



ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННЫМ ТЕМАМ

УДК: 612.766.1:613.6:612.018:612.017.2

Код специальности ВАК: 14.02.01, 14.02.04, 03.03.01

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ ПО ГОРМОНАЛЬНОМУ СТАТУСУ ОРГАНИЗМА

Р.С. Рахманов¹, Т.В. Блинова¹, С.А. Разгулин², Л.А. Страхова¹,
Н.В. Чумаков¹, Н.Г. Бахмудов¹, М.А. Сапожникова¹, А.В. Тарасов¹,

¹ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии»,

²ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная медицинская академия»

Рахманов Рофаиль Салыхович – e-mail: raf53@mail.ru

По определению ряда гормонов проведена сравнительная оценка адекватности восстановительного периода у трех групп лиц с различной адаптированностью к физическим нагрузкам и их силы. Установлено, что при обычной повседневной деятельности (студенты вуза) показатели гормонального статуса организма укладывались в границы физиологической нормы, что свидетельствовало о достаточности периода ночного отдыха для восстановления организма. Высокие физические и психоэмоциональные нагрузки обуславливали значительные сдвиги в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе (спортсмены и курсанты). Различные уровни физических нагрузок обуславливали особенности в динамике ряда гормонов и их взаимосвязей. Восстановительный период для спортсменов в период подготовки и проведения соревнований был недостаточным для нормализации гормонального статуса организма, он свидетельствовал о неадекватности нагрузок. У неадаптированных к физическим и психоэмоциональным нагрузкам молодых курсантов в период адаптации к условиям организованного коллектива выраженность признаков стресса была выше, чем у спортсменов, длительность восстановительного периода также была неадекватной. Катаболические процессы в организме превалировали над анаболическими. Неадекватное восстановление организма является фактором риска его функционального состояния, что может привести к развитию патологических состояний.

Ключевые слова: физические и психоэмоциональные нагрузки, гормоны, адекватность восстановительного периода.

According to some hormones, a comparative evaluation of adequacy of recovery period in three groups of persons with different adaptation to physical loads and their severity was done. The authors found indices of hormonal status were within normal physiological standard during common everyday activity (students of institutes of higher education); it provided evidence about adequacy of night sleep period for recovery of human organism. High physical and psychoemotional loads led to significant changes in hypothalamo-pituitary-adrenal axis (sportsmen and students of military schools). The different levels of physical loads caused features in dynamics of some hormones and their associations. In sportsmen during periods of training and competition, the recovery period was inadequate for normalization of hormonal status of human organism; it provided evidence about inadequacy of the loads. During period of adaptation to conditions of organized collective, young students of military schools unadapted to physical and psychoemotional loads had higher expression of stress signs than sportsmen; length of recovery period was also inadequate. The catabolic processes in human organism prevailed over anabolic ones. The inadequate recovery of human organism is a risk factor for functional status and may lead to onset of pathological states.

Key words: physical and psychoemotional loads, hormones, adequacy of recovery period.

Введение

Физические нагрузки (ФН) являются одним из основных стресс-факторов, сопровождающихся существенными изменениями в работе эндокринной системы [1, 2, 3, 4, 5]. Неадекватные чрезмерные нагрузки оказывают влияние на выработку в передней доли гипофиза адренокортикотропного (АКТГ) и тиреотропного (ТТГ) гормонов, вызывают угнетение гормональной функции коры надпочечников [6]. Причём, при интенсивных ФН может нарушаться механизм «обратной связи» в работе ряда гормонов [3]. Величина всех изменений в содержании гормонов в крови зависит от мощности и длительности выполняемых нагрузок, от степени физической тренированности организма, длительности восстановительного периода, как между ФН, так и длительностью периода после них [7, 8, 9]. Подобный дисбаланс наблюдается не только непосредственно при воздействии таких нагрузок, он сохраняется довольно длительное время уже после воздействия ФН на организм, что в дальнейшем может привести к необратимым нарушениям в работе многих органов и систем организма и, как следствие, к развитию различных заболеваний. Поэтому влияние ФН на конкретного человека важно оценивать не только во время ФН или сразу после неё, но и в «период восстановления», когда работа эндокринной системы должна стабилизироваться [10].

Цель работы: на основании изменений уровня ряда гормонов провести сравнительную оценку адекватности восстановительного периода у лиц с различной адаптированностью к физическим нагрузкам.

Материал и методы

В исследовании участвовали молодые люди мужского пола, которые были разделены на три группы: 1-я группа – спортсмены, занимающиеся академической греблей ($n=33$; возраст $20,1 \pm 2,9$ года), 2-я группа – курсанты 1-го курса военного института ($n=50$; возраст $19,2 \pm 2,7$ года) и 3-я группа – студенты медицинского вуза ($n=30$; возраст $19,5 \pm 1,9$ года). Срок наблюдения составлял 45 суток.

Первая группа была представлена лицами, адаптированными к физическим нагрузкам – профессиональными спортсменами, занимающимися спортом в течение 3–5 лет. Первый забор крови был проведен через один месяц после плановых тренировок и был расценен как исходное состояние. Второй забор крови был проведен через 15 дней (тренировочно-соревновательный период) – после предсоревновательного (13 дней) и соревновательного (2 дня) периодов, т. е. после воздействия на организм интенсивных ФН на выносливость и значительного психоэмоционального напряжения. Третий забор крови проведен через 30 дней после соревнований, в период «активного отдыха», характеризовавшегося плановыми тренировками: ФН легкой и средней интенсивности.

Вторая группа – курсанты (здоровые юноши, прошедшие медицинское обследование, «вчерашние» школьники после сдачи вступительных экзаменов в военный вуз) в течение 45 суток обучались по программе «курса молодого бойца»: подготовка к принятию присяги, изучение воинских уставов, общая физическая и строевая подготовка, изучение вооружения и стрельба из автомата и т. д.

Физическая нагрузка заключалась в утренней физической зарядке, включающей бег на дистанцию до 1,0 км, отжимания, занятия на турнике.

Третья группа – условно здоровые студенты 1–2-го курса Нижегородской медицинской академии. ФН студентов соответствовала программе подготовки на кафедре физвоспитания и осуществлялись два раза в неделю. Забор крови проводили 2-кратно: в исходном состоянии и через 30 суток. У 95% студентов показатели всех определяемых гормонов находились в пределах референсных границ. Вычисленные средние показатели гормонов использовались в качестве контроля.

У всех обследуемых забор крови проводился в одно и то же время с 8 до 9 часов утра через 12–14 часов после ФН разной интенсивности, т. е. восстановительный период после ФН во всех трёх группах был одинаковым. В сыворотке крови обследуемых лиц определяли уровень кортизола, тестостерона, инсулина, тиреотропного гормона (ТТГ), общего трийодтиронина (T_3) тироксина (T_4) и эритропоэтина, в плазме крови определяли уровень адренокортикотропного гормона (АКТГ) и адреналина.

Концентрации кортизола, тестостерона, тиреотропного гормона (ТТГ), общего трийодтиронина (T_3) и тироксина (T_4) определяли методом ИФА с использованием наборов реагентов фирмы ЗАО «Вектор Бест» (Россия). Концентрацию инсулина определяли методом ИФА с использованием набора реагентов «Accu-Bind Elisa Microwells INSULIN» (производство компании Monobind Inc., USA). Концентрацию АКТГ, адреналина и эритропоэтина определяли ИФА-методом с использованием набора реагентов «ACTH (Adrenocorticotropic Hormone) ELISA» (производство фирмы BIOMERICA, Германия).

Отбор проб крови проводился на основе добровольного информированного согласия. Статистическая обработка результатов проводилась общепринятыми методами вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программы Statistica 6.1. Определяли средние величины и среднеквадратическое отклонение ($M \pm \delta$). Уровень значимости считали достоверным при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Полученные результаты показали, что у студентов контрольной группы показатели всех оцениваемых гормонов находились в пределах референсных значений (таблица 1). У адаптированных к физическим и психическим нагрузкам профессиональных спортсменов в различные периоды деятельности были выявлены особенности в изменении гормонального статуса организма. Так, средний уровень кортизола в исходном состоянии и после тренировочно-соревновательного периода значительно превышал таковой у студентов (выше в 1,7 ($p=0,009$) и 1,9 раза ($p=0,02$), соответственно). Повышенный уровень кортизола у спортсменов в исходном состоянии и в периоде после интенсивной ФН регистрировался практически у равной доли лиц 83,8% и 84,8%, соответственно. Однако абсолютные величины кортизола свидетельствовали о повышении его содержания в сыворотки с увеличением интенсивности ФН ($725,9 \pm 59,9$ нмоль/л в тренировочно-соревновательный период против $696,8 \pm 53,5$ нмоль/л в исходном состоянии, $p=0,041$). В период активного отдыха

средняя концентрация кортизола снижалась относительно исходных данных на 10,4% ($p=0,001$), но превышала данный показатель в группе студентов в 1,5 раза ($p=0,006$); повышенный уровень кортизола выявлялся только у 9,0% спортсменов и достигал в среднем $720,8 \pm 65,1$ нмоль/л.

Уровень АКТГ во все периоды наблюдения у спортсменов был достоверно выше, чем у студентов ($p=0,001$). В исходном состоянии только у 51,6% спортсменов регистрировался уровень АКТГ в пределах физиологической нормы. У остальных уровень данного гормона был либо значительно выше, либо значительно ниже нормы: у 9,0% – $42,6 \pm 3,9$ и у 39,4% – $6,6 \pm 0,65$ пмоль/л, соответственно. После тренировочно-соревновательного периода наблюдались незначительные изменения как в частоте выявления, так и в количественном содержании АКТГ: уменьшение доли лиц с нормальным уровнем гормона до 45,5% и увеличение с пониженным его уровнем – 45,5% ($5,9 \pm 0,72$ пмоль/л). Доля лиц с повышенным уровнем гормона не изменилась и составляла 9,0% ($48,2 \pm 4,5$ пмоль/л). После периода активного отдыха у 9,0% спортсменов наблюдалась повышенная концентрация АКТГ в сыворотке крови, достигая уровня 40–50 пмоль/л. У остальных уровень гормона находился в пределах физиологической нормы.

Во все периоды наблюдения уровень инсулина в крови спортсменов был выше, чем у студентов ($p=0,001-0,004$). У 51,6% обследованных спортсменов в исходном состоянии наблюдалась повышенная концентрация ($13,1 \pm 5,5$ мкЕД/л), у остальных 48,4% – пониженная ($5,8 \pm 0,4$ мкЕД/л). Такое же соотношение инсулина было отмечено и после значительной ФН – у 51,6% $13,6 \pm 6,7$ мкЕД/л и у 48,4%

$5,1 \pm 0,3$ мкЕД/л. После периода активного отдыха и снижения интенсивности ФН у 81,8% спортсменов концентрация инсулина превышала нормальный уровень ($24,6 \pm 3,6$ мкЕД/л), у остальных 18,2% – была ниже нормы ($4,2 \pm 0,4$ мкЕД/л). Анализ корреляционных отношений между кортизолом и инсулином выявил обратную коррелятивную связь средней силы только в период активного отдыха ($r = -0,62$, $p=0,03$). В период усиленных тренировочных занятий и соревнований корреляционные связи между данными показателями не были выявлены.

Концентрация тестостерона в крови у 100,0% спортсменов во все периоды наблюдения в 1,7–1,8 раза превышала её значение у студентов ($p=0,001$).

В исходном состоянии и после тренировочно-соревновательного периода было выявлено повышение уровня адреналина в среднем до $82,8 \pm 14,7$ и $85,9 \pm 15,2$ нг/л, соответственно, при $62,0 \pm 10,2$ нг/л у студентов ($p=0,01$). При этом у 12,1% спортсменов величина адреналина достигала высокого уровня, который превышал норму в 3 раза – $186,0 \pm 6,6$ нг/л. После периода активного отдыха только у 6,0% спортсменов уровень адреналина в крови превышал референсные границы, составляя в среднем $71,2 \pm 6,3$ нг/л.

Уровень тиреотропного гормона у спортсменов во все периоды наблюдения регистрировался на значениях, приближающихся к нижней референсной границе, и был достоверно ниже, чем у студентов, в 1,8–1,5 раза ($p=0,001-0,003$). В исходном состоянии и после интенсивной ФН у большинства спортсменов был выявлен низкий относительно нормы уровень ТТГ (у 72,7% $0,78 \pm 0,15$ мМЕ/л, $p=0,001$ и у 78,8% $0,72 \pm 0,24$ мМЕ/л, $p=0,001$, соответственно).

ТАБЛИЦА 1.
Показатели гормонального статуса у спортсменов и студентов

Гормон (референсные значения)	Группа студентов (n=30)	Группа спортсменов (n=33)			p
		1 Исходное состояние	2 Тренировочно-соревновательный период	3 Период «активного отдыха»	
Кортизол/утро (320,0-628,0 нмоль/л)	$350,8 \pm 70,0$	$590,6 \pm 102,6$ $p=0,009$	$674,0 \pm 73,3$ $p=0,02$	$529,2 \pm 204,1$ $p=0,001$	$p_{1-2} = 0,001$, $p_{2-3} = 0,0011$, $p_{1-3} = 0,1$
АКТГ (16,5-23,3 пмоль/л)	$20,6 \pm 3,1$	$23,3 \pm 2,4$ $p=0,001$	$25,2 \pm 2,5$ $p=0,001$	$24,7 \pm 4,4$ $p=0,001$	$p_{1-2} = 0,001$, $p_{2-3} = 0,1$, $p_{1-3} = 0,6$
Инсулин (6,5-9,3 мкЕД/л)	$8,2 \pm 0,7$	$9,45 \pm 2,9$ $p=0,001$	$9,35 \pm 3,5$ $p=0,004$	$14,4 \pm 2,0$ $p=0,001$	$p_{1-2} = 0,9$, $p_{2-3} = 0,001$, $p_{1-3} = 0,001$
Тестостерон (18,0-25,0 нмоль/л)	$20,6 \pm 2,8$	$35,12 \pm 9,1$ $p=0,001$	$37,67 \pm 8,2$ $p=0,001$	$36,52 \pm 7,89$ $p=0,001$	$p_{1-2} = 0,2$, $p_{2-3} = 0,5$, $p_{1-3} = 0,6$
Адреналин (58,0-65,0 нг/л)	$62,0 \pm 10,2$	$82,8 \pm 14,7$ $p=0,001$	$85,9 \pm 15,2$ $p=0,001$	$65,0 \pm 9,8$ $p=0,2$	$p_{1-2} = 0,4$, $p_{2-3} = 0,001$, $p_{1-3} = 0,001$
ТТГ (1,0-3,8 мМЕ/л)	$2,3 \pm 1,2$	$1,31 \pm 0,52$ $p=0,001$	$1,36 \pm 0,64$ $p=0,001$	$1,58 \pm 0,57$ $p=0,003$	$p_{1-2} = 0,5$, $p_{2-3} = 0,2$, $p_{1-3} = 0,06$
T ₃ общий (1,08 -3,14 нмоль/л)	$2,12 \pm 1,0$	$2,34 \pm 1,2$ $p=0,43$	$2,16 \pm 1,0$ $p=0,87$	$2,42 \pm 1,2$ $0,28$	$p_{1-2} = 0,5$, $p_{2-3} = 0,3$, $p_{1-3} = 0,8$
T ₄ общий (88,0-136,0 нмоль/л)	$110,0 \pm 25,0$	$100,8 \pm 15,5$ $p=0,081$	$115,9 \pm 18,1$ $p=0,28$	$112,5 \pm 20,2$ $p=0,66$	$p_{1-2} = 0,001$, $p_{2-3} = 0,01$, $p_{1-3} = 0,05$
Эритропоэтин (5,6-30,0 МЕ/л)	$24,8 \pm 2,9$	$22,2 \pm 4,8$ $p=0,013$	$24,2 \pm 2,4$ $p=0,37$	$26,6 \pm 5,2$ $p=0,099$	$p_{1-2} = 0,04$, $p_{2-3} = 0,019$, $p_{1-3} = 0,001$

Примечание: p – достоверность различий между группой спортсменов в разные периоды наблюдений и группой студентов; p_{1-2} – достоверность различий между 1-ым и 2-ым периодами в группе спортсменов; p_{1-3} – достоверность различий между 1-ым и 3-им периодами в группе спортсменов; p_{2-3} – достоверность различий между 2-ым и 3-им периодами в группе спортсменов.

После периода «активного отдыха» наблюдалась тенденция к повышению среднего уровня данного гормона относительно предыдущих наблюдений ($p > 0,05$), однако данный показатель оставался достоверно низким относительно нормы ($p = 0,003$).

Величины трийодтиронина (T_3) и тетраiodтиронина (T_4) у спортсменов не отклонялись от референсных значений во весь период наблюдения и достоверно не отличались от его уровней у студентов.

Уровень эритропоэтина у спортсменов во все периоды наблюдения находился в пределах референсных границ и достоверно отличался только в исходном состоянии от его уровня у студентов. После тренировочно-соревновательного периода средний уровень эритропоэтина относительно его исходного состояния увеличился на 8,3% ($p = 0,04$) и после периода активного отдыха спортсменов – на 16,5% ($p = 0,001$).

Анализ изменений гормонов у курсантов показал, что концентрация кортизола была повышена во все периоды наблюдения почти в 2 раза по отношению к группе студентов, достигая у некоторых лиц до 910–1090,0 нмоль/л ($p = 0,001$). Кроме того, у курсантов уровень кортизола превышал в 1,13–1,3 раза его уровень у спортсменов в зависимости от периода наблюдения (таблица 1, 2).

Уровень тестостерона у курсантов был в пределах физиологической нормы, однако в исходном состоянии был выше, чем у студентов, на 11,5% ($p = 0,015$), но ниже, чем у спортсменов, на 33,8%. Через 15 дней пребывания курсантов в вузе было отмечено снижение уровня тестостерона на 11,7% ($p = 0,072$), а через 45 суток – на 20,9% ($p = 0,001$) относительно исходного состояния. К этому времени различий в уровнях данного гормона у студентов и курсантов выявлено не было ($p = 0,16$).

Обсуждение

Таким образом, полученные результаты позволили выявить как общие закономерности, так и особенности изменений гормонального статуса в зависимости от интенсивности физических нагрузок у разной категории лиц. У спортсменов и курсантов наблюдался дисбаланс показателей определяемых гормонов, разнонаправленность изменений их уровня, что может свидетельствовать о нарушениях процессов адаптации эндокринной системы к ФН, а следовательно, и организма в целом. Следует отметить, что показатели гормонального статуса исследовались в «отсроченный период» – через 12–14 часов после окончания физических упражнений. Можно предположить, что данного времени достаточно для восстановления работы эндокринной системы после физической активности, хотя исключить индивидуальную реакцию на ее изменения нельзя. Почти у всех спортсменов после тренировок и соревнований сохранялся повышенный уровень кортизола, что свидетельствует о сохранении катаболических процессов в организме спортсменов. Об этом свидетельствует сниженный уровень инсулина у 50% обследуемых. Преобладание у большей части спортсменов повышенной концентрации кортизола сопровождалось низким или нормальным уровнем АКТГ и инсулина, то есть отмечалась зависимость по типу отрицательной обратной связи между кортизолом и АКТГ, кортизолом и инсулином, о чем свидетельствуют исследования ряда

авторов [11, 12, 13]. Однако такая реакция наблюдалась только у половины обследуемых спортсменов. У остальных высокий уровень кортизола сопровождался повышенной концентрацией в крови как АКТГ, так и инсулина, то есть нарушался механизм «обратной связи» в работе гормонов, что подтверждается работами других исследователей [3].

В период интенсивной физической нагрузки у всех спортсменов отмечено увеличение уровня тестостерона, что можно расценить как положительный фактор, способствующий улучшению работоспособности спортсменов. Кроме того, за счёт непосредственного воздействия на костный мозг, а также путём активации синтеза эритропоэтина в почках, тестостерон стимулирует эритропоэз. Это позволяет сохранять нормальный уровень эритропоэтина даже в период усиленных физических нагрузок, что в свою очередь стабилизирует кислородотранспортную функцию крови в условиях физического стресса. Изменения уровней ТТГ, а также гормонов щитовидной железы являются мало информативными для оценки влияния ФН на человека и требуют проведения дальнейших исследований в этом направлении. Роль адреналина как гормона симпатoadреналовой системы в организме чрезвычайно велика, поскольку он обеспечивает адаптацию к острым и хроническим стрессам. Повышенный уровень адреналина у спортсменов во время тренировок и соревнований играет положительную роль, поскольку он способствует мышечной активности, поставляя энергетические субстраты – жирные кислоты, глюкозу, и работает в комплексе с другими гормонами. Однако, после прекращения ФН уровень адреналина должен снизиться до нормальных значений, что наблюдалось в третьем периоде исследований. Сохранение его повышенного уровня через 12–14 часов после ФН в исходном состоянии и тренировочно-соревновательном периоде свидетельствует о неадекватности процессов адаптации к ФН и требует их коррекции.

Следует отметить, что у курсантов уровень кортизола был достоверно выше (в среднем на 20,0%) относительно его уровня у спортсменов, и если через 45 дней наблюдения у спортсменов показатели кортизола достоверно не отличались от нормальных, то у курсантов его концентрация в сыворотке крови оставалась высокой. Выявленные различия в концентрации данного гормона у обследуемых групп возможно обусловлены более выраженной

ТАБЛИЦА 2.

Показатели уровней кортизола и тестостерона в сыворотке крови курсантов (n=50) по периодам наблюдения

Гормон	Периоды наблюдения		
	Исходное состояние	Через 15 дней	Через 45 дней
Кортизол, нмоль/л	763,5±202,0 $p^* = 0,001$ $p^{**} = 0,01$	761,0±176,6 $p^* = 0,001$ $p^{**} = 0,05$	685,6±118,0 $p^* = 0,001$ $p^{**} = 0,04$
Тестостерон, нмоль/л	23,29±5,53 $p^* = 0,015$ $p^{**} = 0,001$	20,57±9,01 $p^* = 0,47$ $p^{**} = 0,001$	18,43±7,99 $p^* = 0,16$ $p^{**} = 0,001$

Примечание: p^ – достоверность относительно группы студентов; p^{**} – достоверность показателей между группами спортсменов и курсантов в зависимости от периода наблюдения.*

«стрессоустойчивостью» профессиональных тренированных спортсменов по сравнению с реакцией на стресс курсантов. Для курсантов факторами стресса являлись сдача экзаменов, непривычная обстановка в институте, присутствия военному учреждению режим дня, физические нагрузки. Они испытывают трудности в преодолении стресса как физиологического, так и психоэмоционального. Поэтому уровень кортизола у данных лиц долгое время остается повышенным, тогда как концентрация тестостерона снижается. То есть катаболические процессы у курсантов преобладают над анаболическими, а следовательно процессы адаптации к физическим нагрузкам, физиологическим и психоэмоциональным факторам стресса нарушены.

Выводы

1. Интенсивные физические нагрузки приводят к значительным сдвигам гормонального статуса организма и нарушению процессов адаптации к ФН. Различные уровни физических нагрузок обуславливают особенности динамики ряда гормонов и их взаимосвязей.

2. Выявленные неоднозначные изменения гормонов у обследуемых категорий лиц в зависимости от уровня физической тренированности требуют индивидуального подхода к оценке гормонального статуса и связанных с ним процессов адаптации организма при физических нагрузках разной интенсивности.

3. Исследования гормонального статуса при ФН позволяют более объективно оценить процессы утомления и восстановления организма, адекватность и переносимость физических нагрузок, эффективность восстановительного периода после физических нагрузок, а также своевременного выявления нарушений со стороны органов и систем организма.

4. Неадекватное восстановление организма при физических и психоэмоциональных нагрузках, дисбаланс в работе эндокринной системы в этот период являются факторами риска его функционального состояния, что может привести к развитию патологических состояний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровский В.И. Спортивная медицина. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. 512 с.
Dubrovskiy V.I. Sportivnaya meditsina. M.: Gumanit. izd. tsentr VLADOS, 2002. 512 s.
2. Мелихова М.А. Динамика биохимических процессов в организме человека при мышечной деятельности. М.: ГЦОЛИФК. 1992. С. 156.
Melikhova M.A. Dinamika biokhimicheskikh protsessov v organizme cheloveka pri myshechnoy deyatel'nosti. M.: GTSOLIFK. 1992. S. 156.
3. Кондрашева И.Г. Ситникова Е.Ю., Каменский А.А. Дофаминэргическая система и управление функциональным состоянием организма при высоких

нагрузках. Материалы I Всеросс. конгресса «Медицина для спорта». М. 2011. С. 209-213.

Kondrasheva I.G. Sitnikova E.Yu., Kamenskiy A.A. Dofaminergicheskaya sistema i upravlenie funktsional'nym sostoyaniem organizma pri vysokikh nagruzkakh. Materialy I Vseross. kongressa «Meditsina dlya sporta». M. 2011. S. 209-213.

4. Ерёмин И.В., Деньгова Л.Е., Евстигнеева М.И. Влияние чрезмерных физических нагрузок на функциональное состояние организма спортсменов. Материалы I Всерос. конгресса «Медицина для спорта». М. 2011. С. 155-157.

Eremin I.V., Den'gova L.E., Evstigneeva M.I. Vliyanie chrezmernykh fizicheskikh nagruzok na funktsional'noe sostoyanie organizma sportsmenov. Materialy I Vseros. kongressa «Meditsina dlya sporta». M. 2011. S. 155-157.

5. Рахманов Р.С., Сапожникова М.А., Блинова Т.В., Страхова Л.А., Разулин С.А., Берзин И.А. Оценка некоторых биохимических показателей системы энергообеспечения организма при значительных физических нагрузках. Медицинский альманах 2015. № 1 (36). С. 141-143.

Rakhmanov R.S., Sapozhnikova M.A., Blinova T.V., Strakhova L.A., Razulin S.A., Berzin I.A. Otsenka nekotorykh biokhimicheskikh pokazateley sistemy energoobespecheniya organizma pri znachitel'nykh fizicheskikh nagruzkakh. Meditsinskiy al'manakh 2015. № 1 (36). S. 141-143.

6. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека / пер. с англ.; под ред. Л.М. Гиномана. М.: Мир, 1993. С. 181-182.

Marri R., Grenner D., Meyes P., Roduell V. Biokhimiya cheloveka / per. s angl.; pod red. L.M. Ginodmana. M.: Mir, 1993. S. 181-182.

7. Кулиненко О.С. Фармакологическая помощь спортсмену: коррекция факторов, лимитирующих спортивный результат. М.: Советский спорт, 2007. 240 с.

Kulinenkov O.S. Farmakologicheskaya pomoshch' sportsmenu: korrektsiya faktorov, limitiruyushchikh sportivnyy rezul'tat. M.: Sovetskiy sport, 2007. 240 s.

8. Сейфулла Р.Д., Гудивок Я.С., Горчакова Н.А., Гунина Л.М. Фармакология спорта. Киев: Олимпийская литература, 2010. 640 с.

Seyfulla R.D., Gudivok Ya.S., Gorchakova N.A., Gunina L.M. Farmakologiya sporta. Kiev: Olimpiyskaya literatura, 2010. 640 s.

9. Виру А.А., П. К. Кырге. Гормоны и спортивная работоспособность. М.: ФиС. 1983. 159 с.

Viru A.A., P. K. Kyрге. Gormony i sportivnaya rabotosposobnost'. M.: FIS. 1983. 159 s.

10. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Р. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. М. 1988. С. 143.

Meerson F.Z., Pshennikova M.R. Adaptatsiya k stressovym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam. M. 1988. S. 143.

11. Уилмор Д., Костилл Д. Физиология спорта: пер. с англ. Киев: Олимпийская литература, 2001. С. 503.

Uilmor D., Kostill D. Fiziologiya sporta: per. s angl. Kiev: Olimpiyskaya literatura, 2001. S. 503.

12. Кишкун А.А. Гормональные и генетические исследования в клинической практике. М.: Лаборатория, 2007. С. 397.

Kishkun A.A. Gormonal'nye i geneticheskie issledovaniya v klinicheskoy praktike. M.: Labora, 2007. S. 397.

13. Методика клинических лабораторных исследований. Справочное пособие. Т. 2. Клинико-биохимические исследования. Иммунологические исследования / под ред. В.В. Меньшикова. М.: Лаборатория, 2009. С. 304.

Metodika klinicheskikh laboratornykh issledovaniy. Spravochnoe posobie. T. 2. Kliniko-biokhimicheskie issledovaniya. Immunologicheskie issledovaniya / pod red. V.V. Men'shikova. M.: Labora, 2009. S. 304.