

**Романюк А. П.**

*Аспірант*

*Східноєвропейський національний  
університеті мені Лесі Українки*

*Кафедра фізіології людини і тварин*

*м. Луцьк, Україна*

**ОСОБЛИВОСТІ АМПЛІТУДНО-ЧАСОВИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ВИКЛИКАНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ  
У СПОРСТМЕНІВ РІЗНИХ ВИДІВ СПОРТУ**

Викликані потенціали є слабкими і надслабкими змінами електричної активності мозку у відповідь на стимул, наприклад, зоровий, слуховий, чуттєвий. Ці зміни проявляються на фоні звичайної електричної активності мозку (електроенцефалограми, ЕЕГ) у вигляді послідовності позитивних та негативних хвиль. Фонова активність має набагато більшу потужність, ніж відповідь на стимул, тому для виділення викликаних потенціалів використовують накопичення сигналу із синхронізацією за стимулом.

Реєстрація викликаних потенціалів головного мозку є об'єктивним та неінвазивним методом тестування функцій центральної нервової системи. Даний метод вже давно є одним із ведучих в експериментальній нейрофізіології та психофізіології. На сьогодні вже отримано важливі результати щодо розкриття найважливіших механізмів мозку [2, с. 173; 5, с. 8-10; 13, с. 1331; 12, с. 45].

Актуальною є проблема вивчення біоелектричної активності головного мозку у спортсменів. Оскільки це дає змогу отримати наукові дані, що пов'язані з діагностикою та оцінкою психічних, нейрофізіологічних та пізнавальних функцій кори головного мозку [7, с. 37; 8, с. 46]. Що в свою чергу є невід'ємною частиною в розвитку фундаментальних уявлень та механізмів формування фізичних якостей в процесі спортивного тренування. А також створення на їх основі нових критеріїв спортивного відбору.

В даний час інтенсивно ведуться роботи з розвитку інструментальних нейрофізіологічних методів діагностики в оцінці психічних, пізнавальних функцій і одним з таких поширених методів є дослідження когнітивних викликаних потенціалів, які пов'язані з процесами оцінки стимулу, прийняттям рішення, пам'яттю.

При обстеженні спортсменів, велику увагу приділяють дослідженню функціонального стану нервової системи, яка визначає індивідуальні особливості рухових навичок, тренуваності, швидкості руху, тривалості підтримки спортивної форми [14, с. 360].

Оскільки систематичні заняття спортом та фізичною культурою вдосконалюють функціональний стан нервової системи і нервово-м'язового апарату, завдяки цьому дозволяючи спортсмену опанувати складними руховими навичками, розвивати швидкість, забезпечувати координацію рухів і так далі. Це здійснюється при злагодженій роботі різних відділів центральної нервової системи при провідній ролі кори великих півкуль кори головного мозку [1, с. 53; 10, с. 13].

Все вище сказане і вказує на актуальність нашого наукового дослідження. Метою якого було вивчити особливості амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів кори головного мозку у спортсменів різних видів спорту.

Відповідно до мети вирішувались наступні завдання: вивчити особливості амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів у спортсменів ігрових видів спорту; дослідити параметри амплітуди та латентного періоду викликаних потенціалів у спортсменів-легкоатлетів; зробити порівняльний аналіз амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів кори головного мозку в спортсменів різних видів спорту.

Контингент обстежуваних складала спортсмени чоловічої статі, віком 17–21 рік, які мають спортивне звання кандидата у майстри спорту та майстра спорту та III–I розряд. За спортивною спеціалізацією вони були поділені на дві групи: I – група спортсмени ігрових видів спорту, II – група спортсмени-легкоатлети.

Обстеження біоелектричної активності кори головного мозку здійснювалося за допомогою приладу «НейроКом» розробленого науково-технічним центром радіоелектронних медичних приладів і технологій «ХАІ-Медика» Національного аерокосмічного університету. Під час запису електроенцефалограми електроди розміщували за міжнародною системою 10/20 у 19 точках на скальпі голови (Fp1, Fp2 – передньолобові; F3, F4 – задньолобові; F7, F8 – латеральні лобові; T3, T4 – передньоскроневі, C3, C4 – центральні; T5, T6 – задньоскроневі; P3, P4 – тім'яні; O1, O2 – потиличні, Fz, Cz, Pz – сагітальні лобові, центральні та тім'яні відведення).

Обстежуваному контингенту на екран монітора подавалися дві серії стимулів – значимих та незначимих. Перша серія «what» складалась із 100 стимулів, досліджувані повинні були реагувати на появу зеленого м'яча. Друга серія «where» – 100 стимулів, обстежувані повинні були реагувати на зелений м'яч, лише в тому випадку, якщо він знаходився в лівому верхньому куті екрану монітора.

Для аналізу викликаних потенціалів брали до уваги компоненти P1, P2, P3, N1, N2, N3, P1-N1, N1-P2, P2-N2, N2-P3, P3-N3 викликаних потенціалів кори головного мозку. Статистична обробка даних здійснювалася за допомогою методів біомедичної статистики. Для цього використовували програмне забезпечення MedStat (Розробка Донецького науково-виробничого підприємства, товариства з обмеженою відповідальністю (ДонНВП ТОВ) «Альфа»). Автори розробки: професор Лях Юрій Єремійович доцент Гур'нов Віталій Григорович)

При дослідженні особливостей амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів були отримані наступні результати. Амплітуда викликаних потенціалів у центральних відведеннях кори головного мозку у досліджуваних характеризувалась такими значеннями: P1-N1 (мкВ) –  $2,91 \pm 0,55$  (ігрові види спорту) та  $1,44 \pm 0,34$  (легка атлетика). Ці результати отримані при серії стимулів, коли обстежувані реагували на значимий стимул (будь-який зелений м'яч). Виявлено статистично значиму різницю амплітуди N2-P3 (мкВ) –  $14,52 \pm 1,47$  (ігрові види спорту) та  $9,67 \pm 1,59$  (легка атлетика) при серії стимулів, коли обстежувані повинні реагувати на зелений м'яч в лівому верхньому куті монітора екрана.

Вивчено, що латентний період центральних відведень компонентів N1 (мс)  $53,5 \pm 6,31$  у спортсменів ігрових видів спорту і  $76,57 \pm 7,82$  у спортсменів-легкоатлетів та N3 (мс)  $339,14 \pm 24,89$ ;  $417 \pm 21,07$  аналогічно, при  $p < 0,05$ . Дані результати свідчать про прискорений процес переробки інформації в корі головного мозку, внаслідок чого утворюються нові тимчасові зв'язки [11, с. 114], внаслідок чого покращується рухова координація у спортсменів-ігровиків, порівняно з легкоатлетами.

У тім'яних відведеннях кори головного мозку виявлені такі особливості амплітуди компоненти P1-N1 (мкВ) –  $3,53 \pm 0,78$  у першій групі обстежуваних та  $1,45 \pm 0,37$  у другій групі обстежуваних. Латентний період пізніх компонентів викликаних потенціалів P3 (мс) відзначився статистично більшим значенням у групі спортсменів ігрових видів спорту –  $410 \pm 16,19$  та у спортсменів-легкоатлетів –  $332,42 \pm 42$ . Дані результати отримані при подачі стимулів, коли обстежуваним необхідно було реагувати на зелений м'яч в лівому верхньому куті, тобто на значимий стимул «ДЕ». А оскільки друга група спортсменів відзначилася статистично вищим значенням латентного періоду, то це вказує на більш ефективне використання оперативної пам'яті [5, с. 6] і більшу здатність до концентрації уваги на поставленому завданні у спортсменів легкоатлетів.

Як видно з рис. 1 передньоскроневі відведення характеризувалися статистично коротшим латентним періодом компоненти P2 (мс) у групі спортсменів ігрових видів спорту, порівняно з спортсменами-легкоатлетами. Очевидно, що скорочення часу реакції у спортсменів ігрових видів спорту здійснюється за рахунок скорочення числа задіяних нервових клітин і синаптичних контактів. Систематичні заняття спортом, а особливо ігровими видами спорту переводять нейронний апарат відповідної сенсорно специфічної системи головного мозку на більш високий рівень лабільності [4, с. 149; 6, с. 94].

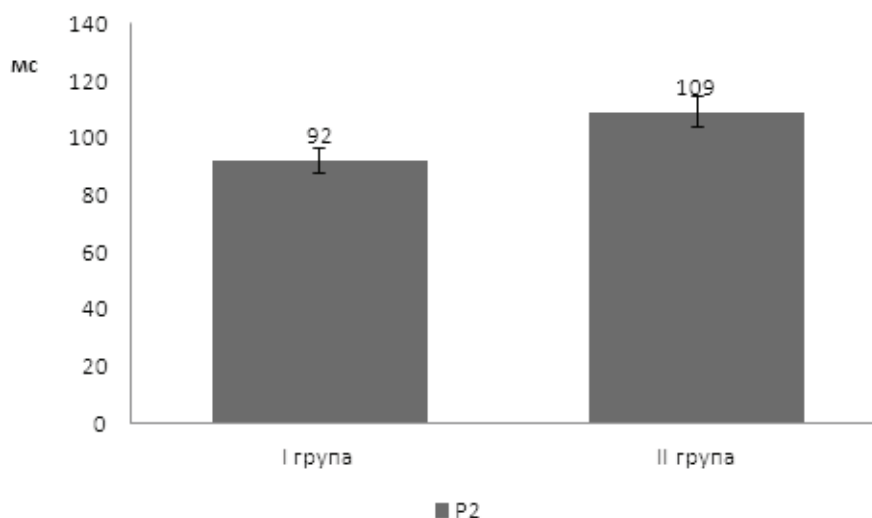


Рис. 1. Латентний період викликаних потенціалів у спортсменів різних видів спорту

В таблиці 1 представлені дані амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів в задньоскроневому відведенні лівої півкулі кори головного мозку. В основі вдосконалення майстерності спортсменів лежить здатність швидко приймати рішення в ігрових ситуаціях чи спортивних змаганнях. Згідно з літературними даними [3, с. 171-172; 9, с. 132] заняття різними видами спорту мають свої особливості когнітивних функцій кори головного мозку при виконанні поставлених завдань.

Таблиця 1

Амплітудно-часові характеристики викликаних потенціалів у задньоскроневих відведеннях лівої півкулі кори головного мозку

Відведення	Компоненти ВП	Група спортсменів ігрових видів спорту	Група спортсменів легкоатлетів
T5	P1 (мс)	23,64 ± 2,91	42,14 ± 4,63
	P3 (мс)	312,71 ± 28,73	401,42 ± 16,36
	N3 (мс)	345,42 ± 27,16	427,28 ± 15,59
	N2-P3 (мкВ)	12,89 ± 1,43	8,80 ± 1,11

Тому отримані дані свідчать про те, що обстежуваний контингент має свої особливості амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів кори головного мозку, які відрізняються в залежності від спортивної спеціалізації. Спортсмени ігрових видів спорту характеризуються швидшою реакцією на стимул, що проявляються у більшій амплітуді та коротшому латентному періоду, порівняно з групою-легкоатлетів.

Таким чином, аналіз викликаних потенціалів у спортсменів різної спеціалізації показав позитивний вплив фізичних навантажень різного характеру на особливості центральної нервової системи. Це проявляється у злагодженій роботі нервової системи: здатність опанувати складні рухові навички, розвивати швидкість, забезпечувати координацію рухів та досягати високих результатів у спорті. Дані результати є вагомим внеском у розвиток фундаментальних уявлень про механізми формування психофізіологічних, нейрофізіологічних та фізичних якостей у процесі спортивного тренування і можуть слугувати основою для вдосконалення технології навчально-тренувального процесу і вироблення критеріїв спортивного відбору.

### Література:

1. Беданоква Л. Ш. Влияние спортивных нагрузок различной тренировочной направленности на когнитивные функции студентов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки, 2012. – № 4 (110). – С. 52–55.
2. Васильева Н. Ю. Применение вызванных потенциалов головного мозга для изучения когнитивных функций / Н. Ю. Васильева, О. И. Жаринов, Г. С. Столяров, В. А. Куць, О. А. Епанчинцева // Укр. мед. часопис, 2013. – 4 (96). – С. 171–175.
3. Гурова М. Б. Структура соматосенсорных вызванных потенциалов у спортсменов-тяжелотлетов и единоборцев разной квалификации / М. Б. Гурова, Л. В. Капилевич, Т. С. Матророва // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – Вип. 345. – С. 171-172.
4. Гужов Ф. А., Ложкина М. Б, Капилевич Л. В. Характеристика вызванных потенциалов головного мозга у спортсменов-единоборцев (на примере спортивного карате) // Вестник Томского государственного университета, 2013. – № 372. – С. 148–151.
5. Замулина Е. В. Особенности зрительных, слуховых и когнитивных вызванных потенциалов головного мозга у спортсменов: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. біолог. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин» / Е. В. Замулина. – Томск, 2008. – 25с.
6. Іванюк О. А. Вплив спортивної діяльності різного типу на електричну активність кори головного мозку у юнаків // Слобожанський науково-спортивний вісник, 2013. – № 3. – С. 93–96.

7. Коваленко А. А. Анализ вызванных ЭЭГ-потенциалов при отрицательной эмоциональной активации у человека: временные и топографические характеристики / А. А. Коваленко, С. В. Черный, В. А. Корякин, В. Б. Павленко // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2009. – Т. 22 (61). – № 1. – С. 35–41.

8. Романов Ю. Н. Модулирование физиологического состояния кикбоксеров посредством воздействием на сенсорные, сосудистые и моторные системы головного мозга в системе интегральной подготовки, влияющей на спортивную результативность / Ю. Н. Романов, М. Ф. Касымова, О. А. Редчина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура», 2014. – Т. 14. – № 2. – С. 42–51.

9. Финченко С. Н. Влияние контрастного массажа на характеристики зрительных и соматосенсорных вызванных потенциалов головного мозга / С. Н. Финченко, Л. В. Капилевич, В. Н. Васильев // Вестник Томского государственного университета, – 2013. – № 366. – С. 132–134.

10. Харитонов Л. Г. Технология мониторинга психофизиологического состояния организма юных спортсменов циклических и ациклических видов спорта / Л. Г. Харитонов, О. С. Антипова, Н. В. Павлова // Наука и спорт: современные тенденции, 2014. – Т. 2. – № 1. – С. 10–22.

11. Шаханова А. В., Особенности влияния спортивных нагрузок различной тренировочной направленности на параметры когнитивных вызванных потенциалов в ситуации внимания / А. В. Шаханова, Л. Ш. Беданоква // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки, 2012. – № 4 (110). – С. 111–116.

12. Шуваев В. Т. Анализ вызванных потенциалов в задачах внимания и опознания не фрагментированных и фрагментированных изображений у человека / В. Т. Шуваев, А. П. Астащенко // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровья», 2009. – № 4. – С. 40–49.

13. Daniel H. Lange Unsupervised Identification of Event-Related Brain Potentials via Competitive Learning / Daniel H. Lange, Gideon F. Inbar, Hillel Pratt, Hava T. Siegelmann // Proceedings of the 20th Annual International Conference of the ZEEE Engineering in Medicine and Biology Society. – 1998. – Vol. 20. – No 3. – P. 1329-1332.

14. Loïc P. Heurley Influence of Language on Colour Perception: A Simulationist Explanation / Loïc P. Heurley, Audrey Milhau, Gabrielle Chesnoy-Servanin, Laurent P. Ferrier, Thibaut Brouillet, Denis Brouillet // *Biolinguistics*, 2012. – P. 354–382.