

УДК 612.816:681.5:796.4

## ВЛИЯНИЕ НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЯ НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ГИМНАСТОК

Стрижкова Т.Ю., Черапкина Л.П., Стрижкова О.Ю.

*Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск*

### РЕЗЮМЕ

Анализ электроэнцефалограмм высококвалифицированных гимнасток (основная группа – 49 человек, контрольная группа – 39) продемонстрировал наличие особенностей биоэлектрической активности головного мозга спортсменок, связанных с доминированием левого полушария, преобладание мощности тета-ритма и сниженной реакцией на закрывание глаз, а также зависимость характера нейродинамических перестроек, вызванных курсом нейробиоправления, от фаз овариально-менструального цикла.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** овариально-менструальный цикл, биоэлектрическая активность головного мозга, нейробиоправление, высококвалифицированные гимнастки.

### Введение

Курс нейробиоправления, направленный на повышение мощности альфа-ритма, доказал свою эффективность в процессе подготовки спортсменов, проанализированы и описаны основные параметры функционального состояния спортсменов, на которые курс нейробиоправления оказывает влияние [11, 15, 19]. Установлено, что у высококвалифицированных спортсменов нейробиоправление вызывает изменения биоэлектрической активности головного мозга, связанные в основном с альфа-ритмом, с наибольшими нейродинамическими перестройками в правом полушарии [14]. При этом выявлено, что существуют различия в характере посттренировочных изменений данных показателей у спортсменок в зависимости от фаз овариально-менструального цикла (ОМЦ) [6]. Однако в большинстве современных исследований не учитывается специализация и квалификация спортсменов. В связи с этим вопрос о характере изменений фоновой активности головного мозга у спортсменов конкретной специализации и квалификации остается недостаточно изученным. Также требует уточнения положение об определении зависимости нейродинамических перестроек от фаз ОМЦ у гимнасток высокой квалификации, вызванных влиянием нейробиоправления.

Исходя из этого, целью исследования явилось определение влияния нейробиоправления на биоэлек-

трическую активность головного мозга у гимнасток высокой квалификации с учетом фаз овариально-менструального цикла.

### Материал и методы

В исследовании приняли участие 88 спортсменок (49 девушек – основная группа, 39 – контрольная) в возрасте от 16 до 21 года (средний возраст  $(18 \pm 1)$  год), имеющие спортивную квалификацию не ниже кандидата в мастера спорта; 44 из них занимались спортивной аэробикой, 31 – художественной гимнастикой, 7 – спортивной гимнастикой, 6 – спортивной акробатикой.

В соответствии с фазой ОМЦ все спортсменки были распределены на три подгруппы: в первую вошли спортсменки, находящиеся в фолликулярной фазе ОМЦ (38 человек), во вторую – в овуляторной фазе (27 человек) и в третью – в лютеиновой фазе (23 человека). Фазы ОМЦ определялись совместно с врачом-гинекологом на основе анамнеза, изменения базальной температуры, регистрируемой спортсменками после утреннего пробуждения и до подъема в течение 2 мес. В девяти случаях дополнительно проводилась фолликулометрия по стандартной методике. Заключение о соответствии ОМЦ гимнасток физиологической норме также осуществлялось врачом-гинекологом.

Спортсменки основной группы прошли 15-дневный курс нейробиоправления, направленный на повышение мощности альфа-ритма головного мозга, по методике О.В. Погадаевой [10]. Сеансы нейробио-

✉ Стрижкова Татьяна Юрьевна, тел. 8-913-611-8897; e-mail: strizhi85@mail.ru

управления проводились с помощью программно-аппаратного комплекса «БОСЛАБ», созданного в ФГБУ «НИИ молекулярной биологии и биофизики» СО РАМН. Для записи биопотенциалов мозга в ходе сеансов использовалось биполярное отведение. Энцефалографические электроды располагались согласно международной системе «10–20» (F1, P3). Сеансы тренинга (продолжительность одного сеанса 30 мин) проводились ежедневно 1 раз в сутки до тренировки. После каждого сеанса спортсменка получала информацию об успешности тренинга и могла оценить свои способности к саморегуляции. Запись фоновой активности проводилась в начале исследования и после его окончания в отведениях F1, F2, P3, P4 согласно международной системе «10–20» с помощью программно-аппаратного комплекса «БОСЛАБ» в пробах с открытыми и закрытыми глазами. Продолжительность каждой пробы составляла 5 мин. Анализировалась мощность тета-, альфа-, бета-ритмов.

Статистический анализ осуществлялся с помощью программного продукта SPSS 13.0. Для описания данных были использованы среднее арифметическое значение  $M$  и ошибка среднего  $m$ , нормальность распределения определялась по критериям асимметрии и эксцесса. Для данных с нормальным распределением были использованы  $T$ -критерий Стьюдента и однофакторный дисперсионный анализ Р. Фишера. Данные, не имеющие нормального распределения, были проанализированы с помощью критерия Вилкоксона и Манна–Уитни. При интерпретации статистических

данных максимальной вероятностью ошибки (минимальный уровень значимости) считали значение  $p < 0,05$ .

## Результаты

Проведенный анализ первичных записей фоновых электроэнцефалограмм (ЭЭГ) у высококвалифицированных гимнасток в пробах при открытых и закрытых глазах позволил выявить различия между спортсменками, обследованными в разные фазы ОМЦ, лишь по величине мощности тета-ритма левого полушария. В овуляторной фазе ОМЦ спортсменки характеризовались повышенной мощностью данного ритма в обеих пробах относительно гимнасток, обследованных в лютеиновой фазе (табл. 1). В фолликулярной и овуляторной фазах ОМЦ у гимнасток наблюдалось доминирование левого полушария по мощности всех изучаемых ритмов головного мозга и при открытых и при закрытых глазах. У спортсменок в лютеиновой фазе ОМЦ доминирование левого полушария зафиксировано только по мощности бета- и тета-ритмов в обеих записях. Реакция ЭЭГ-показателей на закрывание глаз наблюдалась лишь у спортсменок, обследованных в фолликулярной фазе ОМЦ, и проявлялась в увеличении мощности альфа-ритма правого полушария, тогда как в левом полушарии изменений биоэлектрической активности головного мозга при закрывании глаз не зарегистрировано (табл. 1).

Таблица 1

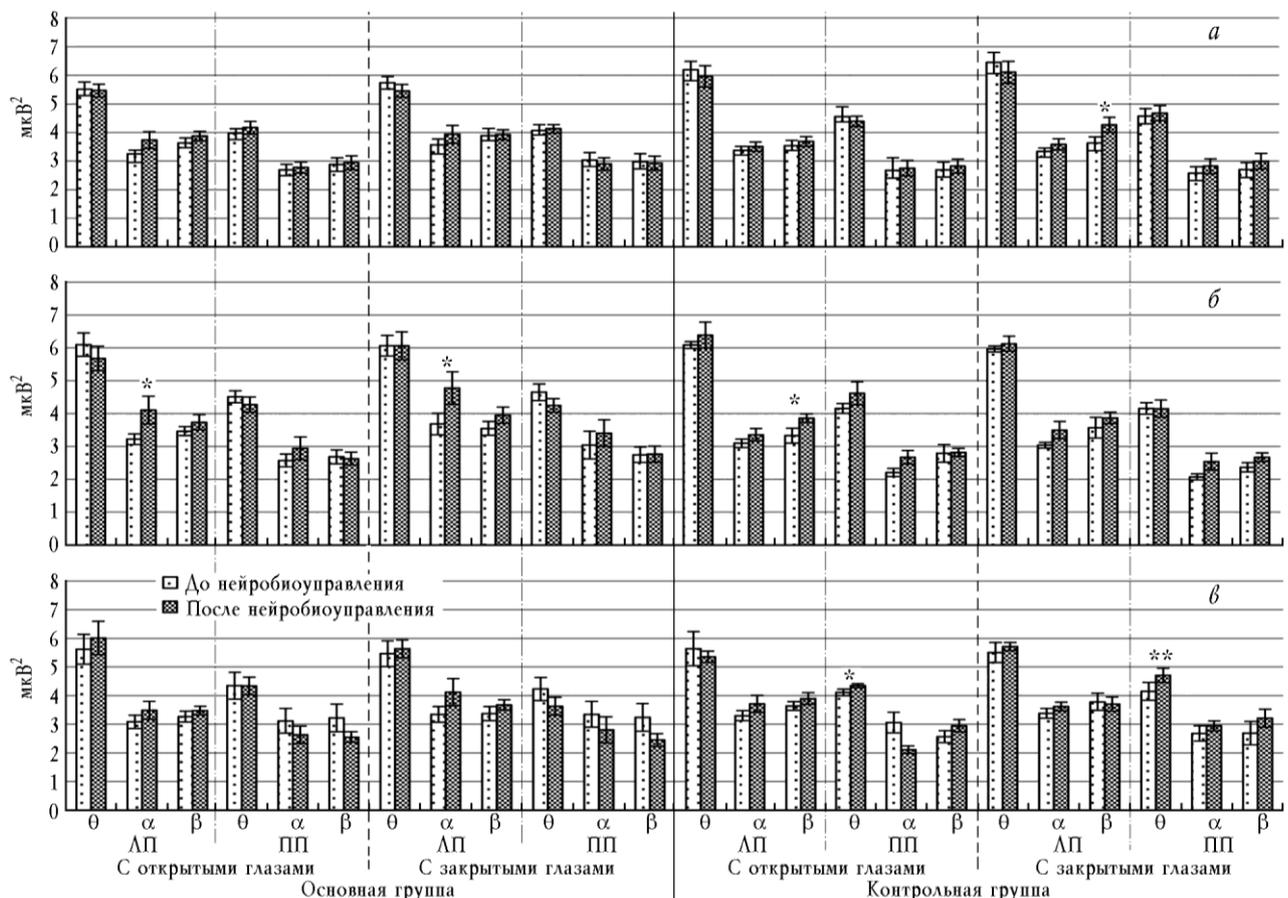
Мощность ритмов головного мозга у спортсменок, обследованных в разных фазах овариально-менструального цикла ( $M \pm m$ )								
Ритм	Полушарие	Подгруппа						$p$
		1-я		2-я		3-я		
		мкВ <sup>2</sup>	%	мкВ <sup>2</sup>	%	мкВ <sup>2</sup>	%	
<i>Проба с открытыми глазами</i>								
Тета	Левое	5,78 ± 0,20	46 ± 1,4	6,06 ± 0,20	48 ± 1,1	5,63 ± 0,38	46 ± 1,7	2–3 < 0,05
	Правое	4,21 ± 0,18	45 ± 1,6	4,31 ± 0,13	46 ± 1,1	4,23 ± 0,25	43 ± 1,9	–
	$p_{л-п}$	<0,01		<0,01		<0,01		
Альфа	Левое	3,30 ± 0,10	27 ± 0,9* **	3,06 ± 0,10	25 ± 0,6* **	3,19 ± 0,15	26 ± 0,9* **	–
	Правое	2,68 ± 0,21^	27 ± 1,1* **	2,49 ± 0,14	26 ± 0,7* **	3,09 ± 0,28	30 ± 1,6**	–
	$p_{л-п}$	<0,01		<0,01		–		
Бета	Левое	3,59 ± 0,13	29 ± 1,1**	3,41 ± 0,13	27 ± 0,8**	3,43 ± 0,13	28 ± 1,0**	–
	Правое	2,80 ± 0,18	29 ± 1,1**	2,75 ± 0,17	28 ± 0,8**	2,92 ± 0,28	28 ± 1,3**	–
	$p_{л-п}$	<0,01		<0,01		<0,01		
<i>Проба с закрытыми глазами</i>								
Тета	Левое	6,04 ± 0,20	46 ± 1,3	6,04 ± 0,18	47 ± 1,2	5,48 ± 0,28	46 ± 1,6	2–3 < 0,05
	Правое	4,27 ± 0,17	44 ± 1,4	4,41 ± 0,17	47 ± 1,0	4,19 ± 0,25	43 ± 2,0	–
	$p_{л-п}$	<0,01		<0,01		<0,01		
Альфа	Левое	3,47 ± 0,14	26 ± 0,6**	3,40 ± 0,19	26 ± 0,8**	3,19 ± 0,17	27 ± 0,9**	–
	Правое	2,85 ± 0,19	28 ± 1,2**	2,62 ± 0,26	27 ± 1,4**	3,03 ± 0,27	29 ± 1,3**	–
	$p_{л-п}$	<0,01		<0,01		–		
Бета	Левое	3,78 ± 0,17	29 ± 1,0**	3,56 ± 0,18	27 ± 1,0**	3,56 ± 0,19	29 ± 1,0**	–
	Правое	2,86 ± 0,19	29 ± 1,1**	2,60 ± 0,15	28 ± 0,9**	2,99 ± 0,32	28 ± 1,4**	–
	$p_{л-п}$	<0,01		<0,01		<0,01		

Примечание.  $\wedge$  – изменение мощности ритма при закрывании глаз при  $p < 0,05$ ; \* – преобладание мощности бета-ритма при  $p < 0,05$ ; \*\* – преобладание мощности тета-ритма при  $p < 0,01$ .

У гимнасток высокой квалификации во всех фазах ОМЦ в записях фоновой ЭЭГ с открытыми и закрытыми глазами мощность тета-ритма обоих полушарий преобладала над мощностью альфа- и бета-ритмов. Относительный вклад мощности тета-ритма головного мозга в общую мощность спектра ЭЭГ у спортсменок составил более 40%. В записи фоновой ЭЭГ с открытыми глазами относительная мощность бета-ритма превышала относительную мощность альфа-ритма у гимнасток в фолликулярной и овуляторной фазах ОМЦ в обоих полушариях, а у спортсменок в лютеиновой фазе – только в левом полушарии. Интересно, что при записи фоновой ЭЭГ с закрытыми глазами относительные величины мощности альфа- и бета-ритмов не различались у спортсменок во всех фазах ОМЦ (табл. 1).

Для выявления влияния курса нейробиопрепаратов на изучаемые показатели все обследуемые путем слепой рандомизации были распределены на две группы. При этом между гимнастками основной и контрольной групп, находящимися в разных фазах ОМЦ, исходных различий в мощности изучаемых ритмов головного мозга обоих полушарий не выявлено.

Анализ повторной записи фоновой ЭЭГ позволил установить, что у спортсменок, первично обследованных в фолликулярной фазе ОМЦ, показатели активности головного мозга под влиянием курса нейробиопрепаратов значительно не изменились, в то время как у контрольной группы в той же фазе ОМЦ наблюдалось увеличение мощности бета-ритма левого полушария в пробе с закрытыми глазами ( $p < 0,05$ ). После окончания курса нейробиопрепаратов в основной группе в овуляторной фазе ОМЦ был выявлен рост мощности альфа-ритма левого полушария в записи фоновой ЭЭГ с открытыми и закрытыми глазами ( $p < 0,05$ ). У спортсменок контрольной группы в той же фазе ОМЦ при повторной записи фоновой ЭЭГ с открытыми глазами наблюдалось увеличение мощности бета-ритма левого полушария. При начале курса нейробиопрепаратов в лютеиновой фазе ОМЦ достоверных изменений мощности изучаемых ритмов головного мозга спортсменок в записи фоновой ЭЭГ не произошло; при этом у испытуемых контрольной группы наблюдалось увеличение мощности тета-ритма правого полушария в обеих пробах ( $p < 0,01$ ) (рисунок).



Мощность ритмов фоновой электроэнцефалограммы у спортсменок, первично обследованных в лютеиновой фазе ОМЦ (критерий Вилкоксона): *a* – фолликулярная фаза, *b* – овуляторная фаза, *c* – лютеиновая фаза; \* – различия между значениями показателя до и после курса нейробиоуправления при  $p < 0,05$ ; \*\* – различия между значениями показателя до и после курса нейробиоуправления при  $p < 0,01$

Таблица 2

Мощность ритмов головного мозга у спортсменок при повторном обследовании ( $M \pm m$ ), мкВ <sup>2</sup>										
Ритм	Группа	Фаза ОМЦ								
		Фолликулярная			Овуляторная			Лютеиновая		
		ПП	ЛП	$p_{\text{ПП-ЛП}}$	ПП	ЛП	$p_{\text{ПП-ЛП}}$	ПП	ЛП	$p_{\text{ПП-ЛП}}$
<i>Открытые глаза</i>										
Тета	ОГ	4,17 ± 0,22	5,47 ± 0,22	<0,01	4,28 ± 0,23**	5,68 ± 0,37	<0,01	4,33 ± 0,31	6,01 ± 0,58*	<0,01
	КГ	4,39 ± 0,18	5,95 ± 0,38	<0,01	4,62 ± 0,35	6,39 ± 0,40*	<0,01	4,34 ± 0,07**	5,35 ± 0,20*	<0,01
	$p_{\text{ОГ-КГ}}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Альфа	ОГ	2,77 ± 0,20 <sup>^</sup>	3,74 ± 0,29 <sup>^</sup>	<0,01	2,95 ± 0,35** <sup>^</sup>	4,11 ± 0,42 <sup>^</sup>	<0,01	2,63 ± 0,31** <sup>^</sup>	3,48 ± 0,31 <sup>^</sup>	<0,01
	КГ	2,75 ± 0,27 <sup>^</sup>	3,51 ± 0,16 <sup>^</sup>	<0,01	2,67 ± 0,21 <sup>^</sup>	3,36 ± 0,19 <sup>^</sup>	<0,01	2,11 ± 0,13 <sup>^</sup>	3,71 ± 0,30 <sup>^</sup>	<0,01
	$p_{\text{ОГ-КГ}}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бета	ОГ	2,94 ± 0,24 <sup>^</sup>	3,88 ± 0,16 <sup>^</sup>	<0,01	2,63 ± 0,19 <sup>^</sup>	3,74 ± 0,23 <sup>^</sup>	<0,01	2,55 ± 0,18 <sup>^</sup>	3,47 ± 0,15 <sup>^</sup>	<0,01
	КГ	2,83 ± 0,25** <sup>^</sup>	3,69 ± 0,17 <sup>^</sup>	<0,01	2,82 ± 0,12 <sup>^</sup>	3,86 ± 0,13 <sup>^</sup>	<0,01	2,95 ± 0,21 <sup>^</sup>	3,89 ± 0,20* <sup>^</sup>	<0,01
	$p_{\text{ОГ-КГ}}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Закрытые глаза</i>										
Тета	ОГ	4,13 ± 0,15	5,45 ± 0,22	<0,01	4,25 ± 0,21	6,07 ± 0,42	<0,01	3,62 ± 0,31	5,63 ± 0,31	<0,01
	КГ	4,68 ± 0,27	6,10 ± 0,39	<0,01	4,15 ± 0,26	6,13 ± 0,23	<0,01	4,70 ± 0,25	5,71 ± 0,14	<0,01
	$p_{\text{ОГ-КГ}}$	–	–	–	–	–	<0,01	–	–	–
Альфа	ОГ	2,90 ± 0,22 <sup>^</sup>	3,93 ± 0,31 <sup>^</sup>	<0,01	3,41 ± 0,41 <sup>^</sup>	4,78 ± 0,49 <sup>^</sup>	<0,01	2,80 ± 0,45 <sup>^</sup>	4,12 ± 0,47 <sup>^</sup>	<0,01
	КГ	2,82 ± 0,26 <sup>^</sup>	3,59 ± 0,20 <sup>^</sup>	<0,01	2,54 ± 0,26 <sup>^</sup>	3,50 ± 0,26 <sup>^</sup>	<0,01	2,94 ± 0,17 <sup>^</sup>	3,62 ± 0,15 <sup>^</sup>	<0,01
	$p_{\text{ОГ-КГ}}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бета	ОГ	2,93 ± 0,25 <sup>^</sup>	3,92 ± 0,17 <sup>^</sup>	<0,01	2,77 ± 0,24 <sup>^</sup>	3,95 ± 0,25 <sup>^</sup>	<0,01	2,45 ± 0,22 <sup>^</sup>	3,68 ± 0,18 <sup>^</sup>	<0,01
	КГ	2,99 ± 0,28 <sup>^</sup>	4,26 ± 0,27 <sup>^</sup>	<0,01	2,67 ± 0,13 <sup>^</sup>	3,87 ± 0,17 <sup>^</sup>	<0,01	3,21 ± 0,31 <sup>^</sup>	3,70 ± 0,25 <sup>^</sup>	<0,01
	$p_{\text{ОГ-КГ}}$	–	–	–	–	–	<0,05	–	–	–

Примечание. ЛП – левое полушарие; ПП – правое полушарие; ОГ – основная группа; КГ – контрольная группа; \*\* – изменение мощности ритмов при закрывании глаз при  $p < 0,01$ ; \* – изменение мощности ритмов при закрывании глаз при  $p < 0,05$ ; <sup>^</sup> – отличие мощности ритма от мощности тета-ритма при  $p < 0,01$ .

При повторном сравнении данных ЭЭГ-обследования контрольной и основной групп установлено: у спортсменок контрольной группы, первично обследованных в лютеиновой фазе ОМЦ, мощность бета- и тета-ритмов правого полушария в фоновой записи с закрытыми глазами была выше по сравнению со значениями данных показателей у гимнасток основной группы. У испытуемых контрольной и основной групп, первично обследованных в фолликулярной и овуляторной фазах, различий по мощности изучаемых ритмов не выявлено. Наряду с этим в основной группе соревновательная успешность была выше по сравнению со спортсменками контрольной группы. После проведенного исследования у реципиентов обеих групп во всех фазах ОМЦ сохранялось выявленное до начала исследования преобладание мощности тета-ритма в обоих полушариях и доминирование левого полушария (табл. 2). Однако различий между величинами относительной мощности альфа- и бета-ритмов у спортсменок контрольной и основной групп во всех фазах ОМЦ при повторном обследовании не обнаружено (табл. 2).

У гимнасток, начавших тренинг в овуляторной фазе ОМЦ, после курса нейробиоуправления при закрывании глаз наблюдалось увеличение мощности альфа-ритма правого полушария и снижение мощности тета-ритма того же полушария. У спортсменок, начало нейробиоуправления которых совпало с лютеиновой фазой ОМЦ, при закрывании глаз выявлено увеличение мощности альфа-ритма правого полушария и снижение мощности тета-ритма левого полушария. Изменений мощности изучаемых ритмов при закрывании глаз у женщин, начавших тренинг в фолликулярной фазе ОМЦ, при повторном обследовании не выявлено. В контрольной группе спустя (21 ± 3) дня у гимнасток при закрывании глаз наблюдалось увеличение мощности бета-ритма правого полушария, в овуляторной – снижение мощности тета-ритма левого полушария, в лютеиновой фазе при закрывании глаз отмечено снижение бета-ритма левого полушария и увеличение мощности тета-ритма обоих полушарий (табл. 2).

## Обсуждение

Согласно современным представлениям [5], в течение ОМЦ происходят колебания параметров спонтанной и вызванной активности мозга в соответствии с изменением гормонального статуса женщин. При этом вероятным механизмом данного физиологического процесса является наличие связи между гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системой [1] и активностью моделирующих систем мозга, выполняющих функцию регулирования процессов активации головного мозга [7, 12]. Полученные результаты исследования подтвердили влияние фаз ОМЦ на биоэлектрическую активность головного мозга и позволили выделить диапазоны ЭЭГ (тета- и бета-) наиболее подверженные влиянию фаз ОМЦ.

По данным Н.Н. Брагиной, Т.А. Доброхотовой [2], И.В. Ефимовой [4], у гимнастов наблюдается выраженная правосторонняя асимметрия по мануальным и сенсорным функциям, что объясняется особенностями спортивной деятельности. Результаты настоящего исследования согласуются с вышесказанным, демонстрируя выраженное доминирование левого полушария в ЭЭГ высококвалифицированных гимнасток. При этом курс нейробиопреуправления не оказывает влияния на межполушарную асимметрию спортсменок данной специализации и квалификации.

В современной литературе [8] имеются сведения, что увеличение мощности альфа-ритма при закрывании глаз является естественной реакцией биоэлектрической активности головного мозга у здоровых лиц 18–21 года. Однако в данном исследовании при первичном обследовании изменения ЭЭГ были зарегистрированы только у спортсменок, первично обследованных в фолликулярной фазе ОМЦ, и только в правом полушарии. Отсутствие реакции на закрывание глаз в овуляторной и лютеиновой фазах ОМЦ указывает на повышенную функциональную активность коры головного мозга [3]. Вместе с тем после курса нейробиопреуправления у спортсменок, начавших его в овуляторной и лютеиновой фазах, наблюдалась нормализация реакции ЭЭГ на закрывание глаз, но также только в правом полушарии.

Для большинства исследуемых характерна выраженная активность ЭЭГ в тета-диапазоне [17], и в этом плане высококвалифицированные гимнастки не явились исключением. Принимая во внимание специфику деятельности спортсменок, а также учитывая высокую генетическую детерминированность тета-ритма [9] и его связь с механизмами ассоциативного обучения, памяти [18], контроля произвольных движений [20], эмоциями [16] и адаптивными перестройками организма [13], можно утверждать, что преобладание мощности тета-ритма, не зависящее от фаз

ОМЦ и не изменяющееся под влиянием нейробиопреуправления, является результатом генетической предрасположенности и долговременной адаптации к специфической физической деятельности.

В исследованиях В.В. Кальсиной [6] установлено, что в случае начала тренинга в овуляторной и фолликулярной фазах ОМЦ у спортсменок наблюдается увеличение альфа-активности левого полушария, тогда как в лютеиновой фазе ОМЦ происходит снижение активности в тета- и бета-диапазонах. Изменение этих показателей у высококвалифицированных гимнасток под влиянием нейробиопреуправления совпадает с вышеописанным только при начале тренинга в овуляторной фазе ОМЦ, тогда как при его начале в фолликулярной и лютеиновой фазах характер нейродинамических

перестроек отличается от данных, полученных В.В. Кальсиной, что, возможно, связано со специализацией и квалификацией обследуемых.

### Заключение

Для биоэлектрической активности головного мозга спортсменок независимо от фаз ОМЦ характерно доминирование левого полушария, преобладание мощности тета-ритма, слабовыраженная реакция ЭЭГ на зрительную афферентацию, особенно в овуляторной и лютеиновой фазах ОМЦ.

Динамика фоновой активности у гимнасток высокой квалификации в течение большей части овариально-менструального цикла ( $(21 \pm 3)$  дня) связана с изменениями мощности тета- и бета-ритмов.

Применение нейробиопреуправления в овуляторной фазе ОМЦ способствует увеличению мощности альфа-ритма левого полушария в фоновой ЭЭГ. Нейробиопреуправление, начатое в овуляторной и лютеиновой фазах ОМЦ, позволяет нормализовать реакцию биоэлектрической активности головного мозга спортсменок при закрывании глаз.

### Литература

1. *Бабичев В.Н.* Нейроэндокринная регуляция репродуктивной системы. Пущино, 1995. 226 с.
2. *Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А.* Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина, 1988. 288 с.
3. *Голубева Э.А.* Способности. Личность. Индивидуальность. Дубна: Феникс+, 2005. 512 с.
4. *Ефимова И.В.* Межполушарная асимметрия мозга и двигательные способности // Физиология человека. 1996. Т. 22, № 1. С. 35–39.
5. *Зенков Л.Р.* Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии): руководство для врачей: 3-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 368 с.
6. *Кальсина В.В.* Влияние полового диморфизма на успешность и эффективность локального альфа-стимулирующего тренинга у спортсменок: дис. ... канд. мед. наук.

- Курган, 2002. 161 с.
7. *Конарева И.Н.* Связь между психологическими особенностями индивидуума и эффективностью однократного сеанса обратной связи по характеристикам ЭЭГ // *Нейрофизиология*. 2006. Т. 38, № 3. С. 239–247.
  8. *Кураев Г.А., Иванецкая Л.Н., Покуль С.Ю.* Динамика частоты альфа-ритма человека при закрывании глаз // *Валеология*. 2003. № 2. С. 32–35.
  9. *Малых С.Б.* Исследование генетической детерминации ЭЭГ человека // *Вопросы психологии*. 1997. № 6. С. 109–131.
  10. *Погадаева О.В.* Предикторы эффективности использования альфа-стимулирующего тренинга в спорте: автореф. дис. канд. биол. наук. Томск, 2001. 19 с.
  11. *Погадаева О.В., Тристан В.В.* Самооценка спортсменами типа высшей нервной деятельности после курса нейробиоуправления // *Биоуправление в медицине и спорте: материалы VII Всерос. науч. конф. М.: ИМББ СО РАМН, РГУФК, 2005. С. 64–67.*
  12. *Семилетова С.В.* Сон в зависимости от фаз овариально-менструального цикла: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ярославль, 2009. 22 с.
  13. *Сороко С.И., Трубочев В.В.* Нейрофизиологические и психофизиологические основы адаптивного биоуправления. СПб.: Политехника-сервис, 2010. 607 с.
  14. *Степочкина С.П., Черапкина Л.П., Тристан В.Г.* Биоэлектрическая активность головного мозга у спортсменов после курса нейробиоуправления // *Бюл. СО РАМН*. 2010. № 2. С. 83–88.
  15. *Тристан В.Г., Шандыбина В.В.* Формирование феномена оптимального функционирования спортсмена с использованием нейробиоуправления // *Биоуправление: новые возможности: материалы науч.-практ. конф. Новосибирск, 2008. С. 47–48.*
  16. *Уолтер Г.* Живой мозг: пер. с англ. М.: Мир, 1966. 300 с.
  17. *Черапкина Л.П., Тристан В.Г.* Особенности биоэлектрической активности головного мозга спортсменов // *Вест. Южноурал. гос. ун-та*. 2011. № 39 (256). С. 27–31.
  18. *Basar E.* Brain Function and Oscillations. Volume II: Integrative Brain Function. Neurophysiology and Cognitive Processes. Springer, 1999. 476 p.
  19. *Hammond D.C.* Neurofeedback for the Enhancement of Athletic Performance and Physical Balance // *The Journal of the American Board of Sport Psychology*. 2007. V. 1. P. 1–9.
  20. *Vanderwolf C.H.* Limbic-Diencephalic Mechanisms of Voluntary Movement // *Psychological Review*. 1971. V. 78, № 2. P. 83–113.

Поступила в редакцию 22.11.2012 г.

Утверждена к печати 07.12.2012 г.

**Стрижкова Татьяна Юрьевна** (✉) – аспирант кафедры теории и методики адаптивной физической культуры Сибирского государственного университета физической культуры и спорта (г. Омск).

**Черапкина Лариса Петровна** – канд. биол. наук, доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры Сибирского государственного университета физической культуры и спорта (г. Омск).

**Стрижкова Ольга Юрьевна** – преподаватель кафедры теории и методики адаптивной физической культуры Сибирского государственного университета физической культуры и спорта (г. Омск).

✉ **Стрижкова Татьяна Юрьевна**, тел. 8-913-611-8897; e-mail: strizhi85@mail.ru

## NEUROFEEDBACK INFLUENCE ON CEREBRUM BIOELECTRICAL ACTIVITY IN GYMNASTS-WOMEN

**Strizhkova T.Yu., Cherapkina L.P., Strizhkova O.Yu.**

*Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russian Federation*

### ABSTRACT

The analysis of electroencephalogram (EEG) of highly skilled gymnasts-women (main group – 49, control group – 39) showed the availability of cerebrum bioelectrical activity features of sportswomen connected with left hemisphere dominance, predominance of theta-rhythm power and lower reaction to eyes closing, also character of neurodynamic changes generated by neurofeedback course depended on ovarian-menstrual cycle phases.

**KEY WORDS:** ovarian-menstrual cycle, cerebrum bioelectrical activity, neurofeedback, highly skilled gymnasts-women.

*Bulletin of Siberian Medicine, 2013, vol. 12, no. 2, pp. 227–233*

## References

1. Babichev V.N. *Neuroendocrine regulation of the reproductive system*. Puschino, 1995. 226 p. (in Russian).
2. Bragina N.N., Dobrokhotova T.A. *Functional asymmetry of the human*. Moscow, Medicine Publ., 1988. 288 p. (in Russian).
3. Golubeva E.A. *Ability. Personality. Individuality*. Dubna: Feniks+ Publ., 2005. 512 p. (in Russian).
4. Yefimova I.V. *Human Physiology*, 1996, vol. 22, no. 1, pp. 35–39 (in Russian).
5. Zenkov L.R. *Clinical electroencephalography (with elements of epileptology)*, 3d ed. Moscow, 2004. 368 p. (in Russian).
6. Kalsina V.V. *The impact of sexual dimorphism on the success and effectiveness of the local alpha-stimulating training athletes*. Dis. cand. med. sci., Kurgan, 2002. 161 p. (in Russian).
7. Konareva I.N. *Neurophysiology*, 2006, vol. 38, no. 3, pp. 239–247 (in Russian).
8. Kurayev G.A., Ivanitskaya L.N., Pokul S.Yu. *Valeology*, 2003, no. 2, pp. 32–35 (in Russian).
9. Malykh S.B. *Questions of Psychology*, 1997, no 6, pp. 109–131 (in Russian).
10. Pogadayeva O.V. *Predictors of effectiveness of the use of alpha-stimulating training in sport*: Author. dis. cand. biol. sci. Tomsk, 2001. 19 p. (in Russian).
11. Pogadayeva O.V., Tristan V.V. *Biofeedback medicine and sport: materials of the VII all-Russian scientific conference*. Moscow, 2005. Pp. 64–67 (in Russian).
12. Semiletova S.V. *Sleep depending on phases of ovarian-menstrual cycle*. Author. dis. cand. biol. sci. Yaroslavl, 2009. 22 c. (in Russian).
13. Soroko S.I., Trubachev V.V. *Neurophysiological and psychophysiological bases of adaptive biomanagement*. St. Petersburg, Polytechnic-service Publ., 2010. 607 p. (in Russian).
14. Stepochkina S.P., Cherapkina L.P., Tristan V.G. *Bulletin of the Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences*, 2010, no. 2, pp. 83–88 (in Russian).
15. Tristan V.G., Shandybina V.V. // *Biofeedback: new features: materials of scientific-practical conference*. Novosibirsk, 2008. Pp. 47–48 (in Russian).
16. Walter J. *Living brain: translation from English*. Moscow, Mir Publ., 1966. 300 p. (in Russian).
17. Cherapkina L.P., Tristan V.G. *Herald of the South Ural State University*, 2011, no. 39 (256), pp. 27–31 (in Russian).
18. Basar E. *Brain Function and Oscillations*. Volume II. Integrative Brain Function. Neurophysiology and Cognitive Processes. Springer, 1999. 476 p.
19. Hammond D.C. Neurofeedback for the Enhancement of Athletic Performance and Physical Balance. *The Journal of the American Board of Sport Psychology*, 2007, vol. 1, pp. 1–9.
20. Vanderwolf C.H. Limbic-Diencephalic Mechanisms of Voluntary Movement. *Psychological Review*, 1971, vol. 78, no. 2, pp. 83–113.

**Strizhkova Tat'yana Yu.** (✉), Department Theory and Methodology of Adaptive Physical Education, Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russian Federation.

**Cherapkina Larisa P.**, Department Theory and Methodology of Adaptive Physical Education, Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russian Federation.

**Strizhkova Olga Yu.**, Department Theory and Methodology of Adaptive Physical Education, Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russian Federation.

✉ **Strizhkova Tat'yana Yu.**, Ph. +7-913-611-8897; e-mail: strizhi85@mail.ru