0,449	0,450
F4	0,738	0,821	0,878	-	0,825	0,482	0,532	0,503	0,552	0,615	0,324	0,353	0,354	0,342	0,390	0,300	0,404	0,435	0,443
F7	0,742	0,790	0,840	0,825	-	0,456	0,525	0,492	0,525	0,577	0,299	0,332	0,325	0,315	0,361	0,267	0,395	0,434	0,428
F8	0,385	0,429	0,481	0,482	0,456	-	0,738	0,763	0,663	0,656	0,181	0,229	0,237	0,236	0,231	0,252	0,323	0,327	0,327
T3	0,442	0,494	0,545	0,532	0,525	0,738	-	0,852	0,774	0,723	0,348	0,363	0,411	0,399	0,404	0,337	0,422	0,461	0,453
T4	0,382	0,425	0,490	0,503	0,492	0,763	0,852	-	0,813	0,734	0,299	0,346	0,371	0,365	0,359	0,333	0,415	0,428	0,442
C3	0,439	0,471	0,522	0,552	0,525	0,663	0,774	0,813	-	0,849	0,361	0,389	0,416	0,404	0,386	0,369	0,466	0,507	0,502
C4	0,476	0,514	0,570	0,615	0,577	0,656	0,723	0,734	0,849	-	0,325	0,351	0,383	0,366	0,363	0,341	0,437	0,476	0,481
T5	0,267	0,297	0,307	0,324	0,299	0,181	0,348	0,299	0,361	0,325	-	0,805	0,824	0,799	0,807	0,523	0,463	0,456	0,456
T6	0,310	0,336	0,363	0,353	0,332	0,229	0,363	0,346	0,389	0,351	0,805	-	0,877	0,868	0,855	0,602	0,459	0,493	0,508
P3	0,300	0,329	0,349	0,354	0,325	0,237	0,411	0,371	0,416	0,383	0,824	0,877	-	0,921	0,885	0,553	0,457	0,527	0,552
P4	0,313	0,326	0,341	0,342	0,315	0,236	0,399	0,365	0,404	0,366	0,799	0,868	0,921	-	0,883	0,548	0,457	0,519	0,537
O1	0,334	0,366	0,387	0,390	0,361	0,231	0,404	0,359	0,386	0,363	0,807	0,855	0,885	0,883	-	0,563	0,438	0,490	0,518
O2	0,255	0,284	0,297	0,300	0,267	0,252	0,337	0,333	0,369	0,341	0,523	0,602	0,553	0,548	0,563	-	0,551	0,600	0,630
Fz	0,331	0,342	0,414	0,404	0,395	0,323	0,422	0,415	0,466	0,437	0,463	0,459	0,457	0,457	0,438	0,551	-	0,804	0,762
Cz	0,379	0,389	0,449	0,435	0,434	0,327	0,461	0,428	0,507	0,476	0,456	0,493	0,527	0,519	0,490	0,600	0,804	-	0,918
Pz	0,370	0,394	0,450	0,443	0,428	0,327	0,453	0,442	0,502	0,481	0,456	0,508	0,552	0,537	0,518	0,630	0,762	0,918	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 8

Таблиця 8

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) латентності компонента Р3 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Де»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,837	0,773	0,775	0,734	0,474	0,417	0,419	0,469	0,436	0,355	0,377	0,375	0,326	0,320	0,395	0,457	0,438	0,404
Fp2	0,821	-	0,793	0,780	0,755	0,448	0,395	0,404	0,450	0,431	0,346	0,388	0,385	0,338	0,326	0,406	0,469	0,436	0,404
F3	0,709	0,778	-	0,873	0,809	0,454	0,460	0,455	0,507	0,459	0,372	0,394	0,416	0,371	0,350	0,396	0,520	0,493	0,456
F4	0,674	0,745	0,866	-	0,864	0,470	0,465	0,447	0,501	0,479	0,385	0,412	0,429	0,370	0,358	0,382	0,507	0,474	0,434
F7	0,684	0,755	0,878	0,916	-	0,463	0,470	0,429	0,472	0,462	0,358	0,382	0,405	0,349	0,342	0,370	0,482	0,454	0,421
F8	0,414	0,479	0,505	0,521	0,525	-	0,777	0,728	0,770	0,687	0,423	0,446	0,414	0,434	0,412	0,416	0,500	0,482	0,448
T3	0,386	0,433	0,504	0,529	0,519	0,830	-	0,824	0,829	0,731	0,488	0,494	0,502	0,501	0,454	0,371	0,511	0,528	0,498
T4	0,367	0,410	0,522	0,522	0,513	0,793	0,881	-	0,854	0,791	0,493	0,514	0,510	0,514	0,473	0,346	0,529	0,543	0,519
C3	0,406	0,472	0,561	0,574	0,565	0,771	0,843	0,834	-	0,870	0,524	0,549	0,547	0,549	0,504	0,391	0,561	0,582	0,554
C4	0,371	0,420	0,514	0,533	0,517	0,714	0,775	0,829	0,874	-	0,492	0,510	0,512	0,508	0,469	0,382	0,570	0,595	0,561
T5	0,250	0,337	0,415	0,428	0,420	0,531	0,534	0,508	0,551	0,550	-	0,789	0,838	0,763	0,820	0,440	0,455	0,490	0,498
T6	0,237	0,310	0,348	0,349	0,364	0,474	0,468	0,477	0,503	0,516	0,780	-	0,810	0,809	0,809	0,490	0,487	0,510	0,518
P3	0,246	0,319	0,361	0,375	0,371	0,439	0,450	0,446	0,506	0,513	0,762	0,850	-	0,818	0,812	0,448	0,522	0,552	0,544
P4	0,262	0,332	0,374	0,378	0,376	0,470	0,462	0,460	0,529	0,530	0,752	0,848	0,914	-	0,817	0,390	0,435	0,470	0,478
O1	0,278	0,363	0,398	0,400	0,396	0,457	0,478	0,476	0,533	0,530	0,749	0,809	0,838	0,872	-	0,439	0,419	0,451	0,469
O2	0,182	0,236	0,304	0,303	0,289	0,371	0,417	0,465	0,485	0,504	0,519	0,596	0,569	0,583	0,602	-	0,680	0,637	0,624
Fz	-	0,188	0,287	0,297	0,283	0,390	0,436	0,470	0,486	0,465	0,501	0,500	0,493	0,515	0,501	0,762	-	0,903	0,844
Cz	-	0,220	0,315	0,332	0,313	0,394	0,457	0,491	0,501	0,504	0,543	0,512	0,515	0,530	0,542	0,755	0,889	-	0,916
Pz	-	0,210	0,294	0,315	0,299	0,395	0,450	0,472	0,498	0,511	0,558	0,525	0,535	0,561	0,577	0,744	0,833	0,887	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 9

Таблиця 9

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) амплітуди компонента P3–N3 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Що»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,594	0,436	0,364	0,362	0,248	0,251	0,207	0,294	0,204	0,164	-	0,170	-	-	-	0,280	0,192	0,177
Fp2	0,599	-	0,417	0,387	0,412	0,243	0,175	-	0,226	-	-	-	-	-	-	-	0,215	0,168	0,176
F3	0,359	0,430	-	0,657	0,562	0,314	0,400	0,289	0,415	0,399	0,170	0,159	0,316	0,202	0,237	-	0,441	0,397	0,328
F4	0,392	0,434	0,617	-	0,489	0,424	0,339	0,330	0,382	0,490	0,166	0,196	0,295	0,219	0,206	0,194	0,419	0,409	0,325
F7	0,317	0,378	0,497	0,441	-	0,281	0,331	0,295	0,404	0,301	-	-	0,277	0,219	0,159	-	0,442	0,379	0,304
F8	0,344	0,329	0,370	0,410	0,301	-	0,286	0,453	0,353	0,414	-	-	-	-	-	-	0,273	0,241	0,232
T3	0,185	0,192	0,311	0,373	0,325	0,348	-	0,330	0,432	0,433	0,361	0,225	0,498	0,318	0,394	0,343	0,403	0,431	0,469
T4	0,268	0,169	0,313	0,376	-	0,507	0,438	-	0,435	0,443	-	0,263	0,265	0,264	0,173	0,305	0,327	0,365	0,413
C3	0,280	-	0,279	0,398	0,251	0,263	0,460	0,442	-	0,539	0,285	0,163	0,373	0,320	0,241	0,295	0,426	0,456	0,461
C4	0,348	0,236	0,350	0,448	0,255	0,486	0,452	0,694	0,565	-	0,302	0,278	0,394	0,392	0,295	0,266	0,465	0,453	0,449
T5	0,173	-	0,302	0,358	0,288	0,175	0,455	0,368	0,389	0,388	-	0,178	0,425	0,390	0,461	0,323	0,220	0,256	0,280
T6	0,280	0,296	0,220	0,250	-	0,287	0,244	0,416	0,254	0,413	0,315	-	0,339	0,456	0,352	0,392	-	-	0,271
P3	0,257	0,178	0,306	0,391	0,259	0,299	0,456	0,415	0,399	0,481	0,559	0,349	-	0,618	0,597	0,364	0,259	0,366	0,520
P4	0,212	0,178	0,288	0,372	-	0,353	0,342	0,478	0,327	0,477	0,451	0,423	0,626	-	0,498	0,381	0,257	0,334	0,439
O1	0,230	0,208	0,324	0,384	0,247	0,271	0,439	0,390	0,354	0,383	0,609	0,316	0,571	0,475	-	0,382	-	0,196	0,371
O2	0,331	0,216	0,239	0,258	0,165	0,240	0,279	0,421	0,356	0,446	0,425	0,525	0,446	0,438	0,462	-	0,182	0,322	0,453
Fz	0,478	0,364	0,470	0,463	0,389	0,286	0,294	0,330	0,410	0,376	0,376	-	0,378	0,275	0,308	0,294	-	0,591	0,349
Cz	0,400	0,263	0,427	0,466	0,362	0,351	0,413	0,429	0,504	0,552	0,434	0,338	0,534	0,456	0,445	0,432	0,543	-	0,568
Pz	0,286	0,212	0,360	0,403	0,285	0,344	0,367	0,470	0,532	0,560	0,410	0,445	0,482	0,508	0,446	0,515	0,375	0,686	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 10

Таблиця 10

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) амплітуди компонента P3–N3 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Де»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,626	0,423	0,356	0,389	0,210	0,219	0,194	0,184	0,163	0,188	-	-	-	-	-	-	-	-
Fp2	0,477	-	0,344	0,355	0,333	0,190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F3	-	-	-	0,660	0,498	0,347	0,410	0,293	0,399	0,314	0,293	0,213	0,365	0,286	0,266	-	0,414	0,419	0,302
F4	0,194	-	0,524	-	0,377	0,377	0,377	0,343	0,360	0,350	0,257	0,259	0,341	0,271	0,275	0,243	0,459	0,408	0,313
F7	0,282	0,335	0,434	0,461	-	0,267	0,328	0,230	0,321	0,231	0,312	-	0,259	0,171	0,263	-	0,288	0,240	0,158
F8	0,186	0,204	0,291	0,323	0,371	-	0,413	0,522	0,481	0,527	0,333	0,319	0,377	0,309	0,313	0,316	0,453	0,408	0,303
T3	-	-	0,335	0,354	0,295	0,327	-	0,524	0,629	0,482	0,505	0,370	0,520	0,410	0,465	0,352	0,378	0,437	0,370
T4	-	-	0,221	0,341	-	0,223	0,375	-	0,581	0,619	0,392	0,474	0,419	0,410	0,407	0,422	0,441	0,511	0,423
C3	0,180	-	0,435	0,393	0,322	0,289	0,508	0,343	-	0,714	0,565	0,532	0,634	0,551	0,613	0,492	0,501	0,573	0,510
C4	-	-	0,375	0,395	0,345	0,335	0,441	0,403	0,507	-	0,435	0,535	0,550	0,512	0,512	0,469	0,519	0,576	0,473
T5	-	-	0,227	0,176	-	0,183	0,263	-	0,224	0,325	-	0,444	0,634	0,509	0,680	0,441	0,359	0,449	0,467
T6	-	-	-	-	-	0,179	0,241	0,302	0,171	0,301	0,173	-	0,617	0,606	0,609	0,629	0,447	0,480	0,476
P3	-	-	0,262	0,201	-	0,239	0,313	0,302	0,333	0,473	0,380	0,333	-	0,694	0,717	0,536	0,471	0,544	0,597
P4	-	-	0,193	0,219	-	0,223	0,324	0,359	0,270	0,410	0,346	0,480	0,580	-	0,623	0,457	0,374	0,493	0,560
O1	-	-	0,173	-	-	0,182	-	0,268	0,173	0,286	0,395	0,352	0,544	0,472	-	0,600	0,407	0,466	0,539
O2	-	-	0,199	0,262	-	-	0,304	0,331	0,226	0,254	0,262	0,427	0,330	0,472	0,368	-	0,398	0,467	0,508
Fz	-	-	0,341	0,374	0,230	0,260	0,460	0,203	0,525	0,413	0,299	-	0,342	0,302	-	0,188	-	0,680	0,485
Cz	-	-	0,353	0,356	0,217	0,300	0,510	0,354	0,574	0,436	0,344	-	0,392	0,382	0,195	0,310	0,614	-	0,680
Pz	-	-	0,293	0,317	0,176	0,243	0,474	0,387	0,502	0,456	0,388	0,201	0,476	0,457	0,311	0,424	0,460	0,673	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 11

Таблиця 11

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) латентності компонента N3 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Що»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,779	0,731	0,712	0,671	0,362	0,420	0,373	0,396	0,423	0,256	0,259	0,245	0,225	0,260	0,225	0,281	0,333	0,339
Fp2	0,869	-	0,798	0,771	0,733	0,414	0,465	0,410	0,407	0,462	0,268	0,276	0,260	0,241	0,279	0,250	0,270	0,336	0,339
F3	0,842	0,853	-	0,882	0,786	0,508	0,554	0,533	0,520	0,559	0,259	0,313	0,277	0,259	0,296	0,298	0,381	0,434	0,449
F4	0,816	0,808	0,896	-	0,810	0,511	0,537	0,534	0,533	0,585	0,299	0,343	0,311	0,291	0,333	0,323	0,377	0,442	0,453
F7	0,768	0,766	0,824	0,873	-	0,504	0,558	0,550	0,549	0,588	0,315	0,306	0,291	0,271	0,313	0,277	0,375	0,425	0,451
F8	0,411	0,384	0,407	0,404	0,375	-	0,767	0,767	0,689	0,703	0,243	0,254	0,286	0,281	0,251	0,258	0,314	0,358	0,363
T3	0,445	0,423	0,432	0,415	0,387	0,753	-	0,846	0,748	0,741	0,371	0,375	0,414	0,414	0,385	0,334	0,415	0,478	0,472
T4	0,452	0,407	0,435	0,441	0,414	0,788	0,849	-	0,824	0,756	0,307	0,345	0,378	0,370	0,338	0,352	0,410	0,457	0,466
C3	0,481	0,436	0,461	0,474	0,443	0,790	0,830	0,890	-	0,850	0,328	0,352	0,366	0,368	0,332	0,366	0,416	0,492	0,513
C4	0,488	0,452	0,483	0,492	0,461	0,785	0,825	0,875	0,926	-	0,345	0,357	0,385	0,386	0,342	0,377	0,415	0,509	0,512
T5	0,578	0,526	0,560	0,570	0,526	0,425	0,487	0,492	0,491	0,507	-	0,787	0,772	0,756	0,769	0,489	0,445	0,457	0,437
T6	0,544	0,483	0,526	0,571	0,532	0,434	0,457	0,490	0,485	0,501	0,839	-	0,858	0,842	0,835	0,534	0,429	0,490	0,481
P3	0,540	0,469	0,514	0,562	0,525	0,437	0,451	0,466	0,485	0,497	0,842	0,911	-	0,922	0,875	0,524	0,419	0,488	0,488
P4	0,528	0,463	0,498	0,545	0,513	0,438	0,455	0,471	0,474	0,493	0,814	0,870	0,918	-	0,883	0,513	0,428	0,503	0,478
O1	0,529	0,474	0,505	0,544	0,507	0,436	0,448	0,482	0,478	0,504	0,826	0,855	0,883	0,893	-	0,531	0,437	0,489	0,473
O2	0,379	0,331	0,381	0,405	0,394	0,413	0,427	0,457	0,463	0,482	0,562	0,597	0,618	0,619	0,602	-	0,628	0,657	0,650
Fz	0,465	0,418	0,466	0,502	0,477	0,483	0,482	0,510	0,538	0,550	0,543	0,542	0,570	0,555	0,545	0,801	-	0,804	0,802
Cz	0,495	0,443	0,484	0,519	0,478	0,506	0,502	0,550	0,568	0,573	0,584	0,573	0,597	0,596	0,579	0,769	0,905	-	0,920
Pz	0,478	0,418	0,455	0,493	0,450	0,527	0,516	0,575	0,569	0,572	0,605	0,592	0,635	0,621	0,591	0,770	0,851	0,912	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 12

Таблиця 12

Таблиця коефіцієнтів парної кореляції (Кендалла) латентності компонента N3 у футболістів та спринтерів під час серії стимулів «Де»

СПРИНТЕРИ (n=20)																			
Точка розміщення електродів	Fp1	Fp2	F3	F4	F7	F8	T3	T4	C3	C4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	Fz	Cz	Pz
Fp1	-	0,875	0,804	0,788	0,700	0,502	0,433	0,432	0,470	0,452	0,378	0,429	0,374	0,346	0,356	0,432	0,496	0,471	0,401
Fp2	0,819	-	0,836	0,775	0,695	0,482	0,427	0,429	0,459	0,442	0,362	0,416	0,361	0,328	0,339	0,442	0,508	0,475	0,399
F3	0,719	0,762	-	0,839	0,724	0,490	0,456	0,464	0,492	0,454	0,406	0,451	0,406	0,365	0,361	0,445	0,515	0,503	0,440
F4	0,720	0,750	0,901	-	0,823	0,511	0,487	0,438	0,492	0,457	0,377	0,435	0,394	0,351	0,349	0,430	0,508	0,502	0,444
F7	0,671	0,691	0,833	0,868	-	0,471	0,459	0,436	0,468	0,437	0,356	0,407	0,357	0,314	0,342	0,375	0,453	0,426	0,373
F8	0,443	0,442	0,505	0,513	0,458	-	0,800	0,724	0,735	0,681	0,431	0,467	0,416	0,420	0,425	0,438	0,494	0,467	0,434
T3	0,419	0,424	0,503	0,520	0,478	0,866	-	0,806	0,800	0,738	0,526	0,542	0,502	0,515	0,506	0,428	0,533	0,521	0,498
T4	0,378	0,385	0,492	0,503	0,444	0,828	0,874	-	0,798	0,788	0,516	0,579	0,513	0,525	0,511	0,408	0,512	0,506	0,501
C3	0,431	0,433	0,546	0,543	0,495	0,768	0,828	0,826	-	0,825	0,516	0,541	0,515	0,521	0,480	0,417	0,559	0,544	0,509
C4	0,395	0,413	0,519	0,530	0,490	0,771	0,837	0,858	0,854		0,529	0,552	0,521	0,536	0,512	0,408	0,551	0,546	0,541
T5	0,301	0,358	0,402	0,415	0,341	0,491	0,511	0,509	0,504	0,554	-	0,806	0,832	0,756	0,817	0,435	0,487	0,515	0,535
T6	0,281	0,343	0,369	0,381	0,312	0,494	0,527	0,529	0,522	0,560	0,819	-	0,841	0,766	0,800	0,510	0,548	0,548	0,558
P3	0,266	0,339	0,362	0,377	0,320	0,455	0,493	0,493	0,494	0,541	0,786	0,865	-	0,809	0,814	0,451	0,526	0,555	0,567
P4	0,279	0,350	0,374	0,383	0,325	0,487	0,512	0,509	0,520	0,555	0,781	0,864	0,922	-	0,824	0,425	0,473	0,510	0,561
O1	0,270	0,332	0,362	0,361	0,301	0,462	0,494	0,484	0,514	0,543	0,776	0,842	0,860	0,896	-	0,477	0,452	0,477	0,516
O2	0,176	0,213	0,300	0,295	0,244	0,436	0,477	0,497	0,475	0,512	0,537	0,619	0,574	0,581	0,611	-	0,758	0,695	0,646
Fz	-	-	0,240	0,244	0,209	0,406	0,453	0,463	0,474	0,503	0,477	0,501	0,492	0,509	0,532	0,765	-	0,875	0,802
Cz	-	0,184	0,268	0,277	0,202	0,435	0,472	0,492	0,483	0,525	0,552	0,571	0,553	0,566	0,581	0,769	0,856	-	0,856
Pz	-	0,175	0,257	0,265	0,193	0,420	0,453	0,479	0,475	0,500	0,533	0,559	0,549	0,561	0,588	0,772	0,838	0,931	-

ФУТБОЛІСТИ (n=20)

Примітка. Виведено значення коефіцієнтів, відмінних від 0 ($p < 0,05$).

ДОДАТОК 13

Таблиця 13

Протокол рівня комплексної оцінки перспективності спортсмена в спринті

Показник		Бали					Оцінка, показник	Сума балів	Загальна оцінка	Рівень перспективності			
		5	4	3	2	1							
		МСМК, МС, КМС			III–I розряд								
Когнітивний компонент													
1	Латентність P3 (P3–P4), мс	≤ 266	267–271	272–274	275–278	≥ 279	5	19	≤ 5 6–10 11–15 16–20 21–25	Низький Нижчий від середнього Середній Вищий від середнього Високий			
2	Амплітуда P3–N3 (P3–P4), мкВ	≥ 4,43	4,42–4,16	4,15–3,99	3,98–3,71	≤ 3,72	5						
Вегетативний компонент													
3	SDNN, мс	≥ 89	88–86	85–84	83–80	≤ 81	1						
Психофізіологічний компонент													
4	Особистісна тривожність, ум. од.	≤ 29	30–35	36–38	39–43	≥ 44	4						
5	Ситуативна тривожність, ум. од.	≤ 30	31–36	37–39	40–44	≥ 45	4						

ДОДАТОК 14

Таблиця 14

Протокол рівня комплексної оцінки перспективності спортсмена у футболі

Показник		Бали					Оцінка, показник	Сума балів	Загальна оцінка	Рівень перспективності		
		5	4	3	2	1						
		МСМК, МС, КМС			III–I розряд							
Когнітивний компонент												
1	Латентність P3 (P3–P4), мс	≤ 251	252–256	257–259	260–263	≥ 264	5	17	≤ 5 6–10 11–15 16–20 21–25	Низький Нижчий від середнього Середній Вищий від середнього Високий		
2	Амплітуда P3–N3 (P3–P4), мкВ	≥ 3,93	3,92–3,54	3,53–3,27	3,26–2,87	≤ 2,88	5					
Вегетативний компонент												
3	SDNN, мс	≥ 63	62–61	60–59	58–56	≤ 57	1					
Психофізіологічний компонент												
4	Особистісна тривожність, ум. од.	≤ 31	32–35	36–38	39–41	≥ 42	3					
5	Ситуативна тривожність, ум. од.	≤ 32	31–36	37–39	40–43	≥ 44	3					

ДОДАТОК 15

Список опублікованих праць за темою монографії

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Романюк А. П. Аналіз латентності P300 у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2015. № 2 (302). С. 199–203.
2. Шевчук Т. Я., Романюк А. П. Особливості варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Вісник Запорізького національного університету. Серія «Біологічні науки»*. Запоріжжя, 2015. № 2. С. 174–184.
3. Шевчук Т. Я., Поручинська Т. Ф., Поручинський А. І., Романюк А. П. Амплітуда та латентність викликаних потенціалів кори головного мозку у спортсменів-ігровиків та легкоатлетів. *Вісник Львівського університету. Серія «Біологічні науки»*. Львів, 2015. Вип. 70. С. 278–286.
4. Romaniuk A. Special Aspects of Heart rate Variability in Track and Field Athletes and Players. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2016. № 7 (332). С. 168–174.
5. Шевчук Т. Я., Романюк А. П. Особливості вегетативної регуляції серця в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Біологія»*. Харків, 2016. Вип. 26. С. 187–193.
6. Romaniuk A., Shevchuk T., Poruchynska T., Zhuravlov O., Usova O. The correlation analysis amplitude-temporal characteristics of evoked potential of brain cortex in sportsmen. *EUREKA: Life sciences. Biological Sciences*. Tallinn, 2017. Vol. 2 (8). P. 51–58.

**Статті в інших виданнях, що додатково відображають результати
монографії:**

1. Шевчук Т. Я., Сокол А. П. (Романюк А. П.), Євпак Н. В., Кальков Р. С. Особливості спектра потужності ЕЕГ у спортсменів різних видів спорту. *Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія «Біологічні науки»*. Луцьк, 2014. № 13 (290). С. 135–140.

2. Романюк А. П., Шевчук Т. Я. Особенности амплитудно-временных характеристик вызванных потенциалов у спортсменов во время концентрации внимания. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. Гомель, 2017. № 1 (17). С. 85–92.

Тези наукових доповідей:

1. Сокол А. П. (Романюк А. П.) Когнітивні викликані потенціали у спортсменів різної спеціалізації. *Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології*: матеріали VII Міжнар. наук. конф. (7–9 жовт., 2014 р.). Київ: Логос, 2014. С. 143.

2. Романюк А. П. Електрична активність кори головного мозку у спортсменів різної кваліфікації. *Біологічні дослідження–2015*: матеріали VI наук.-практ. конф. (11–12 берез., 2015 р.). Житомир: ПП «Рута», 2015. С. 328–331.

3. Романюк А. П. Особливості амплітуди і латентного періоду когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів різної спеціалізації. *Молодь і поступ біології*: матеріали XI Міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів (20–23 квіт., 2015 р.). Львів, 2015. С. 491–492.

4. Шевчук Т. Я., Романюк А. П. Аналіз викликаних потенціалів в спортсменів різної спеціалізації: парадигма «What», «Where». *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали XI Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. Переяслав-Хмельницький, 2015. Вип. 11. С. 32–37.

Продовження додатка 15

5. Романюк А. П. Особливості латентного періоду P300 когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів різних видів спорту. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. конф. студентів і аспірантів (12–13 трав., 2015 р.). Луцьк, 2015. Т. 2. С. 78–81.

6. Шевчук Т. Я., Поручинський А. І., Дмитроца О. Р., Поручинська Т. Ф., Романюк А. П. Амплітудно-часові характеристики викликаних потенціалів кори головного мозку у спортсменів. *VI з'їзд Українського біофізичного товариства*: матеріали з'їзду (28–30 трав., 2015 р.). Луцьк; Світязь, 2015. С. 59–60.

7. Романюк А. П. Особливості викликаних потенціалів кори головного мозку у спортсменів під час концентрації уваги. *Молодь і поступ біології*: матеріали ХІІ Міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів (19–21 квіт.). Львів, 2016. С. 310–311.

8. Романюк А. П. Аналіз взаємозв'язків показників варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали Х Міжнар. наук.-практ. конф. студентів і асп. (17–18 трав., 2016 р.). Луцьк, 2016. Т. 2. С. 66–68.

9. Романюк А. П. Особливості спектральних показників варіабельності серцевого ритму у спортсменів різної спеціалізації. *Валеологія: сучасний стан, напрями та перспективи розвитку*: тези доп. ХІV Міжнар. наук.-практ. конф. (14–16 квіт., 2016 р.). Харків; Дрогобич, 2016. С. 252–255.

10. Романюк А. П. Амплітуда N2-P3 когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів. *ХХ Міжнародний медичний конгрес студентів і молодих вчених* (25–27 квіт. 2016 р.). Тернопіль: Укрмедкнига, 2016. С. 280.

Продовження додатка 15

11. Романюк А. П., Шевчук Т. Я. Характеристика особистої та ситуативної тривожності спортсменів у ігрових видах спорту та легкій атлетиці. *Фундаментальні та прикладні дослідження в біології і екології: матеріали IV Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (12–14 квіт., 2016 р.)*. Вінниця, 2016. С. 366–367.

12. Романюк А. П. Характеристика викликаної активності кори головного мозку в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Шевченківська весна 2016: Біологічні науки: матеріали XIV Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (6–8 квіт., 2016 р.)*. Київ, 2016. С. 168–170.

13. Шевчук Т. Я., Романюк А. П., Поручинський А. І., Журавльов О. А. Аналіз когнітивних викликаних потенціалів у спортсменів. *Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій (медико-біологічні аспекти): академічні читання з міжнародною участю, присвячені 90-річчю від дня народження професора, доктора медичних наук Гіттика Леоніда Самійловича та 45-річчю кафедри фізіології людини і тварин (8–10 черв., 2016 р.)*. Луцьк, 2016. С. 111–112.

14. Романюк А. П., Шевчук Т. Я. Локалізація джерел викликаної активності кори головного мозку в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Системна організація психофізіологічних та вегетативних функцій (медико-біологічні аспекти): матеріали II Інтернет-конференції з міжнар. участю (11–12 трав., 2017 р.)*. Луцьк, 2017. С. 30.

Наукове видання

Романюк Альона Павлівна, Шевчук Тетяна Яківна

**НЕЙРОВЕГЕТАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПОРТСМЕНІВ РІЗНОЇ
СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ**

Монографія

Редактор

Оригінал-макет підготовлено А. Романюк

Підписано до друку

Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman.

Друк різнографічний. Ум. др. арк.

Наклад 100 прим. Зам №

Волинський національний університет імені Лесі Українки,

Видавництво і друкарня «»,

Адреса, тел

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

Серія № від