

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ



ТГУ:  
СПОРТИВНЫЙ  
вектор  
развития



3-2007

# ЗРИТЕЛЬНЫЕ

## И КОГНИТИВНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

### ГОЛОВНОГО МОЗГА У СПОРТСМЕНОВ

Доктор медицинских наук, профессор **Л.В. Капилевич**

Аспирантка **Е.В. Замулина**

Доктор педагогических наук **В.Г. Шилько**

Томский государственный университет, Томск

Сибирский государственный медицинский университет, Томск



#### Abstract

#### VISUAL AND COGNITIVE PROVOKED POTENTIALS OF ATHLETES' BRAIN

**L.V. Kapilevich**, Dr. Med., professor

**E.V. Zamulina**, Post-graduate student

**V.G. Shilko**, Dr. Hab.

Tomsk state university, Tomsk

The Siberian state medical university, Tomsk

**Key words:** provoked brain potentials, basketball, training.

*The character of visual and cognitive provoked potentials of basketball players' brain has been studied. It is shown, that as a result of a training process the basketball players' central nervous system carries out the irritants' differentiation more effectively. The results of the research allow to offer new approaches to physiological monitoring of training in game kinds of sports on the basis of which it is possible to improve the results of sports selection and correction of a learning-training process.*

**Ключевые слова:** вызванные потенциалы головного мозга, баскетбол, тренировка.

Наиболее информативными методами исследования биоэлектрической активности мозга являются регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и связанных с событиями потенциалов мозга, или вызванных потенциалов – ВП (слуховых, зрительных, соматосенсорных и связанных с движениями). Как ЭЭГ, так и ВП характеризуются своеобразным рисунком, отличающимся у разных индивидов, но сохраняющим индивидуальную специфику, что выявляется при повторной регистрации видов активности у одних и тех же людей. ВП отражают процессы переработки информации в нервной системе. Одним из наиболее информативных нейрофизиологических параметров ВП является поздняя позитивная волна (P-300), которая связана с процессами оценки стимула, принятия решения, памятью.

**Цель исследования** – изучить характер зрительных и когнитивных ВП головного мозга у спортсменов-баскетболистов.

Было обследовано 36 студентов Томского государственного университета, специализирующихся в баскетболе, – экспериментальная группа (ЭГ) – 22 мужчины и 14 женщин в возрасте 17 – 25 лет, все студенты 3-го курса, тренирующиеся не менее трех лет.

Контрольную группу (КГ) составили 11 студентов аналогичного возраста, занимающихся физической культурой в рамках вузовской программы.

Исследование выполнялось на электроэнцефалографе-анализаторе ЭЭГА–21/26 «Энцефалан-131-03». Регистрировали спонтанную ЭЭГ и вызванные слуховые, зрительные и когнитивный потенциалы P300. Электроды располагали на голове по международной схеме «10-20»; ЭЭГ регистрировали в 12 отведениях. Анализировали зрительные и когнитивные (P300) ВП, оценивали амплитуду (в мкВ) и латентность (в мс) зрительных (в затылочных отведениях) и когнитивных (в центрально-теменной области) ВП.

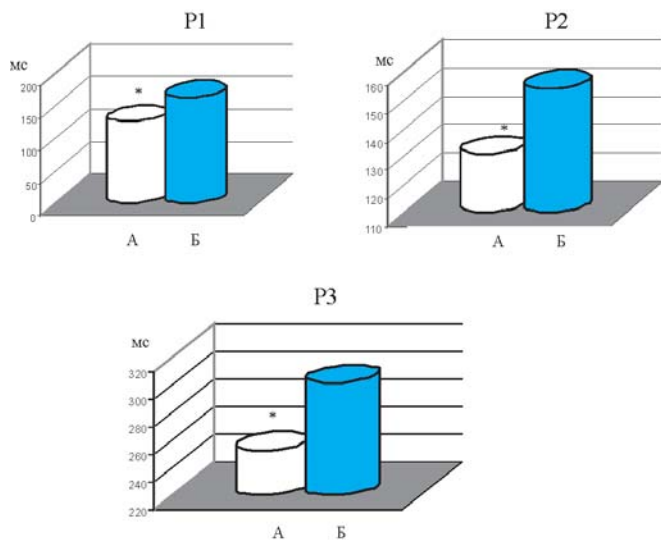
Результативность тренировочной деятельности определяли по результатам тестов «Обводка трапеции с выполнением броска в кольцо» (время выполнение упражнения, с), «Броски со средней дистанции» (процент попаданий из 10 бросков); «Штрафные броски» (процент попаданий из 10 бросков).

Данные обрабатывали методами вариационной статистики, значимость различий показателей между группами оценивали с использованием непараметрического критерия Манна–Уитни.

**На первом этапе** исследования изучали ВП головного мозга. Латентность зрительных ВП в затылочных отведениях у спортсменов была достоверно ниже, чем в КГ. Причем в компонентах P1 разница была менее выражена, чем в компонентах P2 и P3 (рис. 1). Аналогичная закономерность просматривалась и в амплитуде ВП: у спортсменов она была существенно ниже, чем в КГ (рис. 2).

Зрительный анализатор состоит из 3 частей: 1) рецептор (глаз), 2) проводящие пути (зрительные нервы, зрительные тракты и подкорковые зрительные центры), 3) корковое представительство (затылочная область коры).

Коротколатентные компоненты ВП (P1 и P2) отражают анализ информации в подкорке, представляют неосознанную, неспецифическую переработку информации. Волна P3 отражает анализ информации в коре, т.е. характеризует осознанную, специфическую переработку информации в пер-



**Рис. 1.** Латентность зрительного ВП (P1, P2, P3 волн): А – группа спортсменов, Б – контрольная группа. Здесь и на рис 2, 3, 4 звездочкой обозначена статистическая значимость различий между группами ( $p < 0,01$ )

вичных и вторичных зонах коры больших полушарий. Снижение у спортсменов латентности ВП свидетельствует об уменьшении числа синаптических контактов, а амплитуды ВП – о десинхронизации работы ансамблей нейронов, что приводит к активации корковых процессов, а следовательно, к возникновению новых временных связей и увеличению скорости ответной реакции на поступающее раздражение.

Очевидно, что сокращение времени реакции на зрительные стимулы у спортсменов-игровиков происходит за счет сокращения числа задействованных нервных клеток и синаптических контактов.

При исследовании когнитивного потенциала P300 полученные результаты отличались от изложенных выше. Латентный период когнитивного ВП P300 у спортсменов был достоверно ниже, чем в КГ, тогда как амплитуда – в полтора раза выше (рис. 3).

Когнитивный потенциал P300 регистрируется в центрально-теменной области, т.е. в зоне расположения третичных полей коры, выполняющих функции анализа и синтеза. Для его регистрации испытуемому подается два типа раздражителей, которые он должен распознавать и выполнять на каждые соответствующие действия (нажатие кнопки). При регистрации обычных зрительных ВП анализ поступающей информации не осуществляется.

**На втором этапе** была исследована зависимость характеристик зрительных ВП головного мозга от результативности тренировочной деятельности у спортсменов-баскетболистов.

По результатам тестирования специальной физической подготовленности группа спортсменов-баскетболистов была разделена на 2 подгруппы: были отобраны 10 спортсменов, показавших наилучшие резуль-

таты по всем тестам (первая подгруппа) и 10 показавших наихудшие результаты (вторая подгруппа). Различия между подгруппами были достоверны ( $p < 0,01$ ) по результатам всех трех тестов (см. таблицу).

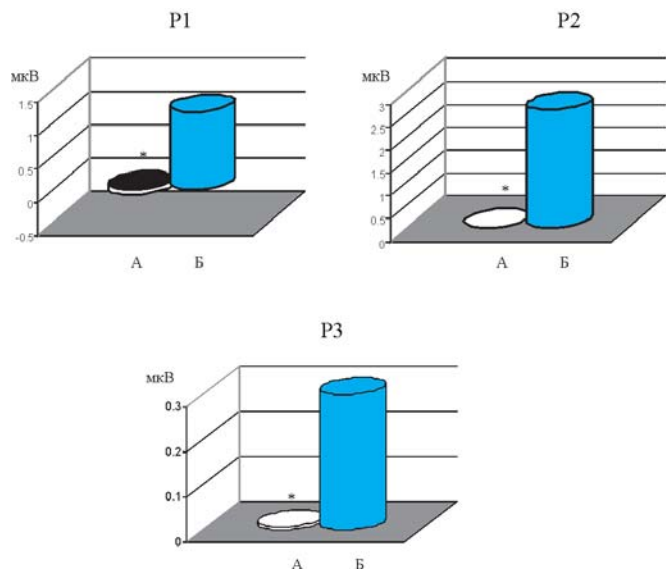
Длительность латентного периода зрительных ВП у спортсменов, входящих в первую подгруппу, была достоверно выше в сравнении со второй подгруппой (рис. 4). Амплитуда зрительных ВП у спортсменов в двух подгруппах не различалась.

Полученные результаты свидетельствуют, что центральная нервная система баскетболистов в ходе тренировочного процесса более эффективно осуществляет дифференцировку раздражителей. При отсутствии необходимости оценивать характер поступающего стимула (как при регистрации зрительных ВП) максимально сокращается число задействованных в его обработке нейронов и синаптических контактов. Если же нужно оценить качество стимула и выбрать тип реагирования на него (в случае с когнитивным потенциалом P300), у спортсменов в процесс вовлекается большее количество нейронов, чем у нетренированных людей, однако латентный период ответа все равно остается ниже.

Снижение амплитуды и латентного периода зрительных ВП свидетельствует о более быстром протекании процессов передачи и переработки стимула у спортсменов, при этом в коре головного мозга создаются новые временные связи, вследствие чего улучшается двигательная координация.

Увеличение амплитуды и уменьшение латентного периода когнитивных ВП P300, которые характеризуют анализ информации, свидетельствует об ускорении процессов переработки информации у спортсменов-игровиков по сравнению с нетренированными испытуемыми.

Параметры зрительных ВП у спортсменов зависят от спортивной квалификации: в группе баскетбо-

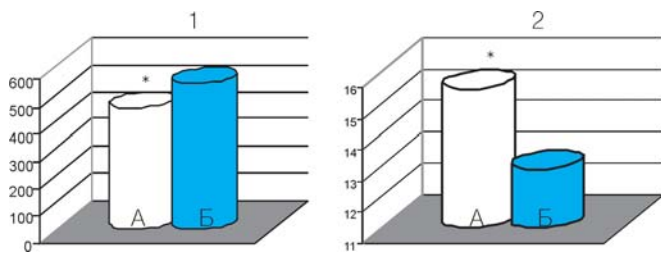


**Рис. 2.** Амплитуда зрительных ВП (P1, P2, P3 волн): А – группа спортсменов, Б – контрольная группа

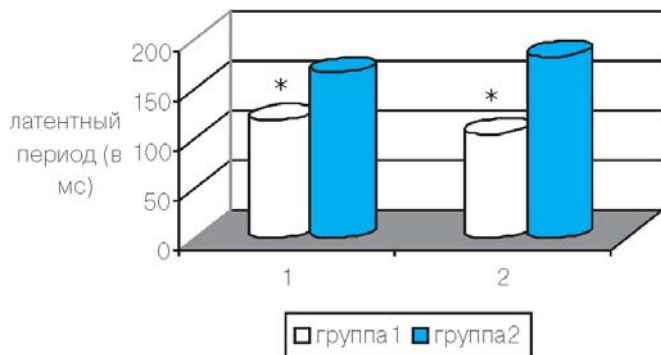
**Результаты выполнения специальных тестов в обследованных подгруппах,  $M \pm m$**

Тест	1-я подгруппа	2-я подгруппа
Обводка трапеции с выполнением броска в кольцо, с	10,3 ± 0,2	12,04 ± 0,18*
Броски со средней дистанции, % попаданий	68,2 ± 3,7	54,2 ± 2,4*
Штрафные броски, % попаданий	70,5 ± 3,1	52,5 ± 3,7*

\* $p < 0,01$ .



**Рис. 3.** Латентность (1) и амплитуда (2) когнитивных потенциалов (P300) у спортсменов-игровиков (А) и в контрольной группе (Б) (центрально-теменные отведения)



**Рис. 4.** Латентный период зрительных ВП в группах баскетболистов с разным уровнем тренированности: 1 – компонент P1, 2 – компонент P3

листов, более успешно выполнявших тесты на определение уровня развития специальных физических качеств, латентный период был достоверно ниже.

Результаты исследования позволяют предложить новые подходы к физиологическому мониторингу тренированности в игровых видах спорта, на основании результатов которого возможны совершенствование спортивного отбора и коррекция учебно-тренировочного процесса.

**Использованная литература**

1. Акимова М.К. Формирование скоростного навыка в связи с индивидуальными особенностями по силе и лабильности нервных процессов // М.К. Акимова // *Вопр. психол.* – 1972. – № 2. – С. 12–17.
2. Александрова Н.И. О соотношении показателей фоновой альфа-активности ЭЭГ человека с характеристиками компонентов вызванных потенциалов // Н.И. Александрова // *Проблемы дифференциальной психофизиологии.* – 1969. – Т. 6. – С. 32–36.
3. Бережковская Е.Л. Об асимметрии зрительного и моторного анализаторов в процессе их взаимодействия // Е.Л. Бережковская // *Экспериментальные исследования по проблемам общей и социальной психологии и дифференциальной психофизиологии.* – М., 1979. – С. 143–149.
4. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая ЭЭГ // В.В. Гнездицкий. – Таганрог, 2000. – 640 с.
5. Гусельников, В.И. Электрофизиология головного мозга // В.И. Гусельников. – Минск : Высшая школа, 1976. – 213 с.
6. Кордюкова М.Р. Сопоставление показателей подвижности нервной системы с некоторыми электроэнцефалографическими показателями // М.Р. Кордюкова // *Проблемы дифференциальной психофизиологии.* – М., 1977. – Т. 9. – С. 43–49.
7. Сологуб Е.Б. ЭЭГ и психофизиологические показатели у спортсменов с различными стилями соревновательной деятельности // Е.Б. Сологуб // *Физиология человека.* – 1993. – Т. 19. – № 1. – С. 10–18.
8. Шагас Ч. Вызванные потенциалы головного мозга в норме и патологии // Ч. Шагас. – М.: Мир, 1975. – 215 с.

**ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО**

В марте 2007 г. известному учёному, профессору, великоллепному организатору, Заслуженному работнику физической культуры Российской Федерации **Юрию Терентьевичу Ревякину** исполняется 70 лет.

После окончания десятилетней школы работал учителем физической культуры сельской школы в Алтайском крае. После успешного окончания известного Новосибирского техникума физической культуры в 1958 году поступил на факультет физической культуры Томского государственного педагогического института. Одновременно с учёбой работал преподавателем-тренером.

В 1962 г. Ю.Т.Ревякин с отличием закончил факультет физической культуры ТГПИ и был распределён на кафедру теоретических основ физического воспитания, где и работает по настоящее время.

Ю.Т.Ревякин в 1964 году поступил в аспирантуру Ленинградского педагогического института им. А.И.Герцена. Успешно закончил её и защитил кандидатскую диссертацию под научным руководством профессора С.В.Янаниса.

Ю.Т.Ревякин 45 лет работает в Томском государственном педагогическом университете. Он прошел почти все вузовские ступени: был преподавателем, старшим преподавателем, доцентом, профессором, заведующим кафедрой, деканом факультета, проректором по заочному обучению, проректором по учебной работе. Заведует кафедрой теоретических основ физического воспитания более 36 лет. За время работы в университете внёс большой вклад в подготовку учительских кадров для Сибирского региона в качестве высококвалифицированного преподавателя, замечательного лектора, организатора и руководителя возглавляемых им подразделений.

По инициативе Ю.Т.Ревякина в 1992 г. при факультете физической культуры и спорта ТГПУ открыт факультет повыше-



ния квалификации специалистов в сфере физической культуры и спорта, на базе которого прошли курсы повышения квалификации сотни работников физической культуры и спорта Сибирского региона.

В 1994 году при кафедре теоретических основ физического воспитания открылась аспирантура по специальности 13.00.04, научным руководителем которой назначен профессор Ю.Т.Ревякин.

За период немногим более 10 лет подготовлено 20 кандидатов наук, семь из них работают на кафедрах факультета. Под прямым руководством Ю.Т.Ревякина только за последние пять лет подготовлено 6 кандидатов наук, из них два соискателя – иностранные граждане.

Ю.Т.Ревякиным опубликовано свыше 150 научных и методических работ, среди которых учебник, две монографии и ряд учебных пособий.

Ю.Т.Ревякина в 1995 году избрали академиком международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Становился лауреатом конкурса Губернатора Томской области в сфере науки и образования. Награжден: медалью ордена «За заслуги перед Отечеством II степени», медалью «За трудовую доблесть», знаком «Отличник физической культуры», «Отличник народного просвещения», тремя грамотами министерства образования РФ, серебряной медалью ТГПУ «За заслуги в области образования». За плодотворную научно-педагогическую работу заносился на областную, городскую, районную и институтскую доски Почёта. Избирался председателем профсоюзного комитета сотрудников университета.

*Коллеги, благодарные выпускники, друзья и коллектив редакции журнала «Теория и практика физической культуры» сердечно поздравляют юбиляра со славной датой. Здоровья, успехов, новых творческих достижений и свершений Вам, уважаемый Юрий Терентьевич!*