
УДК 796.01:612
ББК 75.0
Б 38

Беданоква Л.Ш.

Аспирант кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-69-38, e-mail: coralmed01@yandex.ru

Влияние спортивных нагрузок различной тренировочной направленности на когнитивные функции студентов (Рецензирована)

Аннотация

На основе методики P300 регистрации когнитивных вызванных потенциалов в ситуации случайно возникающего события у студентов-баскетболистов и спортсменов-дзюдоистов определены показатели P3b, P3a, N200, N3, характеризующие влияние спортивных физических нагрузок различной тренировочной направленности на степень развития скорости обработки информации и принятия решения. Полученные результаты позволяют сделать выводы об эффективности применения рассматриваемой методики в комплексе с другими тестами при отборе наиболее подготовленных спортсменов для участия в соревнованиях, а также с целью определения эффективности тренировочного процесса в ходе мониторинга индивидуальных показателей когнитивных вызванных потенциалов.

Ключевые слова: когнитивные вызванные потенциалы, метод P300, латентность, скорость опознания, узнавания и принятия решения, динамический шаблон, баскетболисты, спортсмены-дзюдоисты.

Bedanokova L.Sh.

Post-graduate student of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-69-38, e-mail: coralmed01@yandex.ru

Influence of sports loads of the various training orientations on the cognitive functions of students

Abstract

On the basis of P300 technique, registration was made of the cognitive evoked potentials at students-basketball players and athletes-judoists in a situation of casually arising event. Indicators of P3b, P3a, N200 and N3 were determined to show the influence of sports physical activities of various training orientations on speed of information processing and decision making process. The obtained results allow the author to draw conclusions on efficiency of application of the considered technique along with other tests when selecting the most trained athletes to participate in competitions, as well as to determine efficiency of training process during monitoring of individual indicators of the cognitive evoked potentials.

Keywords: the cognitive evoked potentials, the P300 method, latency, speed of an identification, recognition and decision making process, dynamic template, basketball players, athletes judoists.

Введение

На основе функционирования воспринимающих систем мозга формируется индивидуальный опыт человека, его когнитивная деятельность. Восприятие как многокомпонентная функция включает в себя ряд операций: кодирование и анализ информации определенной сенсорной модальности в специфических отделах мозга (анализаторы по И.П. Павлову), обработку информации, опознание и идентификацию объекта, оценку его значимости с участием вторичных проекционных, ассоциативных областей коры и лимбических структур [1].

По мнению Д.А. Фарбер и соавторов [1], вовлечение в процесс восприятия высших контролирующих отделов коры – лобных областей – обеспечивает функциональную интеграцию нейронных сетей, реализующих специализированные операции в единую иерархически организованную динамичную систему, формирование которой определяется конкретными внешними стимулами и потребностями. При этом наиболее изучена мозговая организация зрительного восприятия, что определяется как высокой значимостью

зрительной информации для формирования индивидуального опыта человека, так и широким вовлечением областей неокортекса в зрительную функцию [1, 2].

Вместе с тем не менее важны данные, касающиеся системной функциональной организации и слухового восприятия в процессе систематических спортивных тренировочных нагрузок.

В настоящее время достаточно точно установлено, что когнитивные вызванные потенциалы отражают процессы переработки информации в нервной системе [3, 4]. В связи с этим методики их регистрации широко используются в изучении механизмов получения и переработки информации, лежащих в основе восприятия. С этой целью чаще всего рассматриваются: N200, характеризующий опознавание стимула; P3a, позволяющий оценить процесс узнавания; P3b, отражающий процесс принятия решения; N3, отражающий процесс запоминания, либо последствие процесса распознавания [5].

Известно, что вызванные потенциалы человека отличаются высокой индивидуальной специфичностью и устойчивостью своих параметров. Индивидуальные особенности познавательной деятельности зависят, прежде всего, от особенностей обработки сенсорной информации, селекции и выделения ведущих признаков, контроля за осуществлением ответной реакции [6].

В связи с этим изучение у студентов, занимавшихся и не занимавшихся спортом, системной организации зрительного и слухового восприятия в процессе локального реагирования на зрительный и слуховой стимулы различной сложности и модальности, выявление механизмов осуществления отдельных когнитивных действий при выполнении сенсорно-специфических операций в ответ на стимулы с разными физическими характеристиками является наиболее перспективным подходом к изучению нейрофизиологических механизмов. В свою очередь, эти механизмы определяют особенности когнитивных процессов и их формирование под влиянием спортивных физических нагрузок различной направленности.

Актуальной проблемой современной физиологии спорта является исследование развития физических резервов быстроты реакций, которые напрямую связаны с развитием быстроты обработки поступающей информации и принятия решения. Быстрота рассматривается авторами [7] как способность совершать движения в минимальный для данных условий отрезок времени. Физиологический механизм проявления быстроты, связанный, прежде всего, со скоростными характеристиками нервных процессов, представляется как многофункциональное свойство центральной нервной системы и периферического нервно-мышечного аппарата [8]. При этом определяющим является влияние активности различных звеньев нейронной цепи на распознавание стимулов различной сложности и модальности.

В процесс слухового и зрительного восприятия задействуется множество нейронных структур: от первичных звеньев переработки сенсорного сигнала до высших уровней обработки, заканчивающихся распознаванием и принятием решения [9]. Известно, что отдельные волны когнитивных вызванных потенциалов отражают вовлечение определенных нейронных механизмов зрительной и слуховой систем в процесс обработки и распознавания стимулов соответствующей модальности [10]. Определение характеристик каждой из волн может косвенно свидетельствовать о скорости функционирования конкретных звеньев нейронной цепи и количестве задействованных нейронов, позволит выявить влияние тренировочных нагрузок различной направленности на преимущественное развитие того или иного звена, задействованного в принятии решения. Все это дает возможность в рамках сравнения динамики индивидуальных показателей судить о росте быстроты принятия решения и, соответственно, об эффективности тренировочной программы, сформировать критерии для отбора наиболее подготовленных спортсменов.

Материалы и методы

В исследовании на добровольной основе принимали участие 15 студентов в возрасте 17-20 лет, занимавшихся баскетболом в режиме секционных занятий (1 и 2 взрослый разряд); 15 спортсменов-дзюдоистов в возрасте 18-20 лет (кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта), тренировавшихся на базе института физической культуры и дзюдо при Адыгейском государственном университете (АГУ). Спортивный стаж испытуемых баскетболистов в среднем составлял $3,8 \pm 0,5$ года, а дзюдоистов – $8,9 \pm 0,5$ лет.

Контрольную группу составили 20 студентов II-IV курсов факультета естествознания АГУ с традиционным двигательным режимом (2 часа физической культуры в неделю).

Все испытуемые были правшами и правостойками с минимально различающимися уровнями тревожности и интеллектуального развития: умеренная тревожность по результатам теста Люшера, средний уровень реактивной тревожности – $38,9 \pm 0,7$ балла по Спилбергеру (на личностную и реактивную тревожность), со средним уровнем IQ (IQ – показатели по Векслеру (WAIS-R) – от 94 до 106 баллов).

Определение когнитивных показателей осуществлялось по методике P300 в ситуации случайно возникающего события («odd-ball» paradigm, J. Polich, 1993) с помощью компьютерного комплекса «Нейро-МВП-8» (фирма «НейроСофт», г. Иваново). Сущность метода заключается в выделении ответов в условиях опознания испытуемым значимого редкого стимула, подаваемого в псевдослучайной последовательности с вероятностью появления 30%. В качестве стимулов в сериях опытов использовались реверсивный шахматный паттерн, тоновые щелчки и вспышки. Автоматически производилось раздельное усреднение ответов на предъявляемые редкие – опознаваемые значимые (не менее 30) и частые – незначимые стимулы. Использовались отведения O1-A1 и O2-A2 при записи со зрительными стимулами, и T3-A1, T4-A2 при записи со слуховыми стимулами. Также при записи со зрительными и слуховыми стимулами накладывались еще 6 электродов, позволяющие сделать следующие записи: C3-A1, C4-A2, Fp1-A1, Fp2-A2, P3-A1, P4-A2 по международной схеме 10-20%. Заземляющий электрод – Fpz, чувствительность – 5 мкВ/деление, полоса частот – 0,5-30 Гц, эпоха анализа – 700 мс. Переходное сопротивление электродов не выше 10 кОм. Предварительно испытуемые были проинструктированы: нажимать на кнопку только при предъявлении каждого значимого. Исследование проводилось в полузатемненной лаборатории.

Выбор расположения электродов основывался на изучении работ В.В. Гнездицкого [3], V.I. Giger-Mateeva [11], J. Polich [12]. Для записи N200, P3a, P3b у лиц старше 23 лет достаточно четырех срединных электродов, однако использованное в работе билатеральное их наложение (своеобразное дублирование) увеличивает достоверность получаемых результатов. V.I. Giger-Mateeva [11] особенно отмечает необходимость наложения O1 и O2 электродов исследуемым младше 23 лет (именно к такой возрастной группе относятся все наши испытуемые). При оценке во внимание принимались показатели с одного из каждой пары электродов (набор показателей с правой или левой гемисферы). Кроме того, в исследованиях со зрительным стимулом Fp1 или Fp2 выбирались для оценки P3a и O1 или O2 – для N200 и P3b; при слуховой стимуляции использовались Fp1 или Fp2 для оценки N200 [11].

Исследовались показатели: N200, характеризующий опознавание стимула; P3a, позволяющий оценить процесс узнавания; P3b, отражающий процесс принятия решения; N3, отражающий процесс запоминания, либо последствие процесса распознавания [5].

Условия, используемые для выявления P300 на паттерн: стимуляция – бинокулярная с фиксацией взгляда на центральную красную размером в 4 угл' точку 17 дюймового экрана, расстояние от экрана до глаз исследуемого – 2 м, период между стимулами – 1 с, частота реверсии шахматных паттернов – 1 Гц, размер ячеек паттерна для значимого стимула – 48 угл', а для незначимого стимула – 24 угл'.

Условия, используемые для выявления слухового P300: стимуляция – бинауральная, при закрытых глазах, длительность стимула – 50 мс, интенсивность – 80 дБ, период между стимулами – 1 с, частота тона для значимого стимула – 2000 Гц, а для незначимого стимула – 1000 Гц [3].

Условия, используемые для выявления P300 на вспышку: стимуляция – бинокулярная при закрытых глазах, длительность значимого стимула – 20 мс, незначимого – 10 мс; период между стимулами – 1 с, яркость для значимого стимула – 2,8 lg, а для незначимого – 0,0 lg. В связи с различной длительностью вспышек и периодов между ними усвоения ритма при фоновой записи ЭЭГ не наблюдалось.

Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ «Statistica 7.0», «Microsoft Office Excel 2007», «OriginPro 8.1».

Результаты и их обсуждение

Исследование показателя P3b выявило (рис. 1), что у баскетболистов латентность P3b при предъявлении всех трех видов стимулов (реверсивный шахматный паттерн, тонный щелчок, светодиодная вспышка) ниже, чем в группе дзюдоистов ($p < 0,01$) и контрольной группе ($p < 0,01$). Полученные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на более высокую квалификацию спортсменов-дзюдоистов, студенты, занимавшиеся баскетболом в режиме спортивных секций, имели более высокие показатели скорости принятия решений. По-видимому, это связано с необходимостью быстрого реагирования на быстро меняющиеся положения игроков и перемещения мяча, важностью оценки невербальных звуковых стимулов при атаке со спины (вне поля зрения). Это позволяет сделать вывод о том, скорость принятия решения может в значительной степени определяться спортивной специализацией.

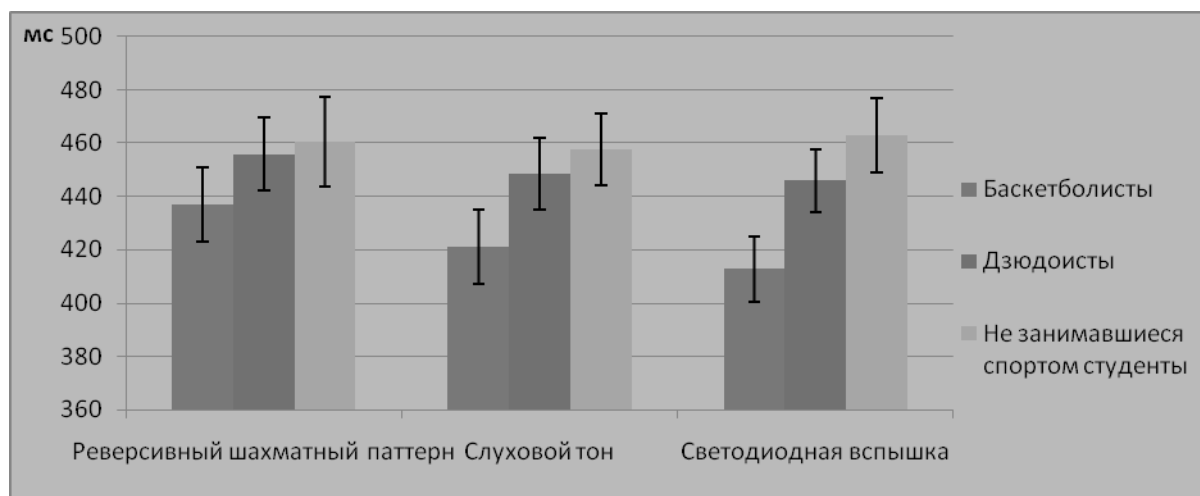


Рис. 1. Показатели латентности P3b у квалифицированных спортсменов и студентов, не занимавшихся спортом

Достоверно лучшие показатели P3b у баскетболистов по сравнению с квалифицированными дзюдоистами и группой контроля при использовании слуховых стимулов могут быть связаны с тем, что в ходе игры голосовое сообщение игроков между собой и с тренером способствует достижению лучших результатов на игровом поле, а потому закрепляется в их поведении как полезный навык. Поскольку в тренировках дзюдоистов данный навык не используется, то, как показало исследование, для группы дзюдоистов данный показатель не имеет достоверных различий с контрольной группой.

Согласно литературным данным [13] спортсмены-баскетболисты по сравнению с другими спортсменами имеют наиболее развитую способность к оценке расстояния до

предмета. Данная способность в силу механизма своей реализации неразрывно связана с оценкой величины объекта. В связи с этим различие размеров клеток шахматного паттерна задействует хорошо тренируемый у баскетболистов нейронный аппарат зрительной сенсорной системы. Кроме этого, в баскетболе необходимо быстро оценивать не только расстояние до цели, но и положение ее в пространстве. Именно эти два навыка позволяют студентам данной группы лучше справляться с различием быстро реверсивно сменяющихся ячеек разного размера. Выше перечисленные факты, по-видимому, объясняют достоверную разницу показателя P3b у баскетболистов по сравнению с группой контроля, а также отсутствие значимой разницы в группах дзюдоистов и контроля.

Анализ результатов P3b показал тенденцию к более высокой скорости принятия решения в группе квалифицированных спортсменов-дзюдоистов в сравнении с контрольной, однако только в исследовании со светодиодной вспышкой разница была достоверной ($p < 0,01$) (табл. 1). Если быстрота принятия решения в ответ на зрительный образ или звуковой сигнал является тренируемым параметром не только в условиях занятий спортом, но и в повседневной жизни, в частности, в компьютерных играх, то быстрота принятия решения в ответ на светодиодные вспышки практически не тренируема в обыденной жизни. Это связано с тем, что эволюционно нервные клетки наружного коленчатого тела выполняют функции первичного зрительного центра – здесь возникает первичное, еще неосознанное ощущение света, большей частью необходимое для неосознанных рефлекторных реакций, например, поворот головы на внезапную вспышку света. В повседневной жизни реакция на вспышку заканчивается на этом уровне в виде врожденного ориентировочного рефлекса [14]. Поскольку в условиях эксперимента испытуемым дано задание с дифференцированием используемых стимулов – выделять «значимые» светодиодные вспышки, то это требует четкого соответствия ответных реакций особенностям стимула, высокой степени дифференцирования предъявляемых раздражителей. Таким образом, в процесс осуществления когнитивных функций вовлекается нейронный аппарат коры головного мозга для анализа стимулов с разными физическими характеристиками, включаются условно-рефлекторные механизмы дифференцировочного торможения.

Таблица 1

Показатели ($M \pm m$) латентности P3b у квалифицированных спортсменов и студентов, не занимавшихся спортом

P3b, мс	Реверсивный шахматный паттерн	Слуховой тон	Светодиодная вспышка
Баскетболисты ($n=15$)	**436,9±13,9**	**421,1±13,9**	**412,8±12,4**
Дзюдоисты ($n=15$)	455,9±13,7	448,4±13,5	445,9±11,6**
Контрольная группа ($n=20$)	460,7±16,9	457,8±13,5	462,8±14,0

Примечание: ** справа – достоверность различий ($p < 0,01$) между спортсменами и студентами, не занимавшимися спортом (контрольная группа); ** слева – достоверность различий ($p < 0,01$) между баскетболистами и дзюдоистами.

Скорость образования дифференцировок зависит от степени онтогенетического развития, индивидуальных особенностей организма, физиологической значимости раздражителя, функционального состояния нервной системы. В спорте развитие дифференцировочного торможения играет важную роль при выработке правильных двигательных навыков и, по-видимому, зависит от спортивной специализации и тренируемости организма. Так, согласно литературным данным [7], занятия баскетболом приводят к укорочению латентного времени сложной условно-рефлекторной двигательной реакции, требующей выбора правильного ответа, преимущественно за счет уменьшения

времени, затрачиваемого на принятие решение. Как правило, чем сложнее идет дифференцирование, тем обширнее генерализация и тем более возрастает латентный период.

В нашем исследовании амплитудные характеристики компонентов ответа на вспышечный стимул не имели устойчивых выраженных топографических преобладаний ввиду отсутствия эволюционно закрепленной зоны сенсорноспецифической коры на светодиодную вспышку, что согласуется с литературными данными [11]. Потому результаты исследования когнитивных вызванных потенциалов с использованием светодиодной вспышки могут рассматриваться как надежный показатель общей функциональной активности коры больших полушарий. Таким образом, представленные данные латентности P3b говорят о том, что систематические занятия дзюдо и особенно баскетболом переводят на более высокий уровень лабильности нейронный аппарат коры, вовлекаемой в восприятие, анализ и принятие решения.

Показатель латентности P3a при слуховой стимуляции в группе баскетболистов достоверно ниже ($p < 0,01$) по сравнению с контрольной и группой дзюдоистов (табл. 2). Значения показателя P3a в ответ на реверсивный шахматный паттерн и светодиодную вспышку существенно не отличались, что свидетельствует о сходной скорости узнавания данных стимулов в этих группах.

Таблица 2

Показатели ($M \pm m$) латентности P3a у квалифицированных спортсменов и студентов, не занимавшихся спортом

P3a, мс	Реверсивный шахматный паттерн	Слуховой тон	Светодиодная вспышка
Баскетболисты ($n=15$)	347,9±11,7	**314±13,1**	348,6±12,3
Дзюдоисты ($n=15$)	350,8±14,2	338,3±11,4	349±11,5
Контрольная группа ($n=20$)	346,3±10,2	334±12,0	351,3±13,8

Примечание: ** справа – достоверность различий ($p < 0,01$) между спортсменами и студентами, не занимавшимися спортом (контрольная группа); ** слева – достоверность различий ($p < 0,01$) между баскетболистами и дзюдоистами.

Более высокая скорость узнавания слуховых раздражителей у баскетболистов, как мы уже указывали выше, может быть связана с тем, что в ходе игры голосовое сообщение игроков между собой и с тренером в баскетболе более задействовано и тренируемо, чем в дзюдо.

Существует мнение, что P3a отражает процесс ориентировочной реакции [12]. Топографический анализ P3a позволил предположить, что он генерируется в глубинных структурах мозга [11, 15], а наблюдение больных с соответствующей неврологической патологией дало информацию о ведущей роли гиппокампа в генерации P3a [15]. Интракраниальные записи свидетельствуют об одновременной активации фронтальной и задней ассоциативной коры, поясной и медиальной височных извилин при возникновении P3a, что P3a является отражением функционирования кортико-лимбической системы [15]

Задние ассоциативные области, как уже было сказано выше, принимающие участие в генерации P3a, являются структурами, функция которых в большей мере зависит от горизонтальных и нисходящих влияний, по сравнению с проекционными зонами. Нейроны задних ассоциативных областей коры осуществляют ту же функцию выделения признаков сигнала, что и проекционные зоны коры, но на более высоком уровне. Кроме того, они обладают свойствами избирательно реагировать на стимулы, приобретающие значимость [2]. Наблюдаемая тенденция превышения показателей латентности P3a при стимуляции шахматным паттерном и тоновым щелчком у квалифицированных дзюдоистов по сравнению с баскетболистами и контрольной группой (рис. 2) может

объясняться высокой степенью сосредоточенности на проприорецептивных ощущениях, как более значимых в условиях контактного характера борьбы, а потому вероятным включением нисходящих тормозных влияний на сенсорноспецифические зоны других стимулов. Отметим также, что подобного превышения показателя РЗА нет при стимуляции светодиодной вспышкой, что также может быть объяснено как отсутствием сенсорноспецифических зон для данного вида стимула, так и отсутствием специальных механизмов для их торможения.

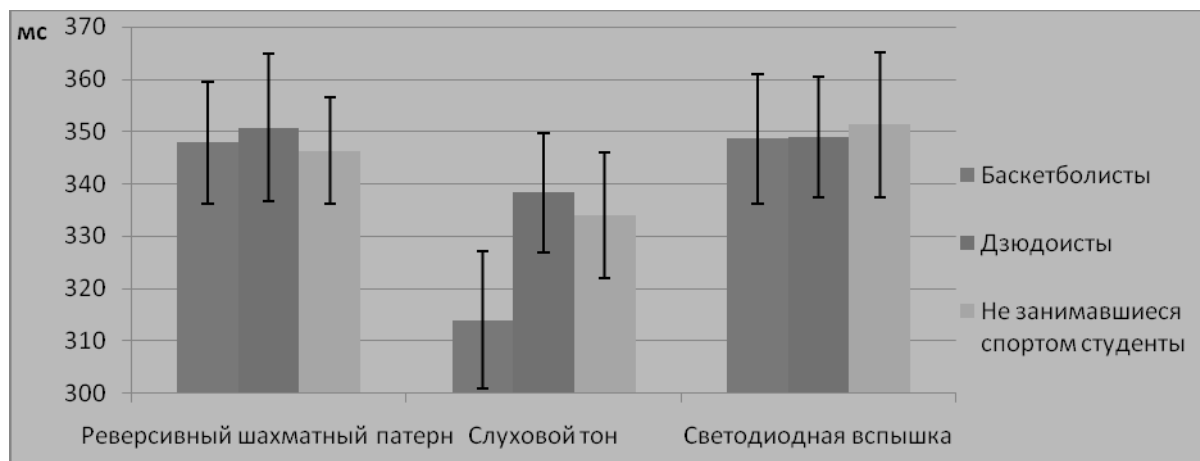


Рис. 2. Показатели латентности Р3а у квалифицированных спортсменов и студентов, не занимавшихся спортом

Анализ показателей латентности N200 при стимуляции реверсивным шахматным паттерном и светодиодной вспышкой не выявил значимых различий между представителями разных групп, что может свидетельствовать о сходной скорости опознания этих предъявляемых зрительных стимулов во всех трех группах испытуемых (рис. 3).

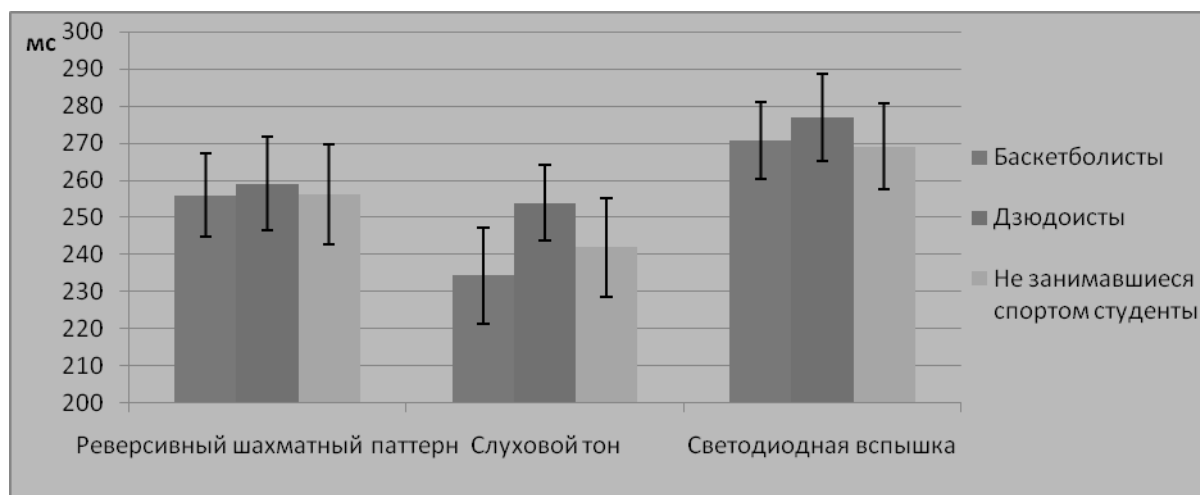


Рис. 3. Показатели латентности N200 в трех группах испытуемых на различные виды стимула

Выявлено значимое различие показателей латентности N200 в ответ на слуховой стимул в группах баскетболистов и дзюдоистов ($p < 0,01$), что свидетельствует о большей скорости опознания слуховых стимулов у баскетболистов. При этом латентность N200 только на данный вид стимула в группе дзюдоистов достоверно больше ($p < 0,05$), чем в группе не занимавшихся спортом студентов (табл. 3). Этот факт может быть объяснен высокой степенью концентрации спортсменов-дзюдоистов на более значимой проприорецептивной и визуальной афферентации по сравнению со слуховой (необхо-

димо следить за перемещениями соперника по татами перед переходом к захватам), а потому (по закону индукционных взаимоотношений) доминированием соматосенсорной системы в меньшей степени над визуальной и в значительной над слуховой сенсорными системами.

Таблица 3

Показатели ($M \pm m$) латентности N200 у квалифицированных спортсменов и студентов, не занимавшихся спортом

N200, мс	Реверсивный шахматный паттерн	Слуховой тон	Светодиодная вспышка
Баскетболисты ($n=15$)	256 \pm 11,3	**234,3 \pm 12,9	270,8 \pm 10,3
Дзюдоисты ($n=15$)	259,1 \pm 12,5	253,9 \pm 10,1*	276,8 \pm 11,7
Контрольная группа ($n=20$)	256,2 \pm 13,4	242 \pm 13,3	269,1 \pm 11,5

Примечание: * справа – достоверность различий ($p < 0,05$) между спортсменами и студентами, не занимавшимися спортом (контрольная группа); ** слева – достоверность различий ($p < 0,01$) между баскетболистами и дзюдоистами.

Ряд авторов согласно данным топографического анализа N200 определил в качестве источника его генерации проекционную (первичную ассоциативную) кору соответствующего анализатора [11]. Поскольку проекционная зона для шахматного паттерна и световой вспышки одна и та же, можно предположить, что отмеченная тенденция к увеличению латентности N200 в группе дзюдоистов по сравнению с контрольной группой возникает вследствие индукционных тормозных влияний не только в ответ на образный зрительный стимул (шахматный паттерн), но и на светодиодную вспышку.

Ряд авторов рассматривают N3 как отражение процесса запоминания, либо последствие процесса распознавания. Параметры компонента N3 зависят от количества полученной информации, необходимой для распознавания, и могут являться отражением последствия процесса распознавания [5]. Это также согласуется с предположением А.М. Иваницкого [16] о том, что этап распознавания и принятия решения может занимать более длительное время, чем первые этапы, отражающие синтез всей информации о стимуле.

Показатели латентности N3 в ответ на реверсивный шахматный паттерн в группе дзюдоистов достоверно ниже ($p < 0,01$), чем в контрольной и группе баскетболистов (табл. 4), что может свидетельствовать о быстром запоминании дифференциально важных признаков зрительного образа в оперативную память у дзюдоистов, быстром создании «динамического шаблона» и является неременным условием успешности борьбы, так как позволяет четче предвидеть возможные варианты развития конкретного захвата и оценить последующие варианты развития атаки, лучше выбрать позицию и сохранять выигрышную дистанцию. Это может означать, что данный навык закрепляется в процессе тренировок дзюдоистов, поскольку информация о своеобразном «почерке», манере борьбы актуальна в течение всего поединка, так как борьба проходит один-на-один, а бросковая техника и техника захвата имеют свой алгоритм последующего развития и общее конечное количество разрешенных приемов. Тогда как в баскетболе в ходе игры каждому отдельно взятому игроку невозможно оценить и запомнить манеру игры каждого из команды соперников, развитие последующей атаки многовариантно. Кроме того, квалификация спортсменов-дзюдоистов выше, чем у баскетболистов, занимавшихся в рамках спортивных секций. По-видимому, именно с этим связано достоверное ($p < 0,01$) превышение латентности N3 в группе баскетболистов по сравнению с группой дзюдоистов (рис. 4). Вместе с тем, показатели латентности N3 в ответ на реверсивный шахматный паттерн в группе баскетболистов достоверно ниже ($p < 0,01$) чем

в контрольной группе (табл. 4). Это позволяет говорить о стимулирующем влиянии занятий баскетболом на развитие быстроты создания «динамического шаблона».

Таблица 4

Показатели ($M \pm m$) латентности N3 у квалифицированных спортсменов и студентов, не занимавшихся спортом

N3, мс	Реверсивный шахматный паттерн	Слуховой тон	Светодиодная вспышка
Баскетболисты ($n=15$)	**603,5±12,2**	589,3±12,8	610,6±11,4
Дзюдоисты ($n=15$)	**589,1±10,4**	595±14,3	616,5±11,4
Контрольная группа ($n=20$)	619,7±11,8	597±14,8	620,1±11,6

Примечание: ** справа – достоверность различий ($p < 0,01$) между спортсменами и студентами, не занимавшимися спортом (контрольная группа); ** слева – достоверность различий ($p < 0,01$) между баскетболистами и дзюдоистами.

Отсутствие значимых отличий показателей латентности N3 в ответ на тоновые щелчки и светодиодные вспышки во всех трех группах испытуемых (рис. 4), вероятно, связано с малой тренируемостью в повседневной жизни и на тренировках (дзюдо и баскетбольных) звеньев данных сенсорноспецифических систем, ответственных за быстроту выработки соответствующих «динамических шаблонов».

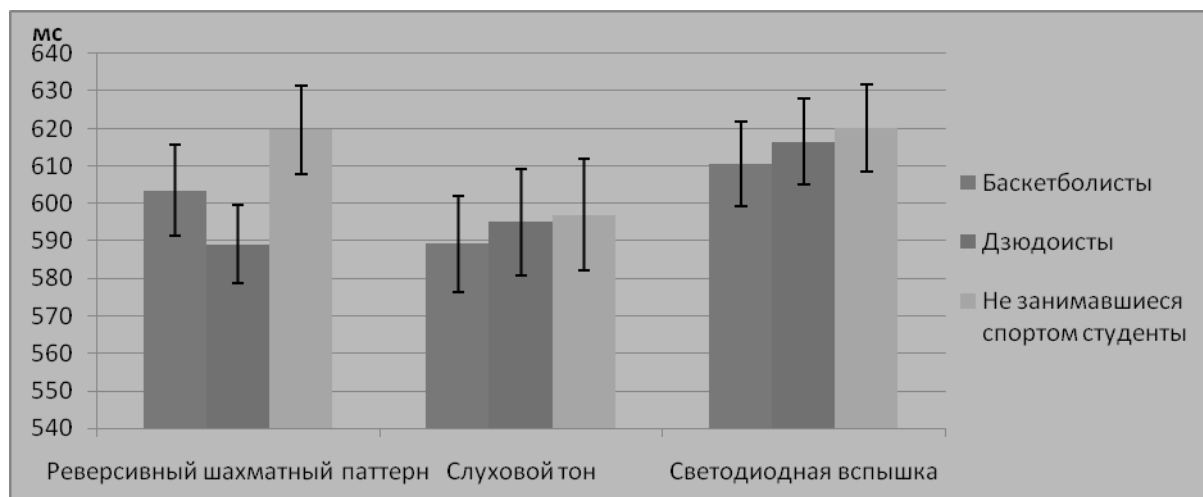


Рис. 4. Показатели латентности N3 у квалифицированных спортсменов и студентов, не занимавшихся спортом

Согласно точке зрения Е.Б. Сологуб [7], рост быстроты, в том числе быстроты принятия решения, в процессе спортивных физических нагрузок идет за счет увеличения лабильности нервных клеток, роста лабильности и подвижности нервных процессов, сокращения времени проведения через межнейронные синапсы. Надо полагать, немаловажным фактором, способствующим росту быстроты принятия решения является быстрое создание и использование «динамических шаблонов» для узнавания и принятия решения об ответе на определенный вид стимулов. Необходимо также отметить наличие индукционных взаимодействий различных уровней сенсорноспецифических отделов головного мозга [17], которые в случае с дзюдоистами оказывают тормозящее воздействие на обработку отдельных видов стимулов.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о более быстром принятии решения в группе баскетболистов при исследовании когнитивных вызванных потенциалов с использованием всех трех видов стимулов в сравнении с группой дзюдо-

стов и особенно со студентами, не занимавшимися спортом. При этом в группе дзюдоистов – ускоренное принятие решения по всем видам использованных стимулов в сравнении с группой не занимавшихся спортом студентов.

Скорость опознания и узнавания слуховых стимулов выше в группе баскетболистов по сравнению с группами дзюдоистов и студентов, не занимавшихся спортом. Скорость опознания слуховых тоновых стимулов в группе дзюдоистов превышает таковую в группе контроля.

Выявлено, что при использовании стимуляции реверсивным шахматным паттерном процесс запоминания, последствие процесса распознавания, создание «динамического шаблона» наиболее медленны в группе контроля по сравнению с группами спортсменов, но при этом наиболее быстры в группе дзюдоистов.

По литературным данным [7] существует генетическая детерминированность пределов роста быстроты и скорости ее нарастания, наряду с этим подчеркивается влияние текущего функционального состояния, мотиваций и эмоций, спортивной специализации, уровня спортивного мастерства, количества воспринимаемой спортсменом информации. Потому полученные нами данные о достоверном отличии параметров компонентов P300 между контрольной группой и группами, занимающимися видами спорта различной тренировочной направленности, подтверждают выше обозначенные утверждения. Данные результаты мы объясняем тем, что различные виды спорта с характерными тренировочными нагрузками преимущественно развивают то или иное звено нейрональной системы обработки и принятия решения, создавая благоприятные или неблагоприятные условия для реализации генетически обусловленных когнитивных способностей.

Мы считаем, что мониторинг показателей компонентов когнитивных вызванных потенциалов может быть использован в комплексе с другими тестами при отборе игроков в основной состав перед соревнованиями, а также для отслеживания индивидуальных показателей с целью подбора оптимального тренировочного режима.

Примечания:

1. Фарбер Д.А., Анисимова И.О. Функциональная организация коры больших полушарий при выполнении произвольных движений. Возрастной аспект // Физиология человека. 2000. Т. 26, № 5. С. 35-43.
2. Бетелева Т.Г. Нейрофизиологические механизмы зрительного восприятия (онтогенетические исследования). М.: Наука, 1983. 176 с.
3. Гнездицкий В.В., Шамшинова А.М. Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике. М.: МБН, 2001. 480 с.
4. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. 4-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2011. 488 с.
5. Локализация центра принятия решений при восприятии формы зрительных стимулов / Ю.Е. Шелепин, В.А. Фокин, А.К. Хараузов, С.В. Пронин, В.Н. Чихман // Докл. РАН. 2009. Т. 429, № 6. С. 1-3.
6. Zelniker T., Jeffrey W.E. Attention and cognitive style in children // Attention and

References:

1. Farber D.A., Anisimova I.O. The functional organization of cerebral cortex when performing voluntary movements. Age aspect // Human physiology. 2000. Vol. 26, No. 5. P. 35-43.
2. Beteleva T.G. Neurophysiological mechanisms of visual perception (ontogenetic research). M.: Nauka, 1983. 176 pp.
3. Gnezditskiy V.V., Shamshinova A.M. Experience of application of evoked potentials in clinical practice. M.: MBN, 2001. 480 pp.
4. Zenkov L.R., Ronkin M.A. Functional diagnostics of nervous diseases: a manual for doctors. 4th ed. M.: MEDpress-inform, 2011. 488 pp.
5. Localization of the decision-making center in the perception of a form of visual stimuli / Yu.E. Shelepin, V.A. Fokin, A.K. Kharauzov, S.V. Pronin, V.N. Chikhman // RAS reports. 2009. Vol. 429, No. 6. P. 1-3.
6. Zelniker T., Jeffrey W.E. Attention and cognitive style in children // Attention and Cogni-

-
- Cognitive Development of Cognitive Skills / eds. G. Hale, M. Lewis. N. Y.: Plen Press, 1979. P. 275-296.
7. Сологоуб Е.Б. ЭЭГ и психофизиологические показатели у спортсменов с различными стилями соревновательной деятельности // Физиология человека. 1993. Т. 19, № 1. С. 10-14.
 8. Захаров Е.Н., Карасев А.В., Сафонов А.А. Энциклопедия физической подготовки (Методические основы развития физических качеств) / под общ. ред. А.В. Карасева. М.: Лептос, 1994. 368 с.
 9. Сельчикова Т.В., Харузов А. К., Шелепин Ю.Е. Электрофизиологические и психофизиологические исследования влияния длительности предъявления текстур на пороги распознавания // Российский физиологический журнал им. Сеченова. 2011. Т. 9, № 3. С. 316-329.
 10. Regan D. Human brain electrophysiology. Evoked potentials and evoked magnetic fields in science and medicine. N. Y.: Elsevier, 1989. 696 pp.
 11. Isolation of late event-related components to checkerboard stimulation / V.I. Giger-Mateeva, F.C. Riemsdag, D. Reits, N.A. Schellart, H. Spekreijse // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. Suppl. 1999. Vol. 50. P 133-149.
 12. Polich J. Neuropsychology of P3a and P3b: a theoretical overview // Advances in Electrophysiology in Clinical Practice and Research / eds. K. Arikan, N. Moore. Kjellberg: Wheaton, 2004. P. 15.
 13. Ровний А.С. Сенсорні механізми управління точнісними рухами людини: монографія. Харків: ХаДІФК, 2001. 220 с.
 14. Хрипкова А.Г., Антонова М.В., Фарбер Д.А. Возрастная физиология и школьная гигиена: пособие для студентов пед. интов. М.: Просвещение, 1990. 319 с.
 15. Knight R.T. Distributed cortical network for visual attention // Jr. Cogn. Neurosci. 1997. Vol. 9, No. 1. P. 75-91.
 16. Иваницкий А.М., Стрелец В.Б., Корсаков И.А. Информационные процессы мозга и психическая деятельность. М.: Наука, 1984. 201 с.
 17. Концепция о двух сторонних восходящих и нисходящих влияниях в процессе зрительного восприятия и установок / Э.А. Костандов, Н.С. Курова, Е.А. Черемушкин, И.А. Яковенко // А.Р. Лурия и психология XXI века. М.: Смысл, 2003. С. 304-309.
 7. Sologub E.B. EEG and psychophysiological indicators of athletes with various styles of competitive activity // Human physiology. 1993. Vol. 19, No. 1. P. 10-14.
 - 8 Zakharov E.N., Karasev A.V., Safonov A.A. The encyclopedia of physical training (Methodological foundations of development of physical qualities) / under the general ed. of A.V. Karasev. M.: Leptos, 1994. 368 pp.
 - 9 Selchikova T.V., Kharuzov A.K., Shelepin Yu.E. Electrophysiological and psychophysiological researches of influence of duration of presentation of textures on recognition thresholds // The Russian physiological magazine of Setchenov. 2011. Vol. 9, No. 3. P. 316-329.
 10. Regan D. Human brain electrophysiology. Evoked potentials and evoked magnetic fields in science and medicine. N. Y.: Elsevier, 1989. 696 pp.
 11. Isolation of late event-related components to checkerboard stimulation / V.I. Giger-Mateeva, F.C. Riemsdag, D. Reits, N.A. Schellart, H. Spekreijse // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. Suppl. 1999. Vol. 50. P 133-149.
 12. Polich J. Neuropsychology of P3a and P3b: a theoretical overview // Advances in Electrophysiology in Clinical Practice and Research / eds. K. Arikan, N. Moore. Kjellberg: Wheaton, 2004. P. 15.
 13. Rovniy A.S. Sensor mechanism of controlling the person's movements: a monograph. Kharkov: KhaDIFK, 2001. 220 pp.
 14. Khripkova A.G., Antonova M.V., Farber D.A. Age physiology and school hygiene: a manual for students of teachers' training institutes. M.: Prosveshchenie, 1990. 319 pp.
 15. Knight R.T. Distributed cortical network for visual attention // Jr. Cogn. Neurosci. 1997. Vol. 9, No. 1. P. 75-91.
 16. Ivanitskiy A.M., Strelets V.B., Korsakov I.A. Information processes of brain and mental activity. M.: Nauka, 1984. 201 pp.
 17. The conception of double-type ascending and descending influences in the course of visual perception and attitude / E.A. Kostandov, N.S. Kurova, E.A. Cheremushkin, I.A. Yakovenko // A.R. Luriya and psychology of the XXI century. M.: Smysl, 2003. P. 304-309.