

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

УДК 796.853.262- 612.822.3

Ф.А. Гужов, М.Б. Ложкина, Л.В. Капилевич

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У СПОРТСМЕНОВ-ЕДИНОБОРЦЕВ (на примере спортивного карате)

Изучены характеристики вызванных потенциалов головного мозга у спортсменов-единоборцев (на примере спортивного карате) в зависимости от спортивной квалификации. Показано, что в процессе тренировок в единоборстве наблюдаются изменения в работе нервной системы, проявляющиеся, прежде всего, в снижении латентного периода ССВП, в результате чего первичная корковая активация соматосенсорной зоны наступает значительно раньше. Соответственно, у высококвалифицированных единоборцев увеличена скорость анализа сенсорной информации. Снижение латентного периода зрительных ВП свидетельствует о более быстром протекании процессов передачи и переработки стимула у спортсменов-единоборцев.

Ключевые слова: спортивное карате; зрительные и соматосенсорные вызванные потенциалы.

Введение

При обследовании спортсменов большое внимание уделяют исследованию функционального состояния нервной системы, которое в значительной степени определяет индивидуальные особенности овладения двигательными навыками, нарастания тренированности, быстроту движения, длительность поддержания спортивной формы [1]. Процесс обучения физическим упражнениям, благодаря которым формируются новые двигательные навыки, представляет собой сложные нервно-мышечные акты. При этом происходит создание новых временных связей в коре головного мозга, что приводит к улучшению всей двигательной координации [2, 3].

В настоящее время остаются недостаточно изученными биоэлектрические характеристики активности головного мозга и связь их с особенностями формируемых двигательных навыков и уровнем тренированности. Наиболее информативными методами исследования биоэлектрической активности мозга является регистрация вызванных потенциалов (ВП). ВП отражают процессы переработки информации в нервной системе. Среди наиболее информативных нейрофизиологических параметров ВП – поздняя позитивная волна, которая связана с процессами оценки стимула, принятия решения, памятью [3, 5, 6].

Цель исследования – изучить характеристики вызванных потенциалов головного мозга у спортсменов-единоборцев (на примере спортивного карате) в зависимости от спортивной квалификации.

Материалы и методы исследования

Объектами настоящего исследования являлись 30 мужчин в возрасте от 18 до 23 лет (средний возраст составил $19,8 \pm 2,83$ года), которые были разделены на две группы. В группу низкой квалификации вошли 15 спортсменов, тренирующихся в данной специализации менее года, не имеющих взрослых спортивных разрядов. В группу высокой квалификации вошли 15 спортсменов, занимающихся в избранной специализации свыше трех лет и имеющих спортивную квалификацию мастера спорта, или кандидаты в мастера спорта.

Регистрация зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) и соматосенсорных вызванных потенциалов

(ССВП) производилась с помощью аппарата «Нейро-МВП-Микро». При регистрации ЗВП активные электроды устанавливались на голове согласно схеме «10–20» с соблюдением симметричности и равенства межэлектродных расстояний. Регистрация ЗВП проводилась в следующих отведениях: лобные, передневисочные, теменные, затылочные. Зрительные вызванные потенциалы на вспышку света подавались на закрытые глаза, с частотой 1000 Гц, в количестве 60 стимулов. При регистрации ССВП стимуляция производилась в дистальных отделах правой руки, в области запястья, в проекции срединного нерва. Регистрация ВП проводилась с точки Эрба, которая находится по внутренней дуге ключицы в месте прикрепления грудиноключично-сосцевидной мышцы. Вторая точка регистрации – с шейного отдела спинного мозга, третья – со скальпа.

Результаты исследования и обсуждение

При исследовании зрительных вызванных потенциалов спортсменов-единоборцев разной квалификации были получены следующие результаты. Латентный период ЗВП в группе высококвалифицированных спортсменов-единоборцев достоверно ниже ($p < 0,05$) для негативных компонентов N1, N2, N3 в передневисочной, затылочной области по сравнению с группой низкоквалифицированных спортсменов. По другим отведениям значимых различий для негативных компонент не обнаружено. У высококвалифицированных спортсменов-единоборцев в передневисочной области латентные периоды ЗВП были короче в сравнении с низкоквалифицированными: для компонента N1 на 37%, N2 – на 1%, N3 – на 8,4%. В затылочной области у высококвалифицированных спортсменов по сравнению с низкоквалифицированными ЛП ЗВП были короче: для компонента N1 – на 5%, N2 – на 6,65%, N3 – на 16,4%.

Латентный период ЗВП для позитивных компонентов P1, P2, P3, в группе высококвалифицированных спортсменов-единоборцев достоверно ниже ($p < 0,05$) в затылочной области по сравнению с группой низкоквалифицированных. Наиболее отчетливо разница прослеживается в компонентах P2 и P3. По другим отведениям значимых различий для позитивных компонент не обнаружено. У высококвалифицированных спортсменов-

единоборцев в левой затылочной области латентные периоды ЗВП были короче в сравнении с низкоквалифицированными: для компонента P1 – на 21,6%, P2 – на 13,8 %, P3 – на 2,4%. В правой затылочной области у

высококвалифицированных спортсменов-единоборцев по сравнению с низкоквалифицированными латентные периоды ЗВП были короче: для компонента P1 – на 27,1%, P2 – на 16,5%, P3 – на 14,3% (рис. 1).

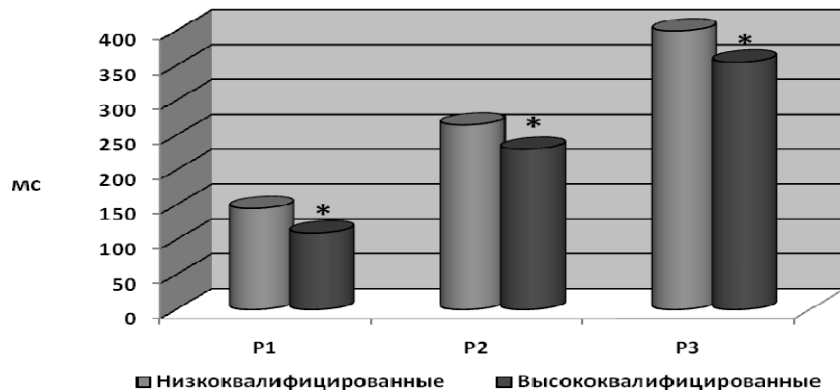


Рис. 1. Латентный период зрительного ВП в правой затылочной области у спортсменов-единоборцев, позитивные компоненты P1, P2, P3 (* – достоверность различий между группами, $p < 0,05$)

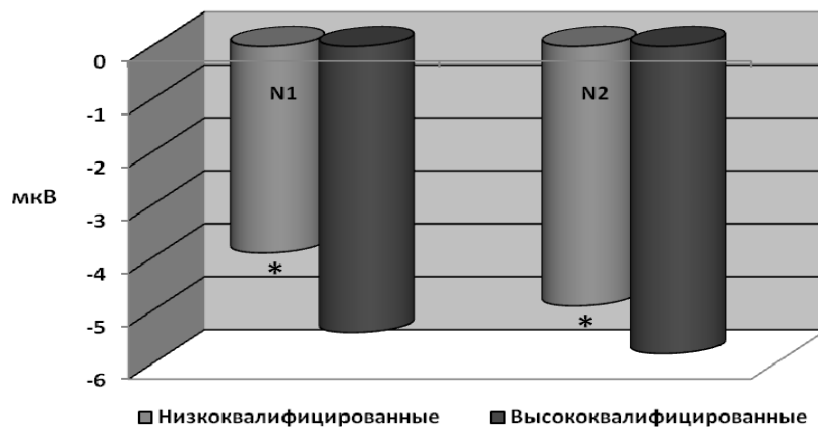


Рис. 2. Амплитуда ЗВП в затылочной области у спортсменов-единоборцев, негативные компоненты N1, N2 (* – достоверность различий между группами, $p < 0,05$)

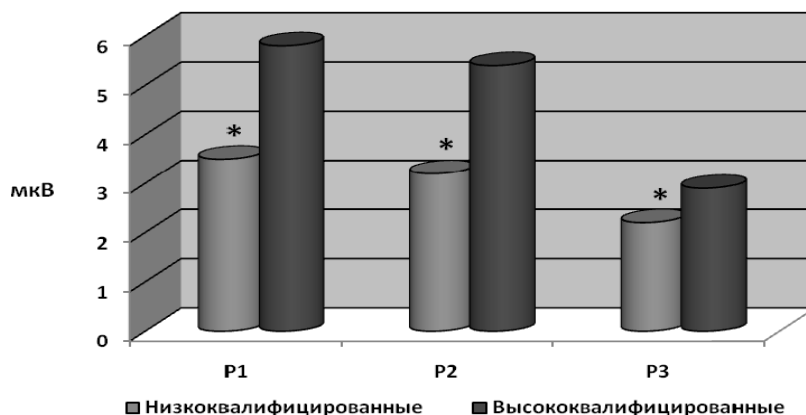


Рис. 3. Амплитуда ЗВП в затылочной области у спортсменов-единоборцев, позитивные компоненты P1, P2, P3 (* – достоверность различий между группами, $p < 0,05$)

Амплитуда негативных компонентов (N1, N2, N3) ЗВП у группы спортсменов-единоборцев высокой квалификации была достоверно выше ($p < 0,05$) в теменной, височной, затылочной областях. По другим отведениям значимых различий амплитуд не обнаружено. В теменной области у высококвалифицированных спортсме-

нов-единоборцев амплитуда негативных компонентов ЗВП была достоверно выше в сравнении с единоборцами низкой квалификации: N1 – на 73,4%, N2 – на 66,1 ($p < 0,05$). В височной области амплитуда негативных компонентов ЗВП у группы высококвалифицированных спортсменов достоверно выше в сравнении с

единоборцами низкой квалификации: N1 – на 65,8%, N2 – на 74,3% ($p < 0,05$) (см. рис. 2).

В затылочной области амплитуда негативных компонентов ЗВП у высококвалифицированных спортсменов-единоборцев достоверно выше в сравнении с единоборцами низкой квалификации: N1 – на 33,8%, N2 – на 19,95% ($p < 0,05$). У группы высококвалифицированных спортсменов-единоборцев амплитуда позитивных компонентов ЗВП выше в височных, затылочных и лобных отведениях в сравнении с низкоквалифицированными спортсменами. Отличия наиболее выражены в коротколатентных компонентах P1, P2. По другим отведениям значимых различий амплитуд не обнаружено. В лобной области амплитуда позитивных компонентов ЗВП у высококвалифицированных спортсменов-единоборцев достоверно выше в сравнении с группой низкоквалифицированных спортсменов: P1 – в 9,6 раза, P2 – в 12 раз, P3 – на 90% ($p < 0,05$). В височной области у группы высококвалифицированных спортсменов-единоборцев амплитуда позитивных компонентов ЗВП достоверно выше в сравнении с единоборцами низкой квалификации: P1 – в 2 раза (205,8%), P2 – в 3,2 раза (322%), P3 – на 112,5% ($p < 0,05$). В группе высококвалифицированных спортсменов-единоборцев в затылочной области показатели амплитуды компонента ЗВП P1 выше на 141%, компонента P2 – на 94%, компонента P3 – на 39%, в сравнении с группой низкоквалифицированных спортсменов-единоборцев (см. рис. 3).

Оценка полученных результатов должна основываться на физиологической трактовке регистрируемых показателей. Зрительные вызванные потенциалы тестируют зрительные пути от сетчатки до зрительной коры (17-е поле). Современные данные об организации зрительной системы значительно расширили классические представления. Установлено, что зрение приматов зависит от функционирования не только стриарной коры затылочных долей (корковые поля 17 по Brodmann'у), но и от сохранности связанных с ними экстрастриарных участков мозга. В обработке зрительной информации участвуют 22% области головного

мозга, занимающие суммарно до 54% площади коры больших полушарий, причем 25% площади составляют области, являющиеся в основном или исключительно зрительными. Эти области найдены во всех долях мозга. Многие из них функционально специализированы в соответствии с качественными компонентами зрения (чувствительность к движению, цветовое зрение, стереопсис и др.).

Известен путь обработки зрительной информации от ганглиозных клеток сетчатки к стриарной коре, где локализованы детекторы, чувствительные к различным ориентациям объектов и их размерам. Затем импульсы передаются через экстрастриарную кору, где находятся нейроны, кодирующие форму данного стимула, к нижневисочной области коры. Данный путь относят к системе «Что», опознающей объекты. Система «Где», определяющая локализацию объекта во внешнем зрительном поле, представлена верхними двухолмиями и париетальной корой, которые связаны через таламическое ядро (подушку). Отчетливая выраженность пиков P120, N180, P250 в окципитальных отведениях говорит об участии соответствующих зон коры в распознавании движущихся элементов окружения.

Соответственно, можно полагать, что коротколатентные компоненты ВП отражают анализ информации в подкорке, представляют неосознанную переработку информации. Длиннолатентные компоненты отражают анализ информации в коре, т.е. характеризуют осознанную, неспецифическую переработку информации в первичных и вторичных зонах коры больших полушарий. Снижение у спортсменов-единоборцев высокой квалификации латентного периода ЗВП свидетельствует об уменьшении числа синаптических контактов, а увеличение амплитуды ЗВП – о синхронизации работы ансамблей нейронов, что приводит к активации корковых процессов, а следовательно, к возникновению новых временных связей, более полному анализу и распознаванию раздражителя, увеличению скорости ответной реакции на поступающее раздражение.

Показатели ССВП головного мозга у единоборцев различной квалификации ($X \pm m$) (Me (Q25; Q75))

Показатель	Компоненты	Низкоквалифицированные спортсмены (n=15)	Высококвалифицированные спортсмены (n=15)
Латентный период, мс	N9	9,25±0,12	8,8±0,23
	N13	12,6±0,24	12,54±0,38
	N20	20,15±0,11	19,44±0,19*
Амплитуда, мкВ	P8 – N9	7,2(6,82; 8,17)	5,13(4,65; 6,12)*
	P18 – N20	3,82(3,42; 4,67)	2,1(1,83; 2,85)*
	N20 – P23	4,16(3,64; 5,23)	2,04(1,23; 2,56)*

Примечание. N9 – потенциал действия нервных волокон плечевого сплетения, N13 – ответ от бугорков задних столбов спинного мозга, N20 – первичная корковая активация соматосенсорной зоны, N9–N13 – проведение импульса от плечевого сплетения до нижних отделов ствола мозга, N13–N20 – проведение от нижних отделов ствола мозга до коры головного мозга, N20–P23 – зона корковой проекции руки.

* – статистически значимое различие ($p < 0,05$) между показателями низкоквалифицированных и высококвалифицированных спортсменов-единоборцев.

Было проведено исследование особенностей соматосенсорных вызванных потенциалов головного мозга у спортсменов-единоборцев разной квалификации. В группах сравнения высококвалифицированных и начинающих единоборцев были выявлены следующие закономерности (таблица): у высококвалифицированных единоборцев был достоверно меньше, чем у

начинающих, латентный период N20, а также меньшие амплитуды ССВП головного мозга.

Это свидетельствует о том, что в процессе тренировок в единоборстве имеют место изменения в работе нервной системы, в результате которых первичная корковая активация соматосенсорной зоны наступает значительно раньше, так как N20, являясь потенциа-

лом ближнего поля, отражают работу именно этого отдела НС.

Заключение

В процессе тренировок в единоборстве наблюдаются изменения в работе нервной системы, проявляющиеся, прежде всего, в снижении латентного периода ССВП, в результате чего первичная корковая активация соматосенсорной зоны наступает значительно раньше. Соответственно, у высококвалифицированных единоборцев увеличена скорость анализа сенсорной информации. Снижение латентного периода зрительных ВП свидетельствует о более быстром протекании процессов передачи и переработки стимула у спортсменов-единоборцев. Можно предположить, что при

этом происходит создание новых временных связей в коре головного мозга, что приводит к улучшению всей двигательной координации.

Еще одним из важных показателей развития спортивного мастерства в спортивном единоборстве является время реакции. Величина времени ответной реакции вслед за раздражителем у спортсменов-единоборцев уменьшается с ростом мастерства. Уменьшение латентного периода ЗВП свидетельствует об уменьшении числа синаптических контактов, а увеличение амплитуды ЗВП – о синхронизации работы ансамблей нейронов, что приводит к активации корковых процессов, а следовательно, к возникновению новых временных связей, более полному анализу и распознаванию раздражителя, увеличению скорости ответной реакции на поступающее раздражение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бредихина Ю.П., Гужов Ф.И., Андреев В.И. Оценка развития координационных способностей у спортсменов различной квалификации в спортивном каратэ // Теория и практика физической культуры. 2010. № 11 С. 6–8.
2. Капилевич Л.В., Замулина Е.В. Взаимосвязь вызванных потенциалов головного мозга с уровнем специальной физической подготовленности футболистов // Бюллетень сибирской медицины. Томск, 2008. № 2. С. 112–114.
3. Капилевич Л.В. Физиологический контроль технической подготовленности спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2010. №11. С. 12–15.
4. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. М. : МЕДпресс-ин, 2003. 264 с.
5. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. 4-е изд. М. : МЕДпресс-информ. 2011. 488 с.: ил.
6. Капилевич Л.В., Кабачкова А.В., Смирнов В.С. и др. Мониторинг функционального состояния студентов при использовании спортивно ориентированных форм физического воспитания // Теория и практика физической культуры. 2008. № 10. С. 29–31.

Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 15 мая 2013 г.