

Особливості електричної активності кори головного мозку спортсменів у стані спокою

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк)

Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз досліджень цієї проблеми. Електрична активність мозку, або електроенцефалограма (ЕЕГ), адекватно відображає різнобічні прояви його функціонального стану. В особливостях мозкового електрогенезу виявляються складні взаємодії структур великих півкуль, активаційні процеси й нейродинамічні зв'язки, які в них відбуваються [1]. Відомо, що статистичні показники ЕЕГ стабільні для одного індивіда. За даними літератури, картина когерентних зв'язків потенціалів кори в стані спокою досить стійка й визначається переважно морфологією внутрішньокоркових зв'язків у корі головного мозку [2]. Водночас характеристики окремих ритмів ЕЕГ у різних людей суттєво відрізняються [6]. За теорією селекції нейронних груп, або нейродарвінізмом Дж. Едельмана, фіксація досвіду індивіда відбувається за допомогою конкурентного відбору груп нейронів і синапсів, закономірності якого подібні до закономірностей природного відбору в популяціях, які еволюціонують [9]. Адаптивні реакції, що повторюються частіше за інші, супроводжуються збереженням і посиленням синапсів тих нервових груп, які їх забезпечують. Очевидно, систематичні фізичні навантаження із молодшого шкільного віку впливатимуть на формування нейродинамічних зв'язків у корі головного мозку.

Завдання дослідження – визначити вплив спортивної діяльності на електричну активність кори головного мозку юнаків у тета-, альфа- та бета-ритмах ЕЕГ у стані функціонального спокою.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У наших дослідженнях узяли участь 68 здорових праворуких юнаків віком від 17 до 21 року. Їх поділено на дві групи: група спортсменів (33 особи) та контрольна група (35 осіб). До групи спортсменів увійшли юнаки, які до 12-річного віку почали систематично (не менше трьох разів на тиждень) займатися спортом і досягли достатньо високого рівня спортивної майстерності (майстри та кандидати в майстри спорту). До контрольної групи увійшли юнаки, котрі займаються фізичною культурою не більше двох годин на тиждень, переважно під час навчання (на занятті фізичного виховання).

Біоелектричну активність кори головного мозку досліджували за допомогою апаратно-програмного комплексу «НейроКом» (Харків, свідоцтво про державну реєстрацію № 6038/2007 від 26 січня 2007 р.) у станах функціонального спокою із заплющеними й розплющеними очима в частотних діапазонах: тета- (4–8 Гц), альфа- (8–13 Гц), бета- (13–30 Гц) ритмів. Під час запису ЕЕГ активні електроди розміщувалися за міжнародною системою 10/20 у дев'ятнадцяти точках на скальпі голови.

Для оцінки ЕЕГ-даних мозку використовували когерентний (КОГ) аналіз [3]. Середні значення коефіцієнтів когерентності (r) в θ -, α - і β -ритмах опрацьовані за стандартними методами параметричної (t -критерій Стьюдента) та непараметричної (W -критерій Мана-Уїтні) статистики. Статистично достовірною вважали різницю при $p \leq 0,05$. Для аналізу даних використовували пакети програм Microsoft Excel 2007 і Statistica 6.0. Рисунок виконано в Corel DRAW X3.

У результаті аналізу в досліджуваних групах встановлено, що стан функціонального спокою із розплющеними очима в θ -ритмі ЕЕГ характеризувався зростанням, а в α - та β -ритмах – зниженням показників когерентних зв'язків, порівняно зі станом спокою із заплющеними очима (рис. 1). Водночас слід відзначити, що зміни КОГ більше проявлялися в групі спортсменів, ніж у контрольній: у θ -ритмі ЕЕГ – між передньо- та задньоасоціативними ділянками кори головного мозку; в α -ритмі – між лобовими частками, а також між лобовими з правою центральною, задньою скроневою та потиличною частками кори головного мозку; у β -ритмі – між лобовими частками та між латеральною лобовою із центральними частками правої півкулі кори головного мозку.

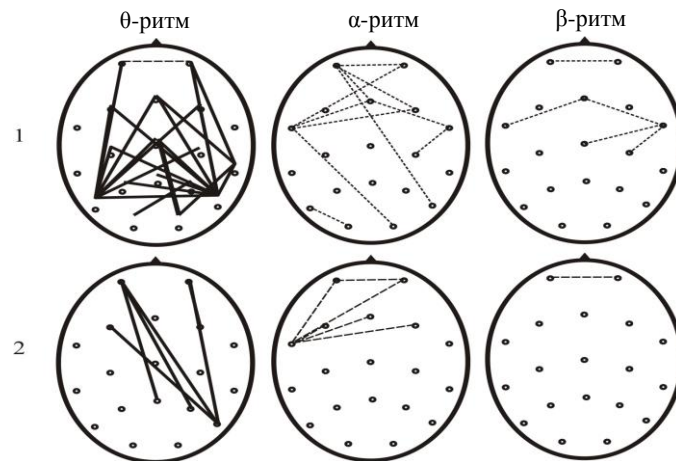


Рис. 2. Достовірні ($p \leq 0,05$) зміни когерентності θ -, α - і β -ритмів ЕЕГ у стані функціонального спокою із розплющеними очима, порівняно зі станом функціонального спокою із заплющеними очима.

Примітка: 1 – група спортсменів; 2 – контрольна група. Суцільна лінія – зростання показників когерентних зв'язків; пунктирна лінія – зниження показників когерентних зв'язків.

Функціональний спокій із заплющеними очима – стан, який характеризується ненапруженим, вільним потоком не контрольованих експериментатором асоціацій [5]. Загальновідомо, що готовність до діяльності й сама діяльність можуть забезпечуватися зміною ЕЕГ-патернів у різних частотних діапазонах. Наприклад, десинхронізація α -ритму ЕЕГ при розплющуванні очей у здорових людей спостерігалася ще основоположником електроенцефалографії Бергером [8]; однонаправлене зниження потужності α й β -ритмів є відзеркаленням процесів активної обробки інформації [4]; посилення просторової синхронізації в θ -діапазоні супроводжує розумову активацію [7]. Отже, зниження КОГ α - та β -ритмів ЕЕГ і зростання показників когерентних зв'язків θ -ритму в стані спокою із розплющеними очима, порівняно зі станом спокою із заплющеними очима, відповідає налаштуванню функціональних систем на забезпечення готовності мозку до переважної переробки інформації, що надходить іззовні через зоровий аналізатор.

Виявлена динаміка змін КОГ, на нашу думку, свідчить про те, що в осіб, які регулярно займалися спортом, і юнаків контрольної групи механізми сприйняття зорової інформації відрізняються. У досліджуваних із групи спортсменів вища готовність до сприйняття зовнішніх сигналів, ніж у контрольній, оскільки стан спокою із розплющеними очима, порівняно зі станом спокою із заплющеними очима, характеризувався в них більш вираженою синхронізацією тета-ритму та десинхронізацією альфа- й бета-ритмів ЕЕГ.

Висновки. Просторовий розподіл зв'язків між відділами кори головного мозку в стані спокою залежить від систематичної спортивної діяльності. В обох досліджуваних групах у стані функціонального спокою із розплющеними очима, порівняно зі станом функціонального спокою із заплющеними очима, встановлено генералізоване зростання когерентності тета-ритму та зниження альфа- й бета-ритмів ЕЕГ переважно між передньоасоціативними ділянками кори головного мозку. ЕЕГ-реакції, пов'язані з готовністю до сприйняття стимулів, більше виражені в досліджуваних групи спортсменів, ніж у юнаків контрольної групи.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні інших проблем змін когерентності основних ритмів ЕЕГ спортсменів під час розумової діяльності.

Джерела та література

1. Гіттик Л. С. Просторова синхронізація біопотенціалів кори великих півкуль мозку в разі вербально-аналітичної та наочно-просторової діяльності (віковий аспект) / Л. С. Гіттик, А. Г. Моренко // Вісник Львів. ун-ту. – Серія біологічна. – 2002. – № 31. – С. 183–191.
2. Данько С. Г. Об отражении различных аспектов активации мозга в электроэнцефалограмме: что показывает количественная электроэнцефалография состояний покоя с открытыми и закрытыми глазами / С. Г. Данько // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – № 4. – С. 5–17.

3. Іванюк О. А. Електрична активність кори головного мозку у спортсменів ациклічних видів спорту в альфа-діапазоні ЕЕГ (когерентний аналіз) / О. А. Іванюк // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки : Біологічні науки. – 2008. – № 15. – С. 21–25.
4. Козачук Н. О. Особливості потужності ЕЕГ при розумовій діяльності у полезалежних і полenezалежних досліджуваних / Н. О. Козачук // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Х., 2009. – № 9. – С. 60–62.
5. Медведев С. В. О выборе состояния спокойного бодрствования как референтного при психологических пробах / С. В. Медведев, С. В. Пахомов, М. С. Рудас и др. // Физиология человека. – 1996. – Т. 22. – № 1. – С. 5.
6. Тарасова И. В. Изменения мощности ЕЕГ при образном креативном мышлении у мужчин и женщин / И. В. Тарасова, Н. В. Вольф, О. М. Разумникова // Журн. высш. нервной деятельности. – 2005. – Т. 55. – № 6. – С. 762–767.
7. Basar E. Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes / E. Basar, C. Basar-Erodlu, S. Karakas, M. Schurmann // Int. J. Psychophysiol. – 2001. – V. 39. – P. 241–248.
8. Berger H. Uber das Electroencephalogram des Mencken / H. Berger // Arch. Psychiatr. Nervenkr. – 1929. – V. 87. – P. 527.
9. Seth A. Theories and measures of consciousness: an extended framework / A. Seth, E. Izhikevich, G. Reeke, G. Edelman // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2006. – P. 804.

Анотація

Вивчено електричну активність кори головного мозку в θ -, α - і β -ритмах ЕЕГ у станах функціонального спокою із заплющеними та розплющеними очима. У дослідженні взяли участь 68 здорових праворуких 17–21-річних юнаків, поділених на дві групи: група спортсменів (33 особи) – юнаки, які до 12-річного віку почали систематично (не менше трьох разів на тиждень) займатися спортом, та контрольна (35 осіб) – юнаки, котрі не регулярно займаються спортом. Просторовий розподіл зв'язків між відділами кори головного мозку в стані спокою залежить від систематичної спортивної діяльності. У групі спортсменів ЕЕГ-реакції, пов'язані з готовністю до сприйняття стимулів, більше виражені, ніж у юнаків контрольної групи, що проявляється в генералізованому зростанні когерентності тета-ритму та зниженні альфа- і бета-ритмів переважно між передньо-асоціативними ділянками кори головного мозку.

Ключові слова: електроенцефалограма, когерентний аналіз, спорт, стан спокою.

Ольга Іванюк. Особенности электрической активности коры головного мозга спортсменов в состоянии покоя. Изучена электрическая активность коры головного мозга в θ -, α - и β -ритмах ЭЭГ в состояниях функционального покоя с закрытыми и открытыми глазами. В исследовании приняли участие 68 здоровых праворуких, 17–21 летних юношей, разделенных на две группы: группа спортсменов (33 человека) – юноши, которые до 12-летнего возраста начали систематически (не менее трех раз в неделю) заниматься спортом, и контрольная (35 человек) – юноши, которые не регулярно занимаются спортом. Пространственное распределение связей между отделами коры головного мозга в состоянии покоя зависит от систематической спортивной деятельности. В группе спортсменов ЭЭГ-реакции, связанные с готовностью к восприятию стимулов, более выражены, чем у юношей контрольной группы, что проявляется в генерализованном росте когерентности тета-ритма и снижении альфа- и бета-ритмов преимущественно между переднеасоциативными участками коры головного мозга.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, когерентный анализ, спорт, состояние покоя.

Olga Ivanyuk. Peculiarities of Electrical Activity in the Cerebral Cortex Athletes in the State of Rest. It was studied electrical activity of the cortex in theta-, alpha- and beta-rhythms of electroencephalogram in the states of functional rest with closed and open eyes. 68 healthy, right-handed young men of 17–21 years took part in the research and they were divided into two groups: a group of sportsmen (33 persons) - young men to 12 years of age began to exercise regularly (at least three times a week) and control group (35 people) - young men who do not go in for sports regularly. The spatial distribution of connections between departments of the cerebral cortex at rest depends on systematic sports activities. In the group of athletes EEG reactions associated with willingness to accept incentives, are more pronounced than among young men of the control group, which is manifested in a generalized increase of the coherence of theta-rhythm and reduction of alpha- and beta-rhythms mainly between front associative areas of the cerebral cortex.

Key words: electroencephalogram, coherence analysis, sport, state of rest.