

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФУТБОЛОМ И ХОККЕЕМ



*Губа В.П. – д.п.н.,
профессор, Смоленский
гуманитарный
университет, Смоленск*



*Маринич В.В. – к.м.н.,
доцент, Высшая школа
тренеров Республики
Беларусь, Минск*

Ключевые слова: полиморфизмы генов, генетические маркеры, предрасположенность к спорту, зрительно-моторные реакции.

Keywords: polymorphism of genes, genetic markers, predisposition to sports.

Резюме. В научно-методическом обеспечении детско-юношеского спорта, на современном этапе, актуальным является своевременное выявление факторов, лимитирующих физическую деятельность, умение вовремя устранять недостатки и в тоже время адекватно применять средства коррекции для достижения высоких результатов, сохраняя при этом здоровье спортсмена.

Summary. In scientific and methodical support of children and youth sport at the present stage, it is urgent timely identification of the factors limiting physical activity, the ability to eliminate these factors and adequate use of means of correction help to achieve high results, while maintaining the health of the athlete.

Актуальность. В современном детско-юношеском спорте весьма актуальной является проблема сохранения достаточного уровня эффективной работоспособности спортсмена в течение длительного времени, особенно в условиях соревновательной деятельности. Растет значение текущих обследований для раннего выявления переходных функциональных состояний организма юных спортсменов в тренировочном процессе и профилактики начальных явлений переутомления, перетренированности, снижения уровня реактивности центральной нервной системы, иммунитета, резистентности. Типичным психофизиологическим состоянием в спорте является высокая (непродуктивная) напряженность и как ее разновидность – спортивный стресс.

Актуальность проблемы контроля психофизиологического состояния спортсменов, деятельность которых требует устойчивого внимания, быстрой реакции, стабильной работы психофизиологических функциональных систем, несо-

мненна. В противном случае будет сохраняться остаточная усталость и, следовательно, быстрее наступать утомление. Недостаточное восстановление организма будет способствовать развитию патологических состояний [1, 2, 3, 8, 9, 10, 14-17, 19, 20, 21].

Своевременное выявление факторов, лимитирующих физическую деятельность, умение устранять эти факторы и адекватное применение средств коррекции помогают достичь высоких результатов в спорте и сохранить здоровье спортсмена. Применение физического воздействия, прогноз эффективности фармакологических средств позволяет повышать работоспособность, возможность быстрого восстановления после экстремальной нагрузки [4, 5, 6, 7].

Назначая спортсмену различные виды стимуляции, всегда следует учитывать индивидуальные особенности организма, степень тренированности и выносливости, ограничивающие его «верхнюю планку» – предел физиологически возможного адаптивного потенциала при моби-

лизации эндогенных механизмов обеспечения конечного спортивного результата [4, 7, 12].

Среди основных факторов, лимитирующих спортивную работоспособность, выделяют: биоэнергетические (анаэробные и аэробные) возможности спортсмена; нейромышечные (мышечная сила и техника выполнения упражнений); психологические (мотивация и тактика ведения спортивного состязания). Непременным условием установления фактора, лимитирующего работоспособность, являются методические возможности исследователя (биохимические и физиологические). К факторам, приобретающим особую значимость на современном этапе развития спортивной медицины, относятся также генетические [1, 2, 4, 11].

Интенсивные занятия спортом, несоответствующие генетической предрасположенности, приведут к ограничению спортивной работоспособности и снижению соревновательного результата. В настоящее время считается всё более целесообразным построение спортивного отбора, выбора спортивной специализации с учетом генетической предрасположенности человека не только к выполнению различных нагрузок, но и возможности организма поддерживать гомеостаз, избежать дезадаптации и развития патологических состояний [3, 13]. Концепция отбора детей в спорт должна предусматривать использование здоровые сберегающих технологий в спортивной деятельности с учетом раннего определения генетических полиморфизмов предрасположенности ребенка к высокой физической активности, с учетом типа энергообеспечения физической активности, и своевременного прогнозирования риска развития патологических нарушений организма, препятствующих выполнению интенсивных физических нагрузок. В связи с этим, адекватный выбор типа нагрузок на основе генетической предрасположенности к различным видам деятельности на раннем этапе спортивной карьеры, а также коррекция тренировочного процесса на более поздних стадиях с учётом индивидуальных особенностей организма является одной из актуальных проблем современной спортивной медицины [4, 5, 6].

Цель работы: на основании мониторинга функционального состояния вегетативной нервной системы у юных спортсменов (футболистов и хоккеистов), оценки влияния полиморфизмов генов ACE и 5HTT, предложить мероприятия коррекции учебно-тренировочного процесса на различных этапах подготовки.

Задачи исследования:

1. Оценить функциональное состояние вегетативной нервной системы гребцов в тренировочных периодах на основе анализа показателей зрительно – моторных реакций: простая зрительно – моторная реакция, реакция различения, реакции выбора, помехоустойчивости.

2. Провести анализ распространенности полиморфных локусов генов 5HTT, ACE, показать их взаимосвязь с характеристиками зрительно – моторных реакций.

3. Предложить рекомендации по коррекции тренировочного процесса в зависимости от выявленных изменений.

Методы и организация исследований.

В исследовании принимали участие 40 юных спортсменов ДЮСШ по футболу и хоккею в возрасте 12-15 лет в предсоревновательном и соревновательном периодах подготовки (до и после игры).

В исследованиях использовался полноцветный зрительно-моторный анализатор комплекса «Психотест», а также применялась простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР). Для максимально точной диагностики используется средний показатель времени реакции на несколько десятков предъявлений стимула. Одним из методов оценки была реакция выбора отражающая процесс обработки сенсорной информации центральной нервной системой по принципу отбора сигналов определенного цвета и формирования реакции на заданный вид, оценивающая подвижность нервных процессов в ЦНС.

Генетический анализ. В качестве проб биологического материала использовался буккальный эпителий, забор которого осуществляется с помощью специальных одноразовых стерильных зондов путём соскоба клеток с внутренней стороны щеки. Предусматривалось определение полиморфизмов L/S гена 5HTT. Возможна оценка предрасположенности к депрессии, устойчивости к психическим нагрузкам, развитию центрального утомления в условиях высоких физических и психических нагрузок, что возможно использовать при отборе в спорте. Для определения инсерционно-делеционного полиморфизма гена 5HTT проводится ПЦР по описанной со следующей парой праймеров (температура отжига – 58° С):

- прямой праймер:
5'-CAATCTCTGGTGCTCCCGTACATAT-3'
- обратный праймер:
5'-GACAAATCTGTCTTCTGGCTTCTGAA-3'

Для определения размеров продуктов амплификации проводится электрофорез. Генотипу LL

Таблица 1

Частота полиморфизмов генов исследованных спортсменов

Ген	Частоты генотипов, %		
Футболисты, n=20			
5HTT_L/S	LL	LS	SS
	20%	55%	25%
ACE_Alu I/D	DD	ID	II
	35%	45%	20%
Хоккеисты, n=20			
5HTT_L/S	LL	LS	SS
	10%	65%	25%
ACE_Alu I/D	DD	ID	II
	65%	25%	10%
Частота встречаемости аллелей выносливости			
	n	Аллели	
		I (ACE)	L (5HTT)
Футболисты	20	42,5%	47,5%
Хоккеисты	20	22,5%	42,5%
Частота встречаемости аллелей скорости-силы			
	n	Аллели	
		D (ACE)	S (5HTT)
Футболисты	20	57,5%	52,5%
Хоккеисты	20	77,5%	57,5%

соответствуют фрагменты длиной 311 п.о., генотипу L/S – два фрагмента длиной 267 и 311 п.о., а генотипу S/S – фрагмент длиной 267 п.о.

Ген ACE кодирует аминокислотную последовательность ангиотензин-превращающего фермента (АПФ), который является важным физиологическим регулятором артериального давления и водно-солевого обмена. ACE – наиболее изученный ген в генетике физической активности. С I-аллелью (Alu-повтор 287 п.о.) связывают предрасположенность человека к занятиям видами спорта, направленными на развитие выносливости и устойчивости к гипоксии в условиях высокогорья, с высоким приростом силовой выносливости в ответ на физические нагрузки. D-аллель ассоциируется с приростом динамической и взрывной силы, мышечной массы.

Для определения инсерционно-делеционного полиморфизма гена ACE проводится ПЦР со следующей парой праймеров (температура отжига – 58° С):

- прямой праймер:
5'-CTGCAGACCACTCCCATCCTTTCT-3'
- обратный праймер:
5'-GAACTGGCCATCACATTCGTCAGAT-3'

Для определения размеров продуктов амплификации проводится электрофорез. Генотипу I/I соответствуют фрагменты длиной 479 п.о., генотипу I/D – два фрагмента длиной 479 и 192 п.о., а генотипу D/D – фрагмент длиной 192 п.о.

При генетическом анализе футболистов и хоккеистов подростков были установлены

некоторые закономерности распределения полиморфизмов генов ACE_Alu I/D_rs4646994, 5HTT_L/S (табл. 1).

Спортсмены исследованных групп имели различной выраженности преобладание D-аллеля гена ангиотензин-конвертирующего фермента. Это ассоциируется с развитием быстроты, силы, высокими значениями анаэробной работоспособности, холерическим темпераментом.

При этом у группы хоккеистов отмечалось более выраженное доминирование данного признака по сравнению с футболистами.

Предраположенность к развитию качеств как физических, так и психологических, способствует высокой адаптационной готовности организма, оптимальным показателям работоспособности при соревновательных нагрузках у юных спортсменов в игровых видах спорта различной направленности.

При анализе полиморфизмов гена серотониновой системы 5HTT, являющегося маркером устойчивости к физическим и психическим нагрузкам, установлено, что обследованные юные спортсмены являлись в большей степени гетерозиготными (LS), либо носителями мутантной аллели S. В группе юных хоккеистов отмечалась тенденция к увеличению количества носителей S-аллели. При данном генотипе снижена концентрация переносчика серотонина. У носителей может быть выражена косвенная агрессия, низкие значения негативизма и раздражительности; в условиях интенсивных физических и

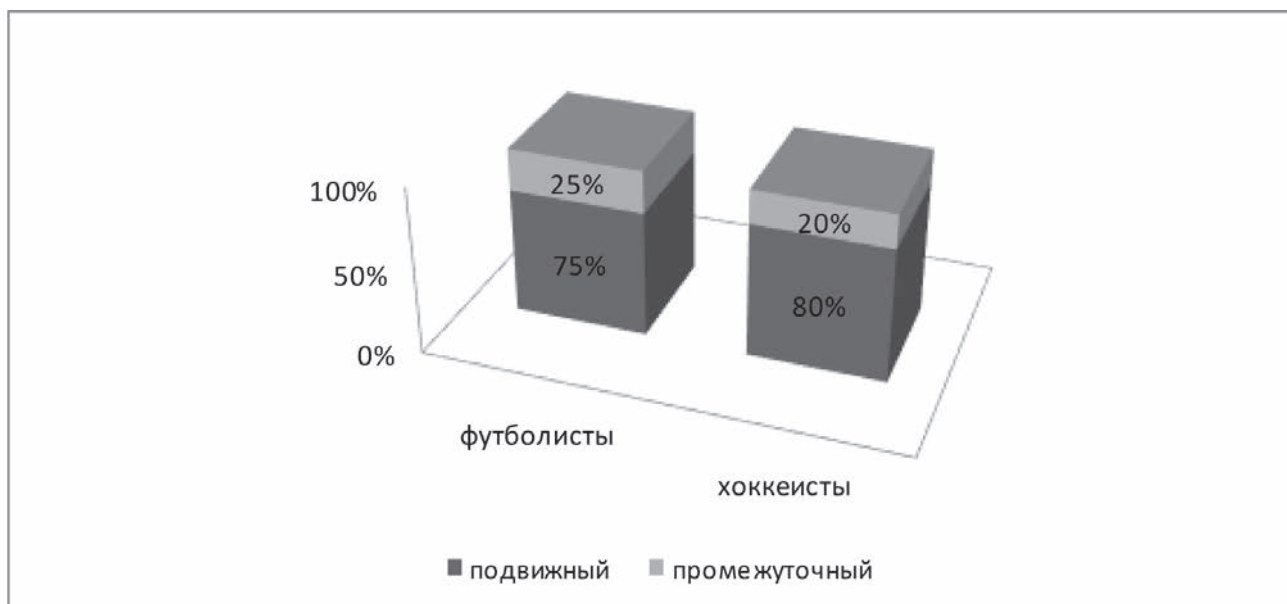


Рис.1. Оценка типов высшей нервной деятельности юных футболистов

психических нагрузок спортсмены, как правило, характеризуются более высокими скоростями простой и сложной реакции, но меньшей устойчивостью. Возможны высокие результаты в тренировке скоростно-силовых качествах при условии коррекции монотонии тренировочного процесса.

Как видно из представленных данных, большинство обследованных имеют предрасположенность по показателям быстроты, силы и выносливости при реализации спортивной специализации к игровым видам спорта. Коррекция монотонии и текущая психофизиологическая диагностика гомозиготных носителей SS позволит вовремя скорректировать развивающееся центральное утомление и предотвратит вовлечение дефицита серотонина в лимитирование спортивной работоспособности.

Полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о достаточном участии в процессе спортивной деятельности множества полиморфных генов, каждый из которых в отдельности вносит лишь небольшой вклад в общее развитие физических качеств человека.

На этом основании, молекулярно-генетическая диагностика в спорте должна применяться с использованием определенных маркеров, как дополнение к уже существующим фенотипическим тестам, используемым в рамках медико-биологического обеспечения спорта.

Исследование зрительно-моторных реакций. При исследовании «простой зрительно-моторной реакции» у юных хоккеистов отмечено следующее распределение: отмечалось доминирование средних и низких скоростей,

высокая скорость ПЗМР не превысила 8% обследованных. Количество ошибок при проведении ПЗМР не достигало критических значений, что свидетельствует о замедлении передачи сигналов в ЦНС в результате переутомления. Однако при оценке устойчивости внимания и итоговой работоспособности у 75% футболистов отмечается снижение данных параметров к нижней границе нормы. При этом у 25% обследованных футболистов отмечалось значительное снижение работоспособности, что характеризует переменную емкость разрешающей способности метода оценки зрительных реакций.

При оценке общего числа ошибок в группе хоккеистов юниоров при проведении методики ПЗМР, «реакция выбора» установлено, что у 65% обследованных количество ошибок не превышало 5, при этом 5-10 неправильных нажатий регистрировалось у 25%, более 10 – у 10% спортсменов.

В группе футболистов оценивался преобладающий тип высшей нервной деятельности: 75% юных спортсменов-футболистов имели подвижный тип, четверть обследованных промежуточный между инертным и подвижным типом высшей нервной деятельности. У спортсменов-хоккеистов отмечалась тенденция к увеличению числа обследованных с подвижным типом ВНД (рис. 1).

При оценке общего числа ошибок в группе хоккеистов юниоров при проведении методики ПЗМР, «реакции выбора» установлено, что у 50% спортсменов количество ошибок не превышало 10, 11-20 не правильных нажатий регистрировалось у 27%, 22-30 – у 15% спортсменов и 8% пациентов имели от 31 до 50 неверных «ответов».

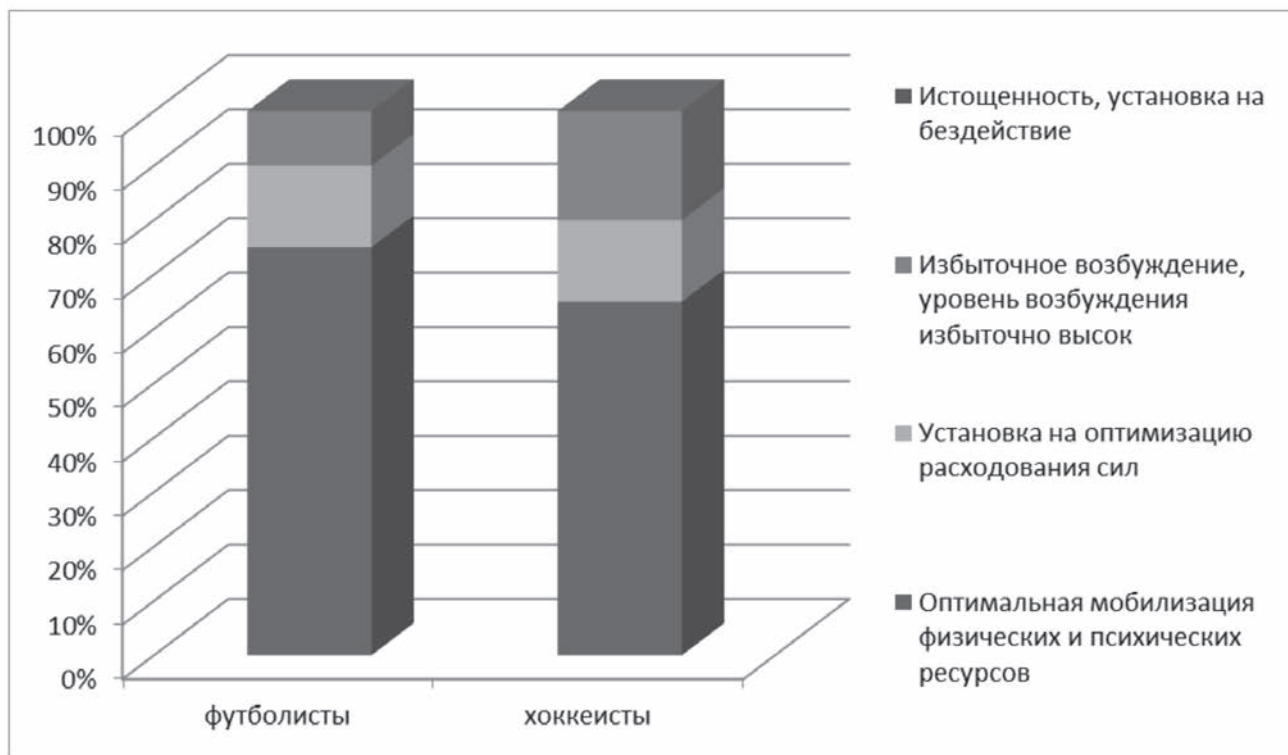


Рис.2. Показатели вегетативного коэффициента у юных футболистов

Среди обследованных юниоров хоккеистов и футболистов в обеих группах в предсоревновательном периоде регистрировалась оптимальная мобилизация физических и психических ресурсов (рис. 2).

При исследовании ПЗМР и реакции выбора у групп хоккеистов и футболистов установлено достоверное различие в скоростях простой зрительно-моторной реакции ($p < 0,05$), времени принятия решения, функциональном уровне ЦНС (табл. 2). Особый интерес представляют выявленные достоверные различия, по расчетному показателю времени принятия решения (ВПР). ВПР ниже у хоккеистов, это, возможно, связано с большими требованиями к аналитической деятельности выбора решения на исполнение в специфике спортивной деятельности.

Методические рекомендации по фармакологической коррекции. Для выявления причин, препятствующих повышению работоспособности, текущая диагностика состояния спортсмена должна быть срочной, информативной, достоверной, основанной на логически четко построенной системе простых и легко выполнимых тестов, желательна не требующих сложного специального оборудования, ни особой подготовки персонала.

Угнетение центральной нервной системы, периферической нервной системы, вегетативной нервной системы.

Причины: нагрузка, выходящая за пределы физиологических возможностей организма; психологическая травма.

Следствие: перетренированность, нарушение динамики психоэмоционального состояния спортсмена; травмы; болезни внутренних органов; инфекции и интоксикации.

Коррекция: ноотропы, седативные препараты, адаптогены, средства коррекции нарушений сна, средства воздействия на вегетативные центры.

Использовались регуляторы психического статуса, компенсирующие избыточные психические реакции при спортивной деятельности, особенно в игровых видах спорта.

К группе, которая в большей или меньшей степени регулирует психический статус у спортсменов, относятся: средства коррекции нарушений сна; антигистаминные препараты; средства коррекции избыточных психических реакций: седативные средства – зверобой, кора белой ивы, валериана, пустырник.

Заключение. В результате оценки функционального состояния вегетативной нервной системы и эмоционального реагирования у юных спортсменов (футболистов и хоккеистов) наблюдается колебания скоростей ЗМР, нарастание количества ошибок по мере появления переутомления; сочетание типов высшей нервной деятельности с итоговой работоспособностью, вегетативным балансом.

Таблица 2

Значения скоростей зрительно-моторных реакций, показатели варибельности ритма сердца у обследованных спортсменов

Показатели		Футболисты, n=18	Хоккеисты, n=16
ПЗМР	Среднее время реакции, мс	214,86±15,23	229,12±21,45*
	Функциональный уровень, у.е.	4,65±0,44*	4,72±0,41
	Уровень функциональных возможностей, у.е.	3,71±0,63	3,58±0,66
Сложная ЗМР	Среднее время реакции, мс	313,1±33,16	310,16±26,14
	Время принятия решения, мс	98,24±19,2	81,04±11,6*
ТР, мс2/Гц		4746(1125-15615)	2722 (632-4263)*
LF/HF		9,0 (2,8-28,3)	6,9(2,0-15,5)
LF, %		54,1 (33,7-67,0)	47,9 (30,0-61,1)
HF, %		5,7(1,7-14,9)	7,5(2,8-17,9)

Исследование распределения полиморфизмов гена 5НТТ 40 юных футболистов и хоккеистов показало, что около 25% юных спортсменов уже относятся к неблагоприятному генетическому варианту, склонному к проявлению косвенной агрессии, что может повлиять на тренировочную и соревновательную успешность.

Контроль данных показателей в реальном времени позволяет эффективно корректировать тренировочный процесс по уровню и дина-

мике специфических зрительно-моторных реакций, времени принятия решения и показателей эмоционального состояния юных спортсменов.

Выявленные изменения определяют необходимость рационального фармакологического вмешательства с целью оптимизации обменных процессов в ЦНС, ВНС и сохранению высокой физической и психической работоспособности, с эффективной оценкой выбранной юными спортсменами специализации.

Литература.

- Ахметов И.И. Анализ комбинаций генетических маркеров мышечной деятельности / И.И. Ахметов, И.В. Астратенкова, А.М. Дружевская и [др.] // Генетические, психофизические и педагогические технологии подготовки спортсменов: сб. науч. тр. – СПб., 2006. – С.95-102.
- Ахметов И.И. Генетические маркеры предрасположенности к занятиям футболом / И.И. Ахметов, А.М. Дружевская, А.М. Хакимуллина и [др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2007. – №11 (33). – С.5-10.
- Ахметов И.И. Молекулярная генетика спорта: монография / И.И. Ахметов. – М.: Советский спорт, 2009. – 268с.
- Губа В.П. Влияние психологических качеств высококвалифицированных мини-футболистов на успешность конечного результата / В.П. Губа, С.Л. Скорович, В.В. Маринич // Спортивный психолог. – 2013. – №2. – С. 33-36.
- Губа В.П. Основы распознавания раннего спортивного таланта / В.П. Губа. – М.: Терра-Спорт, 2003. – 210 с.
- Губа В.П. Основы спортивной подготовки / В.П. Губа. – М.: Советский спорт, 2012. – 380с.
- Губа В.П. Особенности психофизиологического состояния юных футболистов в зависимости от индивидуальных показателей полиморфизма / В.П. Губа, В.В. Маринич // Спортивный психолог. – 2012. – №3. – С. 80-85.
- Кулиненко О.С. Фармакологическая помощь спортсмену: коррекция факторов, лимитирующих спортивный результат / О.С. Кулиненко. – М.: Советский спорт, 2007. – 146 с.
- Макарова Г.А. Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсменов / Г.А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2003. – 160 с.
- Сейфулла Р.Д. Спортивная фармакология: Справочник / Р.Д. Сейфуллина. – М.: ЗАО «СпортФарма, 1999. – 128 с.
- Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Терра-Спорт, Олимпия пресс, 2001. – 520 с.
- Спортивная медицина: Справочное издание – М.: Терра-Спорт, 1999. – 240 с.
- Психодиагностика функциональных состояний человека / Под ред. А.Б. Леонова. – М., 1984. – 469 с.

14. Рогозкин В.А. Генетические маркеры физической работоспособности человека / В.А. Рогозкин, И.Б. Назаров, В.И. Казаков // Теория и практика физической культуры. – 2000. – №12. – С.34-36.
15. Смирнов В.Н. Физиология центральной нервной системы / В.Н. Смирнов, В.Н. Яковлев. – М., 2004. – 389 с.
16. Физиология человека: В 3-х томах. Т. 1. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 1996. – 323 с.
17. Чарыкова И.А. Информативность показателей психофизиологического состояния и гормонального статуса в контроле физических нагрузок при тренировке пловцов / И.А. Чарыкова, Е.А. Стаценко, Н.А. Парамонова // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2009. – № 3. – С. 27–31.
18. Чарыкова И.А. Психофизиологические критерии перетренированности у спортсменов / И.А. Чарыкова, Е.А. Стаценко // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. – 2010. – № 2. – С. 50–53.
19. Gerardo Florez. Genetics and cell biology. Association Between the STin2 VNTR Polymorphism of the Serotonin Transporter Gene and Treatment Outcome in Alcohol-Dependent Patients/ Gerardo Florez, Pilar Saiz, Paz Garcia-Portilla// Alcohol & Alcoholism. 2008. V.43.P.516-522.
20. Kay W. The Long and the Short of it: Associations Between 5-HTT Genotypes and Coping With Stress/Kay Wilhelm, Jennifer E.Siegel, Adam W.Finch// Psychosomatic Medicine. 2007. V.69. P.614-620.
21. Landolt H.-P. Antagonism of serotonergic 5-HT2A/2C receptors: mutual improvement of sleep, cognition and mood/ H.-P. Landolt, R. Wehrle// European Journal of Neuroscience. 2009. V.29. P.1795-1809.

