

УДК 612.8:796.012-055.2

**ОСОБЕННОСТИ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ
СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ С УЧЕТОМ
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**¹ Г.С. Лалаева, ²Л.В. Капилевич¹Томский государственный университет,²Томский политехнический университет

E-mail: galinalalaeva@mail.ru

Лалаева Галина Сергеевна,
аспирантка факультета физиче-
ской культуры Томского госу-
дарственного университета.

E-mail: galinalalaeva@mail.ru

Область научных интересов:

Лечебная физическая культура.

**Капилевич Леонид Влади-
мирович**, д-р мед. наук, про-
фессор кафедры спортивныхдисциплин Института соци-
ально-гуманитарных техноло-
гий ТПУ.

E-mail: kapil@yandex.ru

Область научных интересов:

физиология, нейрофизиология.

С целью изучения функционального состояния нервной системы у спортсменок с учетом их специализации и выявления особенностей ее функционирования было протестировано 25 студенток Томского государственного университета. Было выделено две основные группы: студентки, имеющие спортивные разряды и входящие в состав сборных команд университета (15 человек); контрольную группу составили студентки, занимающиеся на специализации общей физической подготовки (10 человек). Исследование было выполнено на программно-аппаратном комплексе для нейрофизиологического тестирования «Нейрон-спектр 3» («Нейрософт», Россия). При анализе результатов были выявлены статистически значимые различия в показателях мак-

симальной амплитуды альфа-, дельта- и тета-волн в разных отведениях. Обнаруженные особенности функционального состояния нервной системы тестируемых, по всей вероятности, связаны с особенностями функционирования различных отделов головного мозга, где ведущую роль занимает кора больших полушарий.

Ключевые слова:

Электроэнцефалография, амплитуда, игровые виды спорта, легкая атлетика, общефизическая подготовка.

Введение

Нервная система управляет многообразной и сложной деятельностью всех органов и систем человеческого организма, регулирует все процессы, происходящие в нем. Она осуществляет связь организма с меняющимися условиями внешней среды. Без участия нервной системы, в первую очередь центральной нервной системы, нельзя выполнить ни одного физического упражнения. Благодаря нервной системе все органы работают согласованно, и человеческий организм представляет собой единое целое [1].

Занятия спортом благотворно влияют на центральную нервную систему, улучшают ее деятельность, так как в процессе спортивной деятельности в организме возникает большое количество условнорефлекторных связей между корой головного мозга, внутренними органами и двигательным аппаратом [3, 7].

Для изучения физиологических механизмов регуляции двигательной активности у спортсменов наиболее интересными являются показатели, характеризующие функциональное состояние ЦНС. Для исследования функционального состояния нервной системы применяется широкий комплекс медицинских методов. Одним из основных методов исследования ЦНС является метод электроэнцефалография (ЭЭГ) — метод регистрации электрической активности (биотоков) мозговой ткани с целью объективной оценки функционального состояния головного мозга [2, 6].

Целью данного исследования было изучение функционального состояния нервной системы у спортсменок с учетом специализации и выявление особенностей ее функционирования.

Организация и методы исследования

Исследование проходило с сентября по декабрь 2014 года на базе лаборатории ТГУ. В эксперименте приняли участие три группы студенток, обучающихся в Томском государственном университете в возрасте 17–20 лет, общее количество которых составило 25 человек. Было сформировано две основные группы, в которые включались студентки, тренирующиеся в различных видах спорта, имеющие спортивные разряды и входящие в состав сборных команд университета. Первую основную группу составили студентки, входящие в сборную команду по легкой атлетике – 7 человек, во вторую основную группу вошли студентки сборной команды университета по волейболу – 8 человек, а третью контрольную группу составили студентки, занимающиеся на специализации общей физической подготовки – 10 человек.

Студентки трех групп обладали различным уровнем двигательной активности. Так, члены сборной ТГУ по легкой атлетике посещали учебно-тренировочные занятия 6 раз в неделю с продолжительностью каждого занятия 2 часа. Продолжительность учебно-тренировочных занятий у студенток, входящих в сборную команду университета по волейболу, составляла также 2 часа, но 4 раза в неделю. Девушки, занимающиеся на специализации ОФП, посещали занятия по физкультуре 2 раза в неделю по 1,5 часа.

В анамнезе у обследованных спортсменок не было обнаружено травм и заболеваний ЦНС.

Исследование было выполнено на программно-аппаратном комплексе для нейрофизиологического тестирования «Нейрон-спектр 3» («Нейрософт», Россия). У каждой студентки в стандартных условиях (сидя с закрытыми глазами) регистрировалась ЭЭГ, электроды располагались в соответствии с международной схемой «10–20» (рис. 1). Изучаемые характеристики биопотенциалов мозга вычислялись для восьми отведений в четырех частотных диапазонах: дельта- (0,4–3,9 Гц), тета- (4,3–7,8 Гц), альфа- (8,2–12,9 Гц) и бета- (13,3–19,9 Гц) активности.

Статистическая обработка данных производилась при помощи программы Statistica 8.0 фирмы Statsoft. Так как проводился анализ двух независимых выборок, в которых был выявлен ненормальный вид распределения, использовался непараметрический критерий Манна – Уитни.

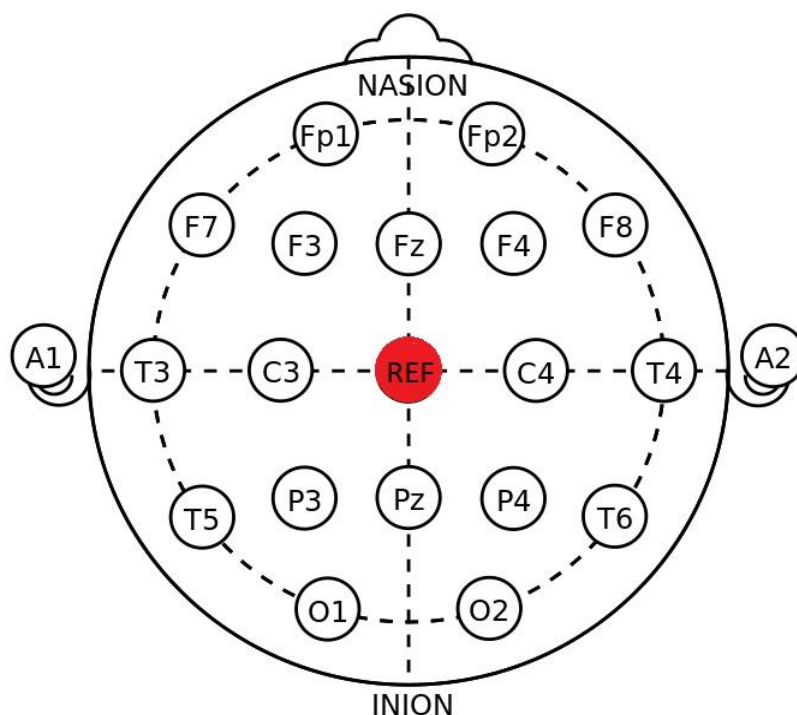


Рис. 1. Международная схема наложения электродов при регистрации ЭЭГ «10-20»

Результаты и обсуждение

Полученные результаты представлены в табл. 1. При анализе результатов были выявлены статистически значимые различия в показателях максимальной амплитуды альфа-, дельта- и тета-волн в разных отведениях (C3-A1, C4-A2; FP1-A1, FP2 -A2; O1-A1, O2-A2; T3-A1, T4-A2).

Альфа-волны имеют частоту колебаний от 8 до 12 Гц. Доминирование альфа-диапазона характерно для спокойного, умиротворенного, безмятежного состояния. Недостаток альфа-активности является показателем стресса, эмоциональной перегрузки, тревожного компонента депрессии [2, 5].

Тета-волны имеют частоту колебаний от 4 до 7 Гц. Тета-ритм иногда называют стресс-ритмом, или ритмом напряжения. У человека одним из ЭЭГ-симптомов эмоционального напряжения служит усиление тета-ритма с частотой колебаний 4–7 Гц, причем как при положительных, так и при отрицательных эмоциях [2, 4].

Дельта-волны имеют частоту от 0,1 до 4 Гц. При доминировании дельта-волн человек находится в глубоком сонном состоянии полной релаксации. В это время мозг выделяет больше всего гормона роста, а в организме происходят процессы самовосстановления [5, 8].

По данным исследования выявлено, что у спортсменов, занимающихся легкой атлетикой и волейболом, показатели максимальной амплитуды альфа-волны в отведениях C3-A1, C4-A2, FP1-A1, FP1-A2, O1-A1, O2-A2 превышают данные показатели студенток, занимающихся общей физической подготовкой. При этом в отведении C3-A1 и FP2-A2 у группы легкоатлеток показатель максимальной амплитуды выше по сравнению с группой волейболисток и ОФП.

Также были обнаружены достоверные различия в показателях максимальной амплитуды тета-ритма в отведениях C4-A2, FP2-A2, O1-A1, O2-A2: у спортсменок (группа легкой атлетики и волейбола) они оказались ниже по сравнению с группой студенток, занимающихся ОФП. Было выявлено, что показатель максимальной амплитуды тета-ритма у спортсменок легкоатлеток достоверно ниже в отведениях C4-A2, FP2-A2 по сравнению с данными показателями студенток, входящих в сборную команду по волейболу, и студенток, занимающихся на специализации ОФП.

Что касается показателей максимальной амплитуды дельта-волн, то здесь также были обнаружены статистически значимые различия между группами спортсменок и группой ОФП. У спортсменок, занимающихся легкой атлетикой и волейболом, данные показатели были выше по сравнению с группой девушек, занимающихся ОФП.

Обнаруженные особенности функционального состояния нервной системы тестируемых, по всей вероятности, связаны с особенностями функционирования различных отделов головного мозга, где ведущую роль занимает кора больших полушарий, а именно теменная доля, лобная доля и затылочная доля. В височной доле по изучаемым показателям статистически значимых различий между тестируемыми группами выявлено не было.

Таблица 1. Показатели электроэнцефалографии у спортсменок и студенток группы общей физической подготовки (ОФП)

Отведение	Показатель	Группы		
		ОФП $X \pm m$	Легкая атлетика $X \pm m$	Волейбол $X \pm m$
СЗ-А1	дельта-ритм	$5,4 \pm 0,3$	$8,3 \pm 0,7$	$10,5 \pm 0,6^{*#}$
	тета-ритм	$2,7 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,7$	$1,3 \pm 0,5$
	альфа-ритм	$2,9 \pm 0,5$	$3,5 \pm 0,3$	$7,2 \pm 0,4^{\#}$
С4-А2	дельта-ритм	$6,3 \pm 0,3$	$9 \pm 0,6$	$9,1 \pm 0,3^{*}$
	тета-ритм	$2,1 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,4$	$0,4 \pm 0,3^{*#}$
	альфа-ритм	$2,6 \pm 0,5$	$6,5 \pm 0,5$	$9,3 \pm 0,7^{*#}$
FP1-А1	дельта-ритм	$10,1 \pm 0,2$	$14,1 \pm 0,6$	$16,3 \pm 0,5^{*#}$
	тета-ритм	$2,3 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,6$	$2,1 \pm 0,7$
	альфа-ритм	$4,1 \pm 0,4$	$6,8 \pm 0,8$	$6,5 \pm 0,1^{*}$
FP2-А2	дельта-ритм	$9,3 \pm 0,6$	$12,3 \pm 0,4$	$15,6 \pm 1,0^{*#}$
	тета-ритм	$2,1 \pm 0,4$	$1,0 \pm 0,6$	$0,4 \pm 0,8^{*#}$
	альфа-ритм	$2,3 \pm 0,8$	$5,7 \pm 0,3$	$8,0 \pm 0,6^{\#}$
О1-А1	дельта-ритм	$5,2 \pm 0,6$	$9,3 \pm 0,5$	$14,2 \pm 0,5^{*#}$
	тета-ритм	$2,1 \pm 0,8$	$0,9 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,1^{*}$
	альфа-ритм	$4,1 \pm 0,5$	$7,5 \pm 0,3$	$10,0 \pm 0,3^{*#}$
О2-А2	дельта-ритм	$5,8 \pm 0,7$	$8,9 \pm 0,4$	$11,7 \pm 0,5^{*#}$
	тета-ритм	$2,2 \pm 0,4$	$0,8 \pm 0,7$	$0,7 \pm 0,6^{*}$
	альфа-ритм	$5,2 \pm 0,6$	$9,4 \pm 0,2$	$15,2 \pm 0,6^{*#}$
ТЗ-А1	дельта-ритм	$4,7 \pm 0,6$	$8,7 \pm 0,4$	$12,8 \pm 0,3^{*#}$
	тета-ритм	$2,8 \pm 0,5$	$2,4 \pm 0,5$	$2,6 \pm 0,4$
	альфа-ритм	$2,0 \pm 0,3$	$2,3 \pm 0,8$	$2,6 \pm 0,7$
Т4-А2	дельта-ритм	$5,1 \pm 0,6$	$9,0 \pm 0,7$	$14,1 \pm 0,6^{*#}$
	тета-ритм	$1,5 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,5$	$1,6 \pm 0,7$
	альфа-ритм	$1,4 \pm 0,4$	$1,5 \pm 0,6$	$1,3 \pm 0,5$

* – достоверность различий с группой ОФП, $p < 0,05$ # – достоверность различий между группами спортсменов, $p < 0,05$

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что у спортсменок в процесс обучения физическим упражнениям улучшается двигательная координация. При этом в совершенствовании координации движения большое участие принимают органы чувств, в особенности зрение (затылочная доля), осязание (теменная доля), а также мышечно-суставное чувство (лобная доля), благодаря которым образуются новые двигательные навыки, нарастает уровень тренированности, быстрота движения и длительность поддержания спортивной формы.

По данным исследования функционального состояния головного мозга студенток ТГУ выявлено, что девушки-спортсменки (группа легкоатлеток и волейболисток) по сравнению с группой студенток, занимающихся на специализации общей физической подготовки (ОФП), обладают лучшей пластичностью центральной нервной системы, т. е. способностью приспосабливаться к изменяющимся условиям (различная обстановка), а также уравновешенностью процессов возбуждения

и торможения, уровне психической устойчивости и степенью вработываемости, что является очень важными факторами в жизни организма человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова И.М. Мозг и нервная система человека // Иллюстрированный справочник. – 2009. – С. 87–91.
2. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография / Л.Р. Зенков и др. // МЕДпресс-форм. – 2004. – С. 219–225
3. Королев С.К. Повышение эффективности управления подготовкой спортсменов, специализирующихся в восточных боевых единоборствах с позиции оценки нейрофизиологических характеристик: Спорт / Исследование / Биологические науки. – URL: <http://100-bal.ru/sport/7460/index.html> (дата обращения: 12.09.2014)
4. Макаренко Н.В. Сенсомоторные функции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной системы / Н.В. Макаренко и др. // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 6. – С. 52–57.
5. Рыбина И.Я. Электроэнцефалография / И.Я. Рыбина и др. – СПб.: Логос. – 2004. – С. 32–35.
6. Стрельникова И.Ю. Психомоторные качества и успешность учебно-профессиональной деятельности // Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – Т. 2. – № 2. – С. 64–68.
7. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж.Х. Уилмор и др. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – С. 22–25.
8. Устінова Т.Б. Особливості оперативного сенсомоторного реагування у спортсменів при різних типах метеорологічних умов: Бібліотека українських авторефератів / Культура. Наука. Освіта. – URL: http://librar.org.ua/sections_load.php?s=culture_science_education&id=3966 (дата обращения: 13.04.2014)

Поступила 10.11.2014.