

© О.Ю. СТРИЖКОВА, Л.П. ЧЕРАПКИНА, Т.Ю. СТРИЖКОВА

strizhi85@ya.ru, kochelab@mail.ru, strizhi85@ya.ru

УДК 612.825.1

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У СПОРТСМЕНОВ-ГИМНАСТОВ В РАЗНЫХ ПЕРИОДАХ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

АННОТАЦИЯ. Спортсмены подготовительного периода характеризуются относительно устойчивым паттерном ЭЭГ. В соревновательном периоде наблюдается рост мощности альфа-ритма головного мозга в левом полушарии. В переходном периоде увеличивается мощность бета-ритма правого полушария и снижается мощность тета-ритма левого полушария.

SUMMARY. The sportsmen of preparatory period are characterized by comparative stable EEG pattern. During the competitive period there is an increase of alpha-rhythm power in the left hemisphere. Beta-rhythm power increases in right hemisphere and theta-rhythm decreases in left hemisphere of sportsmen in transition period.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Ритмы головного мозга, периоды тренировочного процесса, высококвалифицированные спортсмены-гимнасты.

KEY WORDS. Cerebrum rhythms, training process periods, high skilled sportsmen-gymnasts.

На сегодняшний день ЭЭГ-диагностика зачастую применяется лишь при углубленных исследованиях ЦНС спортсменов, перенесших черепно-мозговые травмы, в то время как для характеристики функционального состояния ЦНС спортсмена используются такие методы как сбор неврологического анамнеза, выяснение характера сна, исследование времени скрытой реакции. Согласно «центрально-корковой» теории В.В. Розенблата [1], в первую очередь признаки утомления при мышечной работе возникают в корковых центрах головного мозга. Это подчеркивает важность внедрения метода ЭЭГ в процесс диагностики состояния спортсменов, имеющих высокую квалификацию.

В настоящее время в спортивной практике для ученых наиболее актуальным видится изучение альфа-ритма головного мозга. [2], [3], при этом выявлено, что повышение мощности альфа-активности наблюдается в состоянии оптимального функционирования [4], а для спортсменов, находящихся в соревновательном периоде, характерна наибольшая выраженность альфа-активности в затылочной зоне и ее наименьшая выраженность в лобных отведениях [5]. Однако на сегодняшний день практически не изучена динамика ЭЭГ показателей в процессе реализации задач различных периодов тренировочного процесса.

С целью изучения данного вопроса было обследовано 39 высококвалифицированных спортсменов, занимающихся спортивными видами гимнастики в возрасте от 15 до 20 лет, из них 13 спортсменов находились в подготовительном периоде, 13 — в соревновательном, 13 — в переходном.

У всех спортсменов двукратно (с интервалом 3-4 недели) проводилась регистрация биоэлектрической активности головного мозга с помощью программно-аппаратного комплекса «Бослаб». Электроды располагались биполярно по системе «10-20» (отведения: F1, P3; F2, P4). В работе оценивались изменения мощности

спектра в покое с закрытыми и открытыми глазами в частотных диапазонах, соответствующих тета- (4,0–8,0 Гц), альфа- (8,0–13,0 Гц) и бета1- (13,0–20,0 Гц) ритмам. Длина каждой записи составляла 5 мин. В соревновательном периоде повторное обследование спортсменов проводилось за несколько дней до соревнований.

Статистический анализ полученных данных осуществлялся с помощью программного продукта SPSS 13.0. Для описания данных использовались параметрические и непараметрические (в зависимости от характера распределения) методы математической статистики для зависимых и независимых выборок. Нормальность распределения определялась по критериям асимметрии и эксцесса.

Проведенная в разных периодах фоновая электроэнцефалографическая запись показала, что спортсмены, находящиеся в соревновательном периоде, и в состоянии при открытых глазах, и в состоянии при закрытых глазах характеризовались меньшей спектральной мощностью ЭЭГ левого полушария по сравнению со спортсменами, находящимися в переходном периоде, во всех изучаемых частотных диапазонах, а по сравнению со спортсменами, находящимися в подготовительном периоде, — в альфа-диапазоне (табл.). В правом полушарии у спортсменов соревновательного периода, по сравнению со спортсменами переходного периода, наблюдалась меньшая мощность спектра ЭЭГ в тета- и альфа-диапазонах в пробе при открытых глазах и в тета-диапазоне в пробе при закрытых глазах.

Согласно современным представлениям, низкий энергетический уровень мозговой деятельности сопряжен с повышением чувствительности к внешним раздражителям и разнообразием режимов работы нейронных популяций, в то время как высокий энергетический уровень биоэлектрической активности мозга — с уменьшением зависимости нейрональных систем мозга от афферентных стимулов [6]. Вместе с тем, сниженная биоэлектрическая активность головного мозга, в особенности в альфа- и тета-диапазонах, связывается с пониженным фоном биогенных аминов, что может привести к повышению тревожности и психической напряженности [7].

Сопоставление результатов первичной и повторной фоновой регистрации биоэлектрической активности головного мозга не показало достоверного изменения мощности основных ритмов головного мозга у спортсменов, находящихся в подготовительном периоде ($P > 0,05$). Однако в данном периоде отмечалась более высокая спектральная мощность тета-ритма правого полушария в пробах с открытыми и закрытыми глазами относительно соревновательного периода. В этих же пробах по сравнению с переходным периодом у спортсменов подготовительного периода выявлена относительно низкая мощность бета1-ритма правого полушария.

Клинические наблюдения указывают на то, что упорядоченный тета-ритм чаще всего возникает при объективно значимых эмоциональных переживаниях отрицательного характера [8], и отражает сниженную активацию коры головного мозга [9].

В соревновательном периоде при анализе повторной фоновой записи ЭЭГ было отмечено статически значимое увеличение альфа-активности левого полушария в пробе с открытыми глазами. В результате данных изменений произошло устранение первоначально выявленных различий между показателями мощности альфа-ритма левого и правого полушарий при открытых и закрытых глазах спортсменов, находящихся на разных этапах тренировочного процесса. Наряду с этим у гимнастов соревновательного периода, в отличие от спортсменов подготовительного и переходного периодов, была выявлена наименьшая мощность ЭЭГ правого полушария в тета-диапазоне в пробах с открытыми и закрытыми глазами.

Таблица

Сравнение результатов первичной и повторной фоновой регистрации биоэлектрической активности головного мозга спортсменов-гимнастов, находящихся в разных периодах тренировочного процесса $M \pm m$ (мкВ²/Гц)

Условия	период ритмы	Подготовительный		Соревновательный		Переходный				
		1	2	Р	1	2	Р			
Левое полушарие										
Глаза Открытые	Тета	5,98±0,30	5,49±0,39	—	6,04±0,18	6,14±0,46	—	6,67±0,55*	5,36±0,20	<0,05
	Альфа	3,43±0,17*	3,54±0,20	—	2,76±0,06	3,32±0,16	<0,05	3,71±0,19*	3,29±0,10	—
	Бета 1	3,77±0,28	3,69±0,12	—	3,20±0,09	3,55±0,17	—	3,75±0,19*	3,57±0,10	—
Глаза Закрытые	Тета	6,10±0,38	5,46±0,26	—	6,19±0,21	6,20±0,42	—	6,37±0,41*	5,70±0,34	—
	Альфа	3,41±0,13	3,64±0,24	—	3,01±0,17	3,81±0,38	—	3,67±0,22*	4,13±0,22	—
	Бета 1	3,91±0,36	4,33±0,29	—	3,24±0,08	3,66±0,26	—	3,82±0,25*	3,69±0,22	—
Правое полушарие										
Глаза Открытые	Тета	4,58±0,41	4,81±0,32*	—	3,78±0,13	3,59±0,28	—	4,90±0,43*	4,57±0,12*	—
	Альфа	2,57±0,30	2,87±0,21	—	2,44±0,17	2,42±0,35	—	3,47±0,37*	3,27±0,20	—
	Бета 1	2,95±0,34	2,78±0,14**	—	2,67±0,16	2,52±0,24	—	3,16±0,33	4,93±0,63*	<0,05
Глаза Закрытые	Тета	4,30±0,29	4,91±0,29*	—	3,88±0,29	3,87±0,41	—	5,15±0,45*	5,27±0,25*	—
	Альфа	2,54±0,32	2,91±0,24	—	2,47±0,19	2,74±0,53	—	2,89±0,26	3,37±0,24	—
	Бета 1	2,87±0,35	2,88±0,26**	—	2,45±0,13	2,58±0,29	—	2,92±0,30	4,40±0,37*	<0,05

Примечание: 1 — первичное обследование, 2 — повторное обследование; * — различия при $P < 0,05$ по сравнению с соревновательным периодом; ** — различия при $P < 0,05$ по сравнению с переходным периодом.

К.П. Базарин [10] считает, что следствием альфа-состояния является состояние «победителя», которое характерно для спортсменов высокой квалификации. Его возникновение автор связывает с вовлечением механизмов бета-эндорфин — D2 дофаминовых рецепторов. Исходя из полученных данных, к моменту соревнований у высококвалифицированных спортсменов-гимнастов повышается альфа-активность, которая, по данным О.М. Базановой [11], возникает у спортсменов на пике спортивной формы. Наблюдаемое уменьшение мощности тета-ритма может означать снижение внимания к внешним стимулам за счет концентрации внимания на внутренних процессах [12].

Повторное обследование, проведенное в переходном периоде, выявило достоверный рост мощности бета1-ритма правого полушария в пробе с открытыми и закрытыми глазами. Это сочеталось со снижением мощности тета-ритма левого полушария в пробе с открытыми глазами.

Изменение бета1-активности главным образом связывается непосредственно с управлением движениями, а ее увеличение объясняется возникновением активного контроля торможения двигательных реакций [13], что, безусловно, имеет место в переходном периоде.

Сравнительный анализ результатов повторного обследования спортсменов-гимнастов, находящихся на разных этапах тренировочного процесса, выявил в переходном периоде наибольшую мощность бета1-ритма правого полушария в пробах с открытыми и закрытыми глазами.

Таким образом, в подготовительном периоде тренировочного процесса высококвалифицированные спортсмены-гимнасты характеризуются относительно устойчивым паттерном ЭЭГ с хорошо выраженной мощностью альфа-ритма. В соревновательном периоде у высококвалифицированных спортсменов-гимнастов наблюдается сниженная альфа-активность левого полушария, которая повышается по мере приближения к ответственным стартам и свидетельствует о приобретении пика спортивной формы. В начале переходного периода у гимнастов высокой квалификации сохраняется повышенная альфа-активность. При этом по мере реализации задач переходного периода у спортсменов отмечается увеличение мощности бета1-ритма правого полушария и снижение мощности тета-ритма левого полушария, что, по всей вероятности, связано с усилением «внутреннего» контроля за восстановительными процессами, протекающими в организме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенблат В. В. Проблема утомления. Изд. 2-е. М.: Наука, 1975. 239 с.
2. Тристан В.Г. Альфа-стимулирующий тренинг: его возможности для подготовки спортсменов // Биоуправление в медицине и спорте: М-лы III Всерос. конф. 11-12 марта 2001 года. ИМБК СО РАМН, СибГАФК. Омск, 2001. С. 52-53.
3. Черапкина Л.П., Тристан В.Г., Баева Н.А., Таламова И.Г. Опыт использования нейробиоуправления в тренировочном и образовательном процессах // Научные труды СибГУФК. ИМБК СО РАМН, СибГУФК. Омск, 2005. С. 149-159
4. Базанова О.М., Штарк М.Б. Биоуправление в оптимизации музыкальной деятельности. Обучение саморегуляции оптимального функционирования // Тр. СГУ. 2004. Т. 78. С. 227-240.

5. Еремеев С.И., Еремеева О.В., Харитонов Л.Г., Кормилец В.С. Индексы фоновой электроэнцефалограммы спортсменов с доминированием метаболического модулятора сердечного ритма и кумулятивный эффект нейробиоуправления // *Фундаментальные исследования*. 2010. № 9. С. 14-19.
6. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. М.: Медицина, 1991. 640 с.
7. Павленко О.М. Особенности паттерна ЭЭГ-потенциалов у клиентов психологического консультирования // *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского: серия «Биология, химия»*. 2007. Т. 20. №2. С. 66-73.
8. Гусельников В.И. Электрофизиология головного мозга. (Курс лекций). М.: Изд-во «Высшая школа», 1976. 423 с.
9. Strijkstra, A.M., Beersma, D.G., Drayer, B., Halbesma, N., Daan, S. Subjective sleepiness correlates negatively with global alpha (812 Hz) and positively with central frontal theta (48 Hz) frequencies in the human resting awake electroencephalogram // *Neurosci. Lett*. 2003. V. 340. № 1. P. 17-20.
10. Базарин К.П. Взаимосвязь активации D2-дофаминовых рецепторов и роста мощных показателей ЭЭГ в альфа-диапазоне // *Биоуправление в медицине и спорте: М-лы IX Всерос. науч. конф. 14-15 мая 2009. СО РАМН, СибГУФК. Омск, 2009. С. 65-67.*
11. Базанова О.М. Психофизиологические признаки сенсомоторной интеграции. Влияние биологических факторов возраста, пола и нейрогуморального статуса // *Биоуправление в медицине и спорте: М-лы IX Всерос. конф., 14-15 мая 2009 года. СО РАМН, СибГУФК. Омск, 2009. С. 40-50.*
12. Вольф Н.В. Тарасова И.В. Связь осцилляций на частотах θ и β -ритмов ЭЭГ с эффективностью творческой деятельности // *Физиология человека*. 2010. Т. 36. № 2. С. 15-22.
13. Левин Е.А., Савостьянов А.Н., Лазаренко Д.О., Князев Г.Г. Роль осцилляторных систем головного мозга человека в активации и торможении двигательных реакций // *Бюллетень СО РАМН*. 2007. №3. С. 64-72.