

УДК 612.821.1

DOI 10.5281/ZENODO.19658616

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ КАК ИНДИКАТОРА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ЮНЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ 11–14 ЛЕТ

Шаханова А. В., Сажина О. А., Кузьмин А. А., Заболотный А. Г., Ошуркова Д. В.

***ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», Майкоп, Республика Адыгея,
Россия
E-mail: ishanova@icloud.com***

В статье рассматриваются особенности функционального состояния ЦНС по оценочным критериям Т. Д. Лоскутовой у юных баскетболистов в возрасте 11–14 лет, занимавшихся на базе ДЮСШ Республики Адыгея (г. Майкоп). Исследование проводилось с помощью сертифицированного аппаратно-программного комплекса «НС - Психо-Тест» (НейроСофт, г. Иваново). Данные показатели определялись в рамках комплекса методик – простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), «Оценка внимания», «Помехоустойчивость», позволявших на основе интегративного и индивидуального подходов выявить по оценочным критериям Т. Д. Лоскутовой баланс между процессами возбуждения и торможения, уровень и стабильность сенсомоторной реакции, текущие функциональные возможности ЦНС, степень развития фазы утомления и переутомления в структурах ЦНС в соревновательный период тренировочного макроцикла. Полученные результаты необходимы для правильного построения режима тренировок с позиции индивидуального подхода.

Ключевые слова: сенсомоторное реагирование, простая зрительно-моторная реакция, функциональное состояние ЦНС, оценочные критерии Т. Д. Лоскутовой, юные спортсмены, баскетбол, соревновательный период.

ВВЕДЕНИЕ

Баскетбол, являясь динамичным и популярным среди молодежи видом спорта, представляет собой сложную комбинацию спонтанных физических упражнений, требующих подключения к тактико-ориентировочной функции когнитивных способностей, генерирующих чрезмерно сильный поток сенсорной информации, обеспечивающих внимание и быстроту принятия решений, включение пространственного мышления, прогнозирование ситуации на игровом поле. Все это предъявляет высокие требования к функциональным возможностям центральной нервной системы, которая является основным функциональным блоком реализации сенсомоторной деятельности, определяющим стратегию поведения спортсмена в процессе игры, эффективность соревновательной деятельности [1–5].

Перенапряжение механизмов регуляции является одним из главных факторов ухудшения физических возможностей, развития преморбидных состояний

организма юных спортсменов и уход их из спорта [6]. Определенный интерес представляет возраст 11–14 лет, в котором существует своя специфика адаптации: наряду с интенсивными ростовыми процессами на начальном этапе пубертатного периода организм должен приспосабливаться к достаточно большим по объему тренировочным нагрузкам, в которых акцент делается на развитие общих и специальных физических качеств, обучение базовым технико-тактическим элементам, выполнение нормативов ОФП и спортивного разряда, формирование соревновательных качеств, устойчивости интереса к баскетболу [5, 7].

Существуют многочисленные публикации, где маркерами оценки нейродинамических особенностей адаптации юных баскетболистов являются показатели психомоторного регулирования в условиях ПЗМР и теппинг-теста [8–16]. Практически отсутствуют публикации с многофакторным анализом текущего функционального состояния ЦНС юных баскетболистов по критериям оценки Т. Д. Лоскутовой, позволяющих получить количественно-качественную характеристику функциональных и резервных возможностей ЦНС. Представлялось актуальным получить информацию о текущем функциональном состоянии и резервных возможностях ЦНС у юных баскетболистов в соревновательный период тренировочного макроцикла, когда используются наиболее трудоемкие методы спортивной тренировки, направленные на сохранение спортивной формы и максимальной ее реализации в процессе соревновательной деятельности организма [17].

Немаловажная проблема в детско-юношеском спорте индивидуализация тренировочных нагрузок, решение которой не может быть исчерпано учетом возраста, пола, игрового амплуа, аэробной выносливости [8, 18–21], типа нервной системы и соматотипа [8, 9, 11].

В целях раскрытия механизма индивидуальной адаптации целесообразно наряду со среднестатистическим анализом определять на основе персонализированной диагностики нейрофизиологический статус каждого игрока команды, идентифицировать контингент риска. Такой подход позволит разработать электронную модель «паспорта здоровья» игрока команды, сформировать стабильную ориентировочную базу для определения тренером тактических задач по управлению тренировочным процессом. В плане сказанного целью работы явилось определение функционального состояния центральной нервной системы у юных баскетболистов 11–14 лет в соревновательный период с учетом возрастных и индивидуальных особенностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на базе лаборатории «Физиологии развития ребенка» НИИ комплексных проблем АГУ и на летней спортивной смене центра «Полярис-Адыгея». Обследовано 46 юных баскетболистов из ДЮСШ №2 г. Майкопа в возрасте 11–14 лет на завершающем этапе соревновательного периода тренировочного макроцикла в стандартизированных условиях – в 1 половине дня, при температуре комфорта 18–20 °С. Оценка текущего функционального состояния

центральной нервной системы проводилась с учетом хронологического возраста: 11 лет – 12 человек; 12 лет – 10 человек; 13 лет – 14 человек; 14 лет – 10 человек. Согласно возрастной периодизации Института возрастной физиологии РАО (1965) возраст 11–12 лет у мальчиков относится ко 2-му детству, 13–14 лет – к подростковому периоду.

Подготовка велась в рамках федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «баскетбол», утвержденного приказом Минспорта России от 16.11.2013, №1006. Все обследуемые находились на этапе тренировочной подготовки (спортивной специализации): 11 лет – Т(СС)-1; 12 лет – Т(СС)-3; 13 лет – Т(СС)-3; 14 лет – Т(СС)-3.

Соревнования проводились в соответствии с «Официальными Правилами вида спорта "баскетбол"», разработанного Российской федерацией баскетбола, а также с учетом правил Международной федерацией баскетбола ФИБА, положениями и регламентами проведения соревнований различных возрастных групп.

С использованием программного комплекса «НС-Психо-Тест» (НейроСофт, г. Иваново) в рамках методик «ПЗМР», «Оценка внимания» и «Помехоустойчивость» определялись показатели: простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), оценки внимания и помехоустойчивости по критериям Т. Д. Лоскутовой [22]. Переход от «ПЗМР» к «Оценке внимания», а затем к «Помехоустойчивости» сопровождается усложнением тестирования ввиду добавления лимитирующих факторов и помеховлияющих стимулов, что создает условия для динамических изменений функционального состояния ЦНС и позволяет с большей объективностью оценить и сравнить текущее функциональное состояние нервной системы и организма в целом.

В ходе оценки функционального состояния ЦНС определялись следующие показатели: устойчивость реакции (УР), уровень функциональных возможностей (УФВ), функциональный уровень системы (ФУС), которые используются как тонкие индикаторы текущего функционального состояния ЦНС, физической работоспособности организма и позволяют выявить донозологические признаки развития фазы утомления центрального контура регуляции на фоне перенапряжения механизмов регуляции, особенно в условиях сложной соревновательной деятельности. Интерпретация полученных данных проводилась по критериям и оценочным таблицам, разработанными Т. Д. Лоскутовой [22].

Статистическая обработка проводилась при помощи компьютерного ПО Microsoft Office – Excel 2016. Достоверность различий между группами определяли с помощью Т-критерий Уилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Достижение высокой результативности в игровых видах спорта требует устойчивости функционального состояния ЦНС, зависящего от времени сенсомоторной реакции и ее вариативности. Для этого необходима регулярная экспресс-диагностика юных спортсменов в возрасте 11–14 лет ввиду интенсивных процессов роста и развития, усиления феномена гетерохронности на фоне поэтапного, многофазного развития репродуктивной системы и индивидуальной

толерантности растущего организма к тренировочным и соревновательным нагрузкам на данном этапе онтогенеза [4, 6].

Снижение скорости сенсомоторного реагирования указывает на увеличение времени латентного периода в ЦНС ввиду инертности нервных процессов, снижение возбудимости, лабильности, проводимости и выносливости, что является признаками начальной фазы развития утомления, ухудшения работоспособности и функционального состояния ЦНС.

Величина ПЗМР отражает дискриминативную способность мозга – концентрированность, лабильность и подвижность нервных процессов, скорость реагирования, скорость движений и состоит из двух последовательных периодов: сенсорного (латентного) и моторного. Процесс обработки сенсорной информации центральной нервной системой более сложный и время, затрачиваемое на осуществление реакции, в большей степени зависит от текущего функционального состояния ЦНС [22]. Из таблицы 1 видно, что в возрасте 11 лет самый низкий уровень сенсомоторного реагирования, который характеризуется низкой работоспособностью и функциональным состоянием ЦНС. Согласно современной теории генетического контроля каждому ребенку присущ генетически детерминированный индивидуальный канал развития [23].

Таблица 1
Показатели ($M \pm m$) времени сенсомоторного реагирования в условиях ПЗМР у юных баскетболистов в возрасте 11–14 лет

№	Возраст (лет)	Показатели времени сенсомоторного реагирования, мс	Характеристика сенсомоторной деятельности
1	11 лет	$281,42 \pm 34,13$	Низкое сенсомоторное реагирование, время реакции замедленно умеренно.
2	12 лет <i>Темп прироста ($\pm\%$)</i>	$242,32 \pm 28,51^*$ - 14,95%	Среднее сенсомоторное реагирование, время реакции замедленно умеренно.
3	13 лет <i>Темп прироста ($\pm\%$)</i>	$247,28 \pm 32,98$ + 2,04%	Среднее сенсомоторное реагирование, время реакции замедленно умеренно.
4	14 лет <i>Темп прироста ($\pm\%$)</i>	$254,06 \pm 20,67$ + 2,74%	Среднее сенсомоторное реагирование, время реакции замедленно умеренно.

Примечание: Т – критерий Уилкоксона; Т* – в зоне значимости

При оптимальном режиме тренировочной деятельности, сбалансированном питании и рациональном режиме дня индивидуальное развитие ребенка смещается на более высокий уровень, а в случае спортивной гиперкинезии в связи с резким увеличением двигательного компонента в жизни ребенка, особенно в период

интенсивного роста, организм переходит на более низкий уровень развития в рамках своей генетической программы [23]. Чтобы обеспечить успешность соревновательной деятельности, необходимо на данном этапе онтогенеза наряду с общефизической, скоростно-силовой подготовкой, развитием аэробной выносливости, тренировать такие ключевые физические качества в баскетболе как быстрота движений и быстрота реагирования, поскольку возраст 11–14 лет является сенситивным периодом развития этих качеств.

В возрасте 12, 13, 14 лет установлен средний уровень сенсомоторного реагирования, когда быстрота реагирования, работоспособность и функциональное состояние ЦНС сохраняются в нормативных границах. В среднем лучший результат зрительно-моторной реакции, способность оперативно реагировать на ситуацию, быстро приспосабливаться к меняющимся условиям игры показывали баскетболисты 12 летнего возраста (табл. 1). Индивидуальный анализ показал, что в возрасте 11 лет отсутствует контингент с высокой скоростью сенсомоторного реагирования, а контингент со средним и низким сенсомоторным реагированием составлял 42 % и 58 % соответственно. В 12 и 13 лет с высоким сенсомоторным реагированием – 30 % и 30 %, средним – 40 % и 28 %, низким – 20 % и 36 % соответственно. В возрасте 14 лет отсутствует контингент с высоким сенсомоторным реагированием, со средним – 80 %, а с низким – 20 %. Во все возрастные периоды отсутствовал контингент со значительным замедлением (301–400 мс), т.е. с патологическим состоянием ЦНС 1 степени.

В возрасте 11 лет ФУС указывал на развитие патологического состояния 1-ой степени, а в возрасте 12, 13, 14 лет на низкий уровень (табл. 2). Однако ни в одной из возрастных групп ФУС не опускался до значения 2,7 у.е. и ниже. Снижение ФУС от 2,7 у.е. и ниже неизбежно приведет к изменению физиологических параметров текущего функционального состояния ЦНС, временной утраты спортивной формы, потери мотивации как главного системообразующего фактора при формировании специальной функциональной адаптивной системы к тренировочным и соревновательным спортивным нагрузкам.

При индивидуальном анализе выявлено отсутствие у 11 летних баскетболистов контингента со средними и высокими значениями ФУС, наличие в 100 % случаев спортсменов с 1 и 2 степенью патологического состояния ЦНС. Наиболее адекватная адаптивная ситуация по показателям ФУС складывается в возрасте 13 лет – у них самый низкий процент с патологическим и низким уровнем ФУС (65 % против 100 %, 70 % и 80 % в возрасте 11, 12 и 14 лет соответственно) и самый высокий процент со средним и высоким уровнем ФУС (35 % против 20 % и 20 % в возрасте 12 и 14 лет соответственно). Это еще раз доказывает необходимость индивидуального анализа внутри возрастно-половой группы, поскольку хронологический возраст не приводит к унификации функционального состояния ЦНС.

Таблица 2

Показатели ($M \pm m$) функционального состояния ЦНС по критериям
Т. Д. Лоскутовой в условиях методик ПЗМР, оценки внимания и
помехоустойчивости у юных-баскетболистов 11–14 лет

Возраст, лет	ПЗМР			Оценка внимания			Помехоустойчивость		
	ФУС, у.е.	УР, у.е.	УФВ, у.е.	ФУС, у.е.	УР, у.е.	УФВ, у.е.	ФУС, у.е.	УР, у.е.	УФВ, у.е.
11 лет	3,89 $\pm 0,24$ $I^{пат}$	1,29 $\pm$ 0,40 ###	2,75 $\pm 0,42$ ###	3,90 $\pm 0,28$ $I^{пат}$	1,80 $\pm$ 0,33 ##	3,00 $\pm$ 0,36 ###	3,54 $\pm$ 0,32 $I^{пат}$	1,10 $\pm 0,33$ ###	2,29 $\pm$ 0,44 $I^{пат}$
12 лет Темп Прироста ($\pm\%$)	4,30 $\pm 0,31$ +10,53 % ###	1,64 * $\pm$ 0,47 +27, 1% ##	3,21 $\pm 0,48$ +16,72 % ##	3,91 $\pm 0,34$ +0,25 % $I^{пат}$	1,65 $\pm$ 0,49 -8,33 % ##	2,91 $\pm$ 0,52 -3,00 % ###	3,73 $\pm$ 0,51 +5,3 6 % $I^{пат}$	1,27* $\pm 0,54$ +15,45 % ###	2,59 $\pm$ 0,72 +13, 1 % $I^{пат}$
13 лет Темп прироста ($\pm\%$)	4,35 $\pm 0,36$ +1,16 % ###	1,87 $\pm$ 0,38 +14 % ##	3,42 $\pm 0,42$ +6,54 % ##	3,92 $\pm 0,22$ +0,25 % $I^{пат}$	1,70 $\pm$ 0,31 +3,03 % ##	2,92 $\pm$ 0,33 +0,25 % ###	3,32 $\pm$ 0,28 -10,99 % $\Pi^{пат}$	0,87* $\pm 0,41$ -31,49 % $I^{пат}$	2,00 $\pm$ 0,42 -22,77 % $\Pi^{пат}$
14 лет Темп Прирос та ($\pm\%$)	4,28 $\pm 0,45$ -1,61 % ###	1,79 $\pm$ 0,62 4,27 % ##	3,32 $\pm 0,64$ -2,92 % ##	3,86 $\pm 0,29$ -1,53 % $I^{пат}$	1,64 $\pm$ 0,44 -3,53 % ##	2,85 $\pm$ 0,46 -2,39 % ###	3,25 $\pm$ 0,30 -2,10 % $\Pi^{пат}$	0,97 $\pm 0,43$ +11,49 % $I^{пат}$	2,06 $\pm$ 0,43 +3,0 % $I^{пат}$

Примечание: ФУС – функциональный уровень системы, УР – устойчивость реакции, УФВ – уровень функциональных возможностей # – высокий уровень, ## – средний уровень, ### – низкий уровень, $I^{пат}$ – патологическое состояние 1 степени, $\Pi^{пат}$ – патологическое состояние 2 степени; Т – критерий Уилкоксона: Т* – в зоне значимости.

В условиях методики «Оценка внимания» происходит относительное усложнение тестирования, увеличивается активизация коры и подкорковых структур за счет подключения такой когнитивной функции как внимание, когда развивается внутренняя мотивация и мобилизуются волевые усилия. В ходе индивидуального анализа было выявлено, что в возрасте 11, 12, 13 и 14 лет был зарегистрирован контингент с преобладанием патологического состояния 1-ой

степени при прогрессивно развивающихся фазах развития утомления, слабом снижении уровня функционального состояния ЦНС [1–3] (58 %, 60 %, 86 %, 60 % соответственно). И с патологическим состоянием 2-ой степени (26 %, 20 %, 7 % и 20 % соответственно), то есть с быстрым развитием фазы утомления на фоне истощения функционального резерва [24], что указывает на недостаточную сформированность механизмов мобилизации функционального резерва, неустойчивость рабочей доминанты за счет низкой способности концентрировать внимание и длительно сохранять устойчивое состояние ЦНС [1–3, 24].

При возникновении сильных помеховлияющих факторов наблюдалось снижение функционального уровня системы (ФУС) практически во всех возрастных группах. Однако значительное ухудшение функционального состояния ЦНС и работоспособности зафиксировано в возрасте 13 лет. Это не позволяет в полной мере формировать адекватную функциональную систему, обеспечивающую одновременно ключевые навыки при игре в баскетбол (быстроту реагирования и быстроту движений) в условиях возрастания потока обстановочной помеховлияющей сенсорной информации в процессе игры.

Ухудшение текущего функционального состояния ЦНС в рамках соревновательного цикла является триггерной точкой для проведения тестовых процедур оперативного медико-биологического контроля. Главное в соревновательный период на фоне спортивной гиперкинезии и монотонии в условиях ежедневного тренировочного процесса, перенапряжения центральных механизмов регуляции, чрезмерного эмоционального напряжения не потерять накопившийся системный тренировочный потенциал.

Устойчивость реакции (УР), отражающая способность ЦНС длительно удерживать рабочую доминанту и сохранять устойчивое состояние для осуществления тех или иных когнитивных функций, является одним из ключевых показателей успешности игровой деятельности баскетболистов. Индивидуальный анализ показал, что у баскетболистов в возрасте 11 лет отмечается 17 % с высоким уровнем устойчивости, но при этом присутствует контингент и с патологическим состоянием ЦНС 1-ой степени (24 %). У спортсменов 12-ти лет контингент с высоким уровнем устойчивости составлял 20 %, с патологическим состоянием ЦНС 1-ой степени – 20 %. Среди 13 летних баскетболистов – 36 % имели высокий уровень устойчивости, 8 % – с патологическим состоянием ЦНС 1-ой степени. В возрастной группе 14 летних баскетболистов зафиксировано 40 % с высоким уровнем устойчивости реакции и 20 % – с патологическим состоянием ЦНС 1-ой степени.

При усложнении тестирования в рамках методики «Оценка внимания» у спортсменов 11 летнего возраста, как это не парадоксально, улучшились показатели УР: в 25 % случаев они имели высокую устойчивость реакции, отсутствовал контингент с патологическим состоянием. В группе 12 летних юных баскетболистов 20 % показывали высокую устойчивость реакции, 20 % – низкую. В возрасте 13 лет отмечалось снижение процента с высокой устойчивостью (до 8 %), но вырос процент с низкой устойчивостью (до 50 %), полностью исчез контингент с патологическим состоянием ЦНС. У спортсменов 14 лет, напротив, контингент с

патологическим состоянием ЦНС составлял 20 % против 30 % – с высоким уровнем устойчивости реакции. Улучшение показателей устойчивого состояния центральной нервной системы в условиях методики «Оценка внимания», может быть связано с мобилизацией волевых усилий и возросшей мотивацией к достижению результатов ввиду сосредоточенности и направленности произвольного внимания на поставленную цель.

В условиях сильных помеховлияющих факторов выявлено, что абсолютные средние показатели УР (табл. 2) в возрасте 11 и 12 лет указывали на низкий уровень устойчивости ЦНС. Это является следствием низкой степени концентрации внимания, способности удерживать внимание на текущем объекте без отвлечения на помеховлияющие факторы, что напрямую связано со свойствами нервной системы, состоянием центральных механизмов регуляции движения, развитием коркового компонента регуляции биомоторики [1–3]. В возрасте 13 и 14 лет ухудшается способность к распределению внимания, теряется сосредоточенность на объекте внимания при появлении помех, устойчивость реакции переходит в зону патологического состояния 1-ой степени, что свидетельствует о развитии утомления в ЦНС в активные фазы пубертатного периода.

В ходе индивидуального анализа УР установлено, что худшие показатели зарегистрированы у спортсменов в 13 летнем возрасте: 64 % данного контингента имели результат, указывающий на патологическое состояние 1-ой степени. Наилучший результат устойчивости реакции показывали баскетболисты 12 лет: у 10 % сохранялся высокий уровень устойчивости, 50 % – средний, 10 % – низкий, но при этом регистрировался контингент с патологическим состоянием ЦНС 1-ой степени (30 %, против 50 % у 11 летних, 64 % у 13 летних и 40 % у 14 летних соответственно).

УФВ является наиболее полной характеристикой функциональных возможностей ЦНС и позволяет судить о потенциальных способностях ЦНС формировать и достаточно долго удерживать устойчивость реакции в соответствии с задачами на игровом поле. От УР и УФВ зависят мобилизационные возможности ЦНС, сила и устойчивость рабочей доминанты в ЦНС, что отодвигает фазу развития утомления на фоне высокой мотивации и волевых усилий ЦНС к достижению успешного спортивного результата (табл. 2).

Индивидуальный внутривозрастной анализ показал, что группу риска как по средним показателям УФВ, так по результатам индивидуального анализа составляет возраст 11 лет, так как у них отсутствует контингент с высоким уровнем функциональных возможностей ЦНС. В возрасте 13 лет наблюдался самый низкий процент с патологическим состоянием ЦНС 1 степени (8 % против 42 %, 23 % и 20 % в возрасте 11, 12 и 14 лет соответственно) и самый высокий процент с высоким уровнем функциональных возможностей ЦНС (21 % против 11 % и 20 % в возрасте 12 и 14 лет соответственно). Следует подчеркнуть, что контингент с патологическим состоянием наблюдался в каждой возрастной группе. Это указывает на неустойчивое состояние у 14 летних баскетболистов функциональной системы адаптации за счет высокого напряжения регуляторных механизмов, снижения функциональных и резервных возможностей ЦНС, что приводит к

быстрому развитию у них фазы утомления в процессе игры на баскетбольном поле. Напротив, высокий уровень УФВ за счет высокой функциональной и эмоционально-мотивационной основы стабильно удерживает организм в рабочем состоянии, обеспечивая ему высокую работоспособность и стрессоустойчивость.

При усложнении теста в рамках «Оценки внимания» во всех возрастных группах УФВ имел низкий уровень (табл. 2), что на практике означает достаточно большой риск развития утомления ЦНС, низкую сохранность внимания и устойчивость реакции в условиях длительных сенсорных и физических нагрузок у юных баскетболистов 11–14 лет.

При воздействии помехогенными факторами из общего числа испытуемых сохранили инвариантность на среднем и высоком уровне лишь 9 %, в 82 % случаях показатели УФВ отражали патологическое состояние 1-ой степени. Наиболее низкие показатели были зарегистрированы в группе баскетболистов 13 лет на фоне регистрации патологического состояния ЦНС 2-ой степени.

Показатели устойчивости внимания характеризуют сохранность внимания в течение длительного времени в условиях длительной и интенсивной деятельности. Для этого необходима высокая сила процесса возбуждения, помехоустойчивость, умение отключаться от посторонних сенсорных раздражителей. Концентрация внимания отражает способность удерживать внимание на определенном объекте за счет усиления отрицательной индукции и ослабления процесса иррадиации. Во время игры в баскетбол внимание подвержено периодическим произвольным колебаниям и это тесно сопряжено с индивидуальными особенностями текущего функционального состояния ЦНС (ФУС, УР, УФВ), возрастом и степенью тренированности, концентрацией и устойчивостью внимания, волевыми усилиями, внешней и внутренней мотивацией на заряженность успешности результата игры.

Устойчивость внимания во все возрастные периоды находилась на среднем уровне, а концентрация внимания находилась в зоне низких значений (табл. 3), что позволяет судить о наличии фазы развития утомления в центральной нервной системе. Самую высокую устойчивость и концентрацию внимания показывали баскетболисты 11 летнего возраста (табл. 3).

К 11 годам происходит созревание двигательных механизмов, совершенствуются мелкие и точные движения, идет формирование коркового компонента, механизмов произвольной регуляции деятельности и функциональная организация мозга приближается к взрослому состоянию [25, 26]. В этот период формируются системы функциональных связей префронтальной коры с ассоциативными корковыми зонами, которые участвуют в обработке информации, необходимой для решения когнитивных и двигательных задач [27, 28]. Все это способствует организации направленного внимания, его устойчивости и концентрации. Прогрессивным тенденциям в развитии внимания у юных баскетболистов в период полового созревания «мешает» повышение активности ключевого нейроэндокринного звена регуляции – гипоталамо-гипофизарной регуляторной оси и увеличение активности подкорковых структур [26], приводящие к снижению по принципу положительной индукции активности коры головного мозга, тогда как концентрация и устойчивость внимания тесно сопряжены с

совершенствованием коркового компонента регуляции биомоторики. В подростковом возрасте наступает перестройка моторного аппарата, а окончательное формирование моторного динамического стереотипа, устойчивости и концентрации внимания завершается только после полового созревания [27, 29].

Таблица 3

Показатели ($M \pm m$) внимания и работоспособности в условиях методики «Оценка внимания» у юных баскетболистов в возрасте 11–14 лет

Возраст, лет	Устойчивость внимания, у.е.	Концентрация внимания, у.е.	Работоспособность, у.е.
11 лет	$2,83 \pm 0,27$ ##	$1,91 \pm 0,30$ ###	$1,25 \pm 0,37$ ###
12 лет Темп прироста ($\pm\%$)	$2,67 \pm 0,44$ ## - 5,65%	$1,71 \pm 0,52$ ###* - 10,47%	$1,22 \pm 0,34$ ### - 2,40%
13 лет Темп прироста ($\pm\%$)	$2,50 \pm 0,64$ ## - 6,36%	$1,78 \pm 0,33$ ### + 4,09%	$1,14 \pm 0,24$ ### - 6,55%
14 лет Темп прироста ($\pm\%$)	$2,50 \pm 0,60$ ## $\pm 0,00\%$	$1,80 \pm 0,32$ ### + 1,12%	$1,30 \pm 0,42$ ###* + 18,24%

Примечание: # – высокий уровень, ## – средний уровень, ### – низкий уровень.

T – критерий Уилкоксона; T* – в зоне значимости.

При индивидуальном анализе в возрасте 11 лет – 83 % юных баскетболистов имели высокую устойчивость внимания (против 70 %, 65 % и 60 % в возрасте 12, 13, 14 лет соответственно). В возрасте 11 лет высокую концентрацию внимания достигает 8 % (против 10 % в 12 лет и отсутствия данного контингента в 13 и 14 лет). В возрасте 12, 13 и 14 лет юные баскетболисты в 60 %, 70 % и 80 % случаев демонстрировали среднюю концентрацию внимания; а в 30 %, 20 % и 21 % – низкую соответственно. Если высокий и средний уровень устойчивости и концентрации внимания – это благоприятный и нормальный фон для успешности игровой деятельности, то низкий уровень – это показатель развития фазы утомления и его кумуляции (табл. 3).

Чем выше способность сохранять устойчивость и концентрацию внимания, тем выше стойкость рабочей доминанты, тем выше уровень работоспособности. При снижении уровня работоспособности возрастает риск развития утомления и высокого эмоционального напряжения в условиях соревновательной деятельности. У всех обследуемых работоспособность находилась в диапазоне низких значений (табл. 3). При индивидуальном анализе установлено, что 78 % контингента от общего числа обследованных юных баскетболистов имели низкую работоспособность, 22 % сохраняли среднюю работоспособность.

Точность на близком и дальнем расстоянии является в баскетболе базовым ключевым качеством. В совокупности с концентрацией и устойчивостью внимания, а также быстротой сенсомоторного реагирования, точность позволяет быстро провести тактический расчет действия соперников на игровом поле и сформировать рабочую доминанту для успешного хода игры, точно рассчитать траекторию полета мяча при его броске в кольцо. Наиболее высокие показатели точности (табл. 4) характерны для юных баскетболистов 13 и 14 лет ($0,94 \pm 0,05$ у.е. и $0,93 \pm 0,03$ у.е. соответственно). Согласно сенситивным периодам развития физических качеств на возраст 10–11 лет приходится этап умеренного развития точности, тогда как в 13–15 лет начинается этап интенсивного развития точности. На точность броска влияют умение скоординировать свои движения, уровень функциональной активности анализаторов и ЦНС, степень развития утомления. Наиболее низкие показатели точности практически в условиях всех методик отмечались в возрасте 12 лет, а самый низкий показатель коэффициента точности в условиях помеховлияющих факторов был зарегистрирован в возрасте 11 лет (табл. 4).

Таблица 4

Показатели ($M \pm m$) точности в условиях методики «Оценка внимания» у юных баскетболистов в возрасте 11–14 лет

Возраст, лет	Показатели точности по коэффициенту Уиппла		
	ПЗМР, у.е.	Оценка внимания, у.е.	Помехоустойчивость, у.е.
11 лет	$0,87 \pm 0,08$ ###	$0,91 \pm 0,05$ ##	$0,79 \pm 0,08$ I ^{пат}
12 лет <i>Темп прироста ($\pm\%$)</i>	$0,86 \pm 0,04$ ### - 1,15%	$0,89 \pm 0,05$ ### - 2,19%	$0,83 \pm 0,08$ ### + 5,06%
13 лет <i>Темп прироста ($\pm\%$)</i>	$0,90 \pm 0,06$ ## + 4,65%	$0,94 \pm 0,05$ ## + 5,62%	$0,84 \pm 0,06$ ### + 1,20%
14 лет <i>Темп прироста ($\pm\%$)</i>	$0,90 \pm 0,05$ ## $\pm 0,00\%$	$0,93 \pm 0,03$ ## - 1,06%	$0,86 \pm 0,06$ ### + 2,38%

Примечание: # – высокий уровень, ## – средний уровень, ### – низкий уровень, I^{пат} – патологическое состояние. Т – критерий Уилкоксона: Т* – в зоне значимости.

В целом, оценка функционального состояния ЦНС с помощью критериев Т. Д. Лоскутовой показала неоднородность контингента, когда наряду с высоким текущим функциональным состоянием в пределах одной возрастной группы присутствует контингент со средним, низким и патологическим состоянием ЦНС 1-ой и 2-ой степени. В условиях оценки помехоустойчивости начинает преобладать контингент с патологическим состоянием ЦНС 2 степени, что в большей степени

проявилось в возрасте 13 и 14 лет и указывало на значительное ухудшение уровня функционального состояния ЦНС и работоспособности на этапе углубленной спортивной специализации. Как показал индивидуальный анализ, одна и та же нагрузка на разной морфофункциональной основе может быть и абсолютно полезной и чрезмерной, ведущей к перенапряжению механизмов регуляции и уходу из спорта. Учитывая характер неустойчивости текущего функционального состояния ЦНС, основываясь на индивидуальных значениях показатели ПЗМР, ФУС, УР, УФВ, широкой их вариабельности в пределах одной возрастной группы, необходимо наряду с учетом онтогенетических закономерностей роста и развития организма широко использовать в спорте индивидуальный подход.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях ПЗМР у юных баскетболистов в возрасте 11 лет, находившихся на начальной стадии тренировочного периода, отмечалось отсутствие контингента с высокой быстротой сенсомоторного реагирования, напротив, наиболее высокий процент с низким уровнем быстроты реакции (58 % против 22 %, 36 % и 20 % в возрасте 12, 13 и 14 лет). Несмотря, что в возрастном диапазоне 12–14 лет устанавливался средний уровень сенсомоторного реагирования, в 14 лет наблюдалось отсутствие контингента с высоким сенсомоторным реагированием. Если в возрасте 11 лет процесс восприятия и переработки сенсорной информации происходит медленнее ввиду еще недостаточного уровня тренированности и сформированности функциональных возможностей ЦНС, то в 14 лет это в большей степени связано с развитием утомления на тренировочном этапе углубленной спортивной специализации на фоне сложного многофазного процесса полового созревания, что и обуславливает значительную нестабильность текущего функционального состояния ЦНС.
2. Ухудшение текущего функционального состояния ЦНС на завершающем этапе соревновательного периода определялось у юных баскетболистов в каждой возрастной группе, составив в общей сложности 53 % от всего обследуемого контингента. В возрасте 11 лет в 100 % случаев присутствовали игроки с 1 и 2 степенью патологического состояния ЦНС, тогда как в возрасте 13 лет присутствовал самый низкий процент с патологическим и низким уровнем ФУС (65 % против 100 %, 70 % и 80 % в возрасте 11, 12 и 14 лет соответственно), самый высокий процент со средним и высоким уровнем ФУС (35 % против 20 % и 20 % в возрасте 12 и 14 лет), зарегистрированы лучшие показатели устойчивости реакции (УР) и уровня функциональных возможностей (УФВ), что указывает на способность формировать в 13 летнем возрасте более адекватную специальную функциональную систему адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам в баскетболе и достаточно длительно ее удерживать.
3. В условиях воздействия сильных помеховлияющих факторов наиболее высокую помехоустойчивость демонстрировали юные баскетболисты 12 летнего возраста, в то время как более низкие показатели помехоустойчивости были зарегистрированы в возрасте 13 и 14 лет в связи с активацией ростовых и

формообразующих процессов вследствие пубертатного скачка роста в 13 лет, сопровождающегося усилением феномена гетерохронности.

4. Если устойчивость внимания находилась в зоне средних значений, то концентрация внимания и работоспособность, напротив, в зоне низких значений среди всех обследованных возрастных групп, что обусловлено рядом факторов: снижением функционального состояния ЦНС, низкими показателями функциональных возможностей, наличием фаз развития и кумуляции утомления, процессами гормональных перестроек на исследуемом этапе онтогенетического развития организма, что не смогло не сказаться отрицательно на показателях точности, особенно в условиях помеховлияющих факторов. В возрасте 12 лет отмечались самые низкие показатели точности в условиях всех методик.

Список литературы

1. Николаева Е. Н. Оценка функционального состояния ЦНС по параметрам зрительно-моторных реакций у подростков / Е. Н. Николаева, Н. А. Гуляева, О. Н. Колосова // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20, № 9. – С. 32–36.
2. Мыльникова И. В. Психофизиологические характеристики центральной нервной системы детей сельской местности различных этнических групп сибиря / И. В. Мыльникова, Н. В. Ефимова, О. А. Дьякович // Экология человека. – 2018. – № 7. – С. 17–23.
3. Игнатова Ю. П. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю. П. Игнатова, И. И. Макарова, К. Н. Яковлева, А. В. Аксенова // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – №3 – С. 38.
4. Шаханова А. В. Особенности функционального состояния ЦНС на восстановительном этапе тренировочного макроцикла у девочек-волейболисток в возрасте 13–15 лет / А. В. Шаханова, Д. В. Ошуркова, О. А. Сажина, С. Б. Евтых // Физическое воспитание и спортивная тренировка. Серия: Медико-биологические аспекты физического воспитания и спортивной тренировки. – 2024. – № 4 (50). – С. 163–174.
5. Платунов А. И. Баскетбол – эффективное средство популяризации физической культуры и спорта / А. И. Платунов // Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях. – 2022. – С. 35–38.
6. Шаханова А. В. Биомаркеры оценки функционального состояния организма и технология организации физиологического мониторинга здоровья обучающейся молодежи, занимающейся спортом / А. В. Шаханова, Т. В. Челышкова, С. С. Гречишкина, А. А. Кузьмин, М. Н. Силантьев // В сборнике: Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием. – 2017. – С. 2140–2142.
7. Аркуша О. В. К вопросу о значении скоростно-силовых способностей в баскетболе / О. В. Аркуша, Е. В. Занкина // Амурский научный вестник. – 2008. – №1. – С. 281–285.
8. Лубкин Ю. В. Эффективность действий баскетболистов различного игрового амплуа в связи с типологическими особенностями свойств нервной системы: Дис. ... канд. психол. наук: 13.00.04 / Лубкин Ю. В. – СПб., 2004. – 176 с.
9. Беленко И. С. Психофизиологический профиль и вегетативный статус у юных футболистов и баскетболистов 10–15 лет, занимавшихся в режиме ДЮСШОР / И. С. Беленко, А. В. Шаханова, А. А. Кузьмин // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2008. – №9. – С. 75–86.
10. Лосин Б. Е. Взаимосвязь показателей зрительно-двигательной реакции с эффективностью игровой деятельности баскетболистов / Б. Е. Лосин, М. Н. Ларионова, И. В. Бобров // Теория и практика физической культуры. – 2020. – №4. – С. 89–91.
11. Облецова Т. А. Взаимосвязь психофизиологических показателей и специальной физической подготовленности юных баскетболистов / Т. А. Облецова, А. М. Пухов // Физическая культура. Спорт, Туризм. Двигательная рекреация. – 2019. – Т. 4, № 3. – С. 91–96.

12. Чэнь И. Психофизиологический статус баскетболистов подростков различного игрового амплуа / И. Чэнь, В. И. Дунай // Мир спорта. – 2021. – №. 2. – С. 99–102.
13. Ghuntla T. P. A comparison and importance of auditory and visual reaction time in basketball players / T. P. Ghuntla, H. B. Mehta, P. A. Gokhale, C. J. Shah // Saudi Journal of Sports Medicine. – 2014. – Vol. 14, № 1. – P. 35–38.
14. Попова И. Е. Эффективность игровых действий и типологические особенности нервной системы баскетболистов / И. Е. Попова, А. В. Сысоев // Прикладная спортивная наука. – 2018. – №1. – С. 26–31.
15. Nougier V. Orienting of attention with highly skilled athletes / V. Nougier, H. Ripoll, J. F. Stein // International Journal of Sport Psychology. – 1989. – Vol. 20, № 3. – P. 205–223.
16. Ghuntla T. P. A comparative study of visual reaction time in basketball players and healthy controls / T. P. Ghuntla [et al.] // National Journal of Integrated Research in Medicine. – 2012. – Vol. 3, № 1.
17. Мифтахов Р. Ф. Оценка эффективности соревновательной деятельности в студенческом баскетболе на пример "студенческой лиги РЖД" сезона 2020–2021 / Р. Ф. Мифтахов, М. И. Галаятдинов, Р. Р. Шириев, К. Д. Озаржицкий // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2022. – № 12 (214). – С. 352–355.
18. Zemkova E. Agility Index as a measurement tool based on stimuli number and traveling distances / Zemkova E. // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2017. – T. 31, №. 8. – С. 2141–2146.
19. Welford A. T. Choice reaction time: Basic concepts / A. T. Welford // Reaction Times; ed. by A. T. Welford. – New York : Academic Press, 1980. – P. 73–128.
20. Etnier J. L. The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis / J. L. Etnier, W. Salazar, D. M. Landers, S. J. Petruzzello, M. Han, P. Nowell // Journal of Sport & Exercise Psychology. – 1997. – Vol. 19, № 3. – P. 249–277.
21. Guizani S. M. Simple and choice reaction times under varying levels of physical load in high skilled fencers / S. M. Guizani, I. Bouzaouach, G. Tenenbaum, A. B. Kheder, Y. Feki, M. Bouaziz // Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. – 2006. – Vol. 46. – P. 344–351.
22. Лоскутова Т. Д. Оценка функционального состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой двигательной реакции / Т. Д. Лоскутова // Физиол. журн. СССР им. И. М. Сеченова. – 1975. – Т. 1. – С. 3–11.
23. Wolanski N. Rozwoj biologiczhy czlowieka / N. Wolanski // Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1986. – 332 p.
24. Курзанов А. Н. Функциональные ресурсы организма в ракурсе кинической физиологии / А. Н. Курзанов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №4. – 290 с.
25. Дубровинская Н. В. Психофизиология ребенка: Психофизиологические основы детской валеологии / Н. В. Дубровинская, Д. А. Фарбер, М. М. Безруких // Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений – Москва, Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 144 с.
26. Цехмистренко Т. А. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Т. А. Цехмистренко, В. А. Васильева, Н. С. Шумейко [и др.]; под ред. Д. А. Фарбер, М. М. Безруких. – Москва: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2009. – 432 с.
27. Ильин Е. П. Психология индивидуальных различий / Е. П. Ильин. – Сер. Мастера психологии, Санкт-Петербург: М. [и др.] Питер, 2004. – 700 с.
28. Купцова А. М. Физиологические основы внимания. Развитие внимания у детей и подростков: учебно-методологическое пособие / А. М. Купцова, Н. И. Зиятдинова, Р. И. Зарипова, Т. Л. Зефиоров – Казань, 2017. – 35 с.
29. Кольцова М. М. Двигательная активность и развитие функций мозга ребенка. (Роль двигательного анализатора в формировании высшей нервной деятельности ребенка) / М. М. Кольцова – Академия педагогических наук РСФСР, Научно-исследовательский институт физиологии детей и подростков, Москва: Педагогика, 1973. – 141 с.

THE FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM AS AN INDICATOR OF PHYSICAL PERFORMANCE AND EFFECTIVENESS OF TRAINING ACTIVITIES IN YOUNG BASKETBALL PLAYERS AGED 11-14 YEARS

Shakhanova A. V., Sazhina O. A., Kuzmin A. A., Zabolotny A. G., Oshurkova D. V.

*Adyghe State University, Maykop, Republic of Adygea, Russia
E-mail: ishahanova@icloud.com*

The article examines the features of the functional state of the central nervous system according to the evaluation criteria of T.D. Loskutova among young basketball players aged 11–14 years who studied at the Youth Sports School of the Republic of Adygea (Maykop).

The purpose of the work: to determine the functional state of the central nervous system in young basketball players aged 11–14 years in the competitive period, taking into account age and individual characteristics.

The study involved 46 young basketball players from the Maykop Youth Sports School, divided into four age groups: 11 years old (n=12), 12 years old (n=10), 13 years old (n=14) and 14 years old (n=10). The survey was conducted under standardized conditions during the competition period. The NS-Psycho-Test software package (NeuroSoft, Russia) was used to assess the functional state of the central nervous system. A set of techniques was used, which were consistently complicated by cognitive load: simple visual-motor reaction (PMR), attention assessment, noise immunity. The main recorded indicators, interpreted according to the criteria of T.D. Loskutova, were: the functional level of the system (FUS), the stability of the reaction (SD) and the level of functionality (UVB). Additionally, stability and concentration of attention, efficiency and accuracy (the Whipple coefficient) were assessed. Statistical data processing was performed using the Wilcoxon T-test.

In the conditions of ASMR, the least favorable situation was observed in the group of 11-year-old athletes, where the lowest level of sensorimotor response was noted, and there were no players with high reaction speed. The best rates were recorded at the age of 12 (242.32 ms). By the age of 14, there was again a lack of a contingent with a high sensorimotor response, which is associated with the accumulation of fatigue and difficulties of the puberty period. The FUS analysis revealed a deterioration of the central nervous system in a significant proportion of athletes (53 % of the total number). At the age of 11, 100 % of cases showed a pathological condition of the central nervous system of the 1st or 2nd degree, which indicates the rapid development of fatigue, a decrease in the level of the functional state of the central nervous system and depletion of functional reserves. The most favorable picture was observed at the age of 13: the lowest percentage of players with pathological and low FUS (65 %) and the highest with medium and high (35 %) were recorded here. This indicates the best ability of 13-year-old athletes to form an adequate functional adaptation system. The indicators of SD and UVB decreased significantly with increasing complexity of tasks (in tests for attention and noise

immunity). 12-year-old basketball players demonstrated the highest noise immunity. In the groups of 13 and 14 years old, a pathological condition of the central nervous system of the 2nd degree was recorded when exposed to interference. In all age groups, attention stability was at an average level, while concentration and performance were at a low level. 78 % of all athletes surveyed had a low level of performance, which creates a high risk of accumulation of fatigue during the competition period. The best accuracy rates were observed in athletes aged 13–14 years, which corresponds to a sensitive period of development of this quality. The lowest accuracy values in all tests were recorded at the age of 12.

The study proved the high heterogeneity of the functional state of the central nervous system in young basketball players within the same age group. Chronological age is not a reliable indicator of an athlete's functional readiness. The revealed significant individual differences in the indicators of FUS, UR and UVB emphasize the need to introduce a personalized approach to the training process.

Keywords: sensorimotor response, simple visual-motor reaction, functional state of the central nervous system, evaluation criteria of T. D. Loskutova, young athletes, basketball, competitive period.

References

1. Nikolaeva E. N., Gulyaeva N. A., Kolosova O. N. Assessment of the Central Nervous System Functional State by the Parameters of Visual-Motor Reactions in Adolescents, *Journal of Scientific Articles "Health and Education in the XXI Century"*, **20**, **9**, 32 (2018).
2. Mylnikova I. V., Efimova N. V., Dyakovich O. A. Psychophysiological Characteristics of the Central Nervous System of Children from Rural Areas of Various Ethnic Groups in Siberia, *Human Ecology*, **7**, **17** (2018).
3. Ignatova Yu. P., Makarova I. I., Yakovleva K. N., Aksenova A. V. Visual-Motor Reactions as an Indicator of the Central Nervous System Functional State, *Ulyanovsk Medico-Biological Journal*, **3**, **38** (2019).
4. Shakhanova A. V., Oshurkova D. V., Sazhina O. A., Evtykh S. B. Features of the Functional State of the Central Nervous System at the Recovery Stage of the Training Macrocycle in 13-15-Year-Old Female Volleyball Players, *Physical Education and Sports Training. Series: Medico-Biological Aspects of Physical Education and Sports Training*, **4** (**50**), 163 (2024).
5. Platunov A. I. Basketball as an Effective Means of Popularizing Physical Culture and Sports, In: *Actual Problems of Physical Culture and Sports in Modern Socio-Economic Conditions*, **35** (2022).
6. Shakhanova A. V., Chelyshkova T. V., Grechishkina S. S., Kuzmin A. A., Silantyev M. N. Biomarkers for Assessing the Functional State of the Body and the Technology of Organizing Physiological Monitoring of the Health of Students Involved in Sports, In: Materials of the XXIII Congress of the I. P. Pavlov Physiological Society with International Participation, 2140 (2017).
7. Arkusha O. V., Zankina E. V. On the Importance of Speed-Strength Abilities in Basketball, *Amursky Nauchny Vestnik*, **1**, 281 (2008).
8. Lubkin Yu. V. Effectiveness of Actions of Basketball Players of Different Playing Roles in Connection with Typological Features of the Properties of the Nervous System: Dis. ... Cand. Psychol. Sciences: 13.00.04, 176 (St. Petersburg, 2004).
9. Belenko I. S., Shakhanova A. V., Kuzmin A. A. Psychophysiological Profile and Vegetative Status in Young Football and Basketball Players Aged 10–15 Years Training in the Mode of the Children and Youth Sports School of the Olympic Reserve, *Bulletin of the Adyghe State University*, **9**, 75 (2008).
10. Losin B. E., Larionova M. N., Bobrov I. V. The Relationship of Visual-Motor Reaction Indicators with the Effectiveness of Game Activity of Basketball Players, *Theory and Practice of Physical Culture*, **4**, 89 (2020).

11. Obletsova T. A., Pukhov A. M. The Relationship between Psychophysiological Indicators and Special Physical Fitness of Young Basketball Players, *Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation*, **4**, **3**, 91 (2019).
12. Chen I., Dunay V. I. Psychophysiological Status of Adolescent Basketball Players of Different Playing Roles, *Mir Sporta*, **2**, 99 (2021).
13. Ghuntla T. P., Mehta H. B., Gokhale P. A., Shah C. J. A Comparison and Importance of Auditory and Visual Reaction Time in Basketball Players, *Saudi Journal of Sports Medicine*, **14**, **1**, 35 (2014).
14. Popova I. E., Sysoev A. V. Effectiveness of Game Actions and Typological Features of the Nervous System of Female Basketball Players, *Applied Sports Science*, **1**, 26 (2018).
15. Nougier V., Ripoll H., Stein J. F. Orienting of Attention with Highly Skilled Athletes, *International Journal of Sport Psychology*, **20**, **3**, 205 (1989).
16. Ghuntla T. P., Mehta H. B., Gokhale P. A., Shah C. J. A Comparative Study of Visual Reaction Time in Basketball Players and Healthy Controls, *National Journal of Integrated Research in Medicine*, **3**, **1** (2012).
17. Miftakhov R. F., Galyautdinov M. I., Shiriev R. R., Ozarzhitsky K. D. Evaluation of the Effectiveness of Competitive Activity in Student Basketball on the Example of the "Student League of Russian Railways" Season 2020-2021, *Uchenye Zapiski Universiteta Imeni P. F. Lesgafta*, **12** (**214**), 352 (2022).
18. Zemkova E. Agility Index as a Measurement Tool Based on Stimuli Number and Traveling Distances, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **31**, **8**, 2141 (2017).
19. Welford A. T. *Choice Reaction Time: Basic Concepts*, In: A.T. Welford, editors. Reaction Times, 73 (1980).
20. Etnier J. L., Salazar W., Landers D. M., Petruzzello S. J., Han M., Nowell P. The Influence of Physical Fitness and Exercise Upon Cognitive Functioning: A Meta-Analysis, *Journal of Sport and Exercise Psychology*, **19**, **3**, 249 (1997).
21. Guizani S. M., Bouzaouach I., Tenenbaum G., Kheder A. B., Feki Y., Bouaziz M. Simple and Choice Reaction Times Under Varying Levels of Physical Load in High Skilled Fencers, *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **46**, **3**, 344 (2006).
22. Loskutova T. D. Assessment of the Functional State of the Human Central Nervous System by the Parameters of a Simple Motor Reaction, *Sechenov Physiological Journal of the USSR*, **1**, 3 (1975).
23. Wolanski N. *Biological Development of Man*, 332 (Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1986).
24. Kurzanov A. N. Functional Resources of the Body from the Perspective of Clinical Physiology, *Modern Problems of Science and Education*, **4**, 290 (2015).
25. Dubrovinskaya N. V., Farber D. A., Bezrukikh M. M. *Child Psychophysiology: Psychophysiological Foundations of Child Valeology*, 144 (Vlados, 2000).
26. Tskhmistrenko T. A., Vasilyeva V. A., Shumeiko N. S. [et al.]; Farber D. A., Bezrukikh M. M. (eds.). *Brain Development and Formation of Cognitive Activity in a Child*, 432 (Moscow Psychological and Social Institute; MODEK, 2009).
27. Ilyin E. P. *Psychology of Individual Differences*, 700 (Piter, 2004).
28. Kuptsova A. M., Ziyatdinova N. I., Zaripova R. I., Zefirov T. L. *Physiological Foundations of Attention. Development of Attention in Children and Adolescents: Educational and Methodological Guide*, 35 (Kazan, 2017).
29. Koltsova M. M. Motor Activity and Development of Brain Functions in a Child. (The Role of the Motor Analyzer in the Formation of Higher Nervous Activity in a Child), *Pedagogika*, 141 (1973).