

УДК 616-072.7

ДЫХАНИЕ, КРОВОТОК, ВЕГЕТАТИВНЫЙ ГОМЕОСТАЗ И ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В СЕЗОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Руслан Анварович Гайнуллин, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой, Башкирский государственный медицинский университет» (ГБОУ ВПО «БГМУ Минздрава России»), Уфа; Александр Петрович Исаев, заслуженный деятель науки РФ, доктор биологических наук, профессор, директор научно-исследовательского центра спортивной науки, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ)), Челябинск

Аннотация

Обеспечение организма кислородом проходит сложный биоэнергетический путь из окружающего пространства до митохондрий. Конвекция и диффузия, кислородный каскад осуществляет разную проводимость, обеспечивая поддержки критического напряжения O_2 в митохондриях посредством нормальной активности дыхательных ферментов. Регуляция дыхания формируется под воздействием двигательной активности (ДА), оптимизирующей в аспекте энергообеспечения снижением напряжения, экономичностью. Мышечные воздействия для студентов специально медицинской группы (СМГ) не достигают порога утомления и носят оздоровительно-восстановительную и коррекционную направленность.

Ключевые слова: функция дыхания, двигательная активность, вегетативный гомеостаз, адаптация организма, биологический ритм.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2016.01.131.p52-60

THE MEDICAL UNIVERSITY'S STUDENTS BREATHING, BLOODSTREAM, VEGETATIVE HOMEOSTASIS AND MOTOR ACTIVITY IN THE SEASONAL STUDIES

Ruslan Anvarovich Gaynullin, the candidate of biological sciences, senior lecturer, department chairman, Bashkir State Medical University of Ministry of health of Russia, Ufa; Alexander Petrovich Isaev, the Honored scientist of the Russian Federation, doctor of biological sciences, professor, director of Sport Science Research Centre, South Ural State University (Research institute), Chelyabinsk

Annotation

Process of providing the body with oxygen passes the complicated bioenergetical transformations from the surrounding space to mitochondria. Convection and diffusion, oxygen cascade implement different conductivity, supporting the critical oxygen tension in mitochondria by the respiratory enzymes' normal activity. Respiration regulation is formed by motor activity, which is optimized in the energy supply aspect by the tension reduction and efficiency. Muscle effects for the special health groups don't reach the fatigue threshold and have wellness, recovery and correctional orientation.

Keywords: respiratory function, motor activity, vegetative homeostasis, adaptation, biological rhythm.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях респираторные нарушения, особенно в мегаполисах Урала, приобретают высокий ранг. Все вышесказанное вызывает необходимость исследования функции дыхания (ФД) у студентов, а также бакалавров, имеющих отклонения здоровья. Субъективная оценка интенсивности применяемой нагрузки служит критерием трудности дыхания. Переносимость аэробных двигательных действий (ДД) на фоне периодической гипоксии требует формировать устойчивость дыхания посредством задержки в покое и при локомоциях. Известен ряд функций дыхания: метаболическая, сенсор-

ная. Центральный механизм регуляции дыхания включает нейронные пути от моторно-висцеральных образований и рецепторов опорно-двигательного аппарата (ОДА), обеспечивая обратную связь. Следует отметить и произвольную регуляцию, и контроль легочной вентиляции.

МЕТОДИКА

В октябре и мае 2014-2015 гг. обследовались студенты СМГ ($n=176$) в возрасте $17,73 \pm 0,18$ года трех тотальных размеров тела (высокие, средние, низкорослые). В группах СМГ в занятиях включались: аэробные упражнения, в том числе на силовую выносливость ДД, общая физическая подготовка (ОФП), скандинавская и ходьба на лыжах, волейбол, оздоровительная гимнастика, стретчинг, релаксация. Для регистрации ФД использовался аппарат «Этон» [14]. Показатели кровотока определялись системой «Кентавр» [3] и «Шиллер» (Швейцария). Модельные значения длины тела студентов СМГ равнялись $176,13 \pm 1,38$ см, масса тела $65,14 \pm 2,08$ кг, индекс массы тела $21,01$ кг/м².

Выявлены показатели, находящиеся на уровнях, выходящих за референтные границы: пиковая скорость, «поток-объем», индекс Тиффно. Второе обследование показало физические границы изучаемых показателей. Отмечены индивидуальные вариации параметров в зависимости от фаз адаптации студентов СМГ. Выявлены изменения ФД в зависимости от влияния факторов среды, информационного потока, выразившиеся в нарушении бронхиальной проходимости (БП), АП, дыхательного коэффициента, «чистой» резистивности. Интерес представляют сезонные характеристики вегетативного гомеостаза студентов. Расчет звеньев вегетативного гомеостаза проводился по А.М. Вейну и соавт. [8]. Установлено, что повышенный уровень ДА способствует улучшению физического развития и подготовленности, совершенствованию PS звеньев вегетативной регуляции, снижению напряжения и экономичности кардиопульмональной системы, в том числе в реакциях на ортопробу и тестовую нагрузку с приседами. Образовательный процесс вызывает напряжение лимбической, вегетативной нервной системы и через них действует на гормональную и сенсорно-двигательную системы [9]. В процесс включается гипофиз и верхняя часть ствола мозга, и регуляция идет по принципу обратных связей. Антропогенная среда обитания увеличивает границы индивидуальной изменчивости морфофункциональных значений организма студентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Функции дыхания, на фоне пониженной сатурации и доставки O_2 тканям максимальная легочная вентиляция (МВЛ) соответственно по группам здоровья (1-3) составляла $120,74 \pm 8,97$ л/мин; $116 \pm 6,04$ л/мин и $112,80 \pm 5,92$ л/мин. Можно полагать, что кислородный режим организма студентов поддерживался за счет усиленной вентиляции легких, что характерно для экологически неблагоприятного региона Урала (г. Уфа) с наличием избытка CO_2 , вредных примесей в воздухе и фенола в воде, почве. Индекс Тиффно у студентов равнялся $86,79 \pm 2,09\%$. Пиковая скорость выдоха была ниже должных величин и составляла $74,52 \pm 2,69\%$. Параметры «поток-объем» (Tau М 0,1,2) соответственно превышала должные: $141,11 \pm 7,74\%$; $206,89 \pm 12,13\%$; M_2 ниже данных – $71,90 \pm 5,83\%$. Значения ЖЕЛ равнялись $4,28 \pm 0,16$ л. Емкость вдоха: $2,71 \pm 0,13$ л; частота дыхания – $20,52 \pm 1,25$ циклов; МОД – $13,99 \pm 0,80$ л/мин; резервный объем вдоха: $2,03 \pm 0,13$ л; резервный объем выдоха – $1,69 \pm 0,10$ л.

Показатели Аех составляли $18,99 \pm 1,03$ л²/с (площадь петли ФЖЕЛ в координатах расход-объем). Показатели ОФВ1/ЖЕЛ% свидетельствовали о физиологической вентиляционной функции легких ($90,70 \pm 2,12\%$). Значения пиковой объемной скорости выдоха $6,45 \pm 0,27$ л/с; МОС25 – $6,22 \pm 0,68$ л/с; МОС50 – $5,21 \pm 0,23$ л/с; МОС75 – $3,33 \pm 0,18$ л/с. Показатели СОС 0,2-1,2 составили: $5,70 \pm 0,25$ л/с; СОС25-75: $4,90 \pm 0,21$ л/с; $2,83 \pm 0,23$ л/с. Пиковая объемная скорость вдоха: $5,30 \pm 0,29$ л/с. Временные показатели ФЖЕЛ выдоха:

1,52±0,10 с, ТПОС выдоха: 0,28±0,03 с. Необходимо отметить, что указанные выше показатели находились в физиологическом состоянии от должных величин.

Роль дыхания важна в обеспечении физической работоспособности. Максимальная вентиляция легких определяет аэробный функциональный резерв дыхания. Для оценки физической работоспособности критерии АэП, АнП, дыхательный коэффициент, вентиляционный эквивалент (V_e/W), вентиляционный эквивалент VO_2 и VCO_2 . Эти данные позволяет получить диагностирующая установка «Шиллер». Следует отметить, что под влиянием ДД функция легочного дыхания и ФР изменяется неоднозначно. При эргоспирометрических нагрузках 1-2 зон мощности (до 180 Вт) проявляют себя вентиляционные эквиваленты для O_2 и CO_2 . Вентиляционный эквивалент работает, в условиях ограничения АэП и АТ ($DIB=AT - AeT$) [6]. Дыхательный коэффициент в указанных зонах мощности варьирует от 0,98 до 1,0 у.е. Регуляция функции дыхания представлена нервными центрами продолговатого и спинного мозга в интеграции с вышележащими центрами головного мозга.

В обеспечении биоритмов, интегрирующих информационные нагрузки образовательного процесса, цикличности средовых изменений большая роль в регуляции состояния принадлежит вегетативному гомеостазу (таблица 1).

Таблица 1

Сезонные характеристики вегетативного гомеостаза студентов

Показатели		Сезоны года (обследования)			
		Лето	Осень	Зима	Весна
Фоновый вегетативный тонус	эйтония	76,00	75,20	72,50	70,20
	симпатикотония	5,20	8,00	12,50	15,80
	ваготония	18,80	16,80	15,00	14,00
Количество обследуемых	241	60	59	64	58
Вегетативная реактивность	нормотоническая	90,60	90,20	6,80	64,70
	гиперсимпатикотоническая	5,20	5,60	21,20	23,00
	асимпатикотоническая	4,20	4,20	19,00	12,30
Вегетативное обеспечение деятельности	достаточное	91,80	89,20	80,70	76,30
	избыточное	5,00	4,60	12,30	14,70
	недостаточное	4,20	6,20	7,00	9,00
Период восстановления	нормальный	88,80	86,40	80,20	78,00
	удлиненный	11,20	13,60	19,80	21,40

Как следует из таблицы 1, уровень эйтонии в сезонных данных последовательно снижался, а симпатикотонии повышался, особенно в зачетно-экзаменационный период (зима, весна) вследствие пролонгированного напряжения образовательного процесса и пиковых воздействий сессий. Снижение парасимпатических и усиление симпатических воздействий происходит за счет информационных нагрузок. Вегетативная реактивность студентов векторно шла к усилению симпатикотонических реакций наряду с асимпатикотоническими, которые проявлялись в зимнее и весеннее время. Аналогичные данные получены при анализе вегетативного обеспечения деятельности.

По мнению А.М. Вейна и соавт. [9], менее обсуждаемым аспектом проблемы является обеспечение ВНС различных форм психической и физической деятельности. В период напряженной деятельности, какой является образовательный процесс в университете, происходит мобилизация основного обмена, энергетических ресурсов, кардиоваскулярной, дыхательной и других систем. Резко возрастают катаболические процессы, и гомеостатические показатели отклоняются от своего уровня в состоянии относительного покоя. Нарушается функциональный баланс в системах организма, усиливающийся в аутологический период. В совокупности это нарушает устойчивую фазу адаптации и ее эффективность снижается. Надсегментарные вегетативные аппараты, по мнению авторов, соединены с мозговыми механизмами поведения, лимбико-ретикулярным комплексом, в интеграции, формирующим потребности, мотивацию. Пролонгированное напряжение может привести к дисрегуляции интегративной деятельности организма сту-

дентов. В таблице 2 представлены сезонные изменения центральной гемодинамики студентов.

Таблица 2

Сезонные изменения центральной гемодинамики студентов

Сезоны года	Показатели кровотока					
	ЧСС, уд/мин	УО, мл	Фракция выброса, %	МОК, л/мин	Хитер-индекс, у.е.	Диастолическая волна наполнения сердца, МоМ
Лето – 1	67,20±1,32	70,92±2,26	60,25±0,65	4,78±0,35	16,50±0,80	48,00±1,30
Осень – 2	69,80±1,95	68,82±2,27	59,90±0,90	4,82±0,38	15,45±1,00	44,54±1,37
Зима – 3	72,32±2,02	65,70±2,05	57,30±0,97	4,60±0,30	19,87±1,02	41,24±1,22
Весна – 4	74,68±2,12	63,30±2,02	56,74±1,03	4,75±0,32	22,22±1,48	39,35±1,20
P1-P2	–	–	–	–	<0,01	–
P1-P3	–	–	<0,01	–	<0,05	<0,05
P2-P4	–	–	<0,01	–	<0,05	<0,05
P3-P4	–	–	<0,05	–	–	–
P1-P4	<0,05	<0,01	<0,01	–	<0,01	<0,01

Комментируя таблицу 2, следует отметить PS влияние в регуляции ЧСС летом и осенью и S-воздействий – весной. Показатели ударного объема последовательно снижались и значимо весной относительно лета и осени ($p<0,01$). Фракция выброса также снижалась от летних данных к последующим исследованиям ($p<0,01\div 0,05$). Достоверное повышение Хитер-индекса позволяет судить о повышении сократимости миокарда, особенно в зимне-весеннее время ($p<0,01$). Почти аналогично изменялось ДВНС, свидетельствуя о высоких значениях венозного возврата осенью-летом ($p<0,05\div 0,01$) по сравнению с зимними и весенними данными.

Известно, что адаптация организма к различным стрессорам протекает волнообразно как результат работы механизмов гомеостаза, включая биологические ритмические процессы. Биологические ритмы являются критериями адаптивно-компенсаторных возможностей организма [1; 13]. Современные концепции образования должны учитывать биоритмы в условиях профессиональной деятельности, а также возможные ранние и поздние вегетативные расстройства. К ранним, возникающим во время гравитационных воздействий, вестибулярный стимулятор, относятся сдвиги в изменении кровотока, дыхания, ЖКТ, терморегуляции. К поздним – изменения в энергообеспечении, обмене веществ, эндокринных органах и системе крови. Наиболее удобным из методов функциональной диагностики методы оценки звеньев системы кровообращения [9].

Нас интересовали сдвиги кровотока в сезонных изменениях в различные сезоны года (таблица 3).

Таблица 3

Изменение показателей кровообращения студентов

Времена года, положения тела, различия	Показатели кровотока						
	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л/мин	ФВ, %	Хитер-индекс, у.е.	Фазы изгнания, Млс	Фаза предизгнания, Млс
Лето, лежа	66,24±1,34	73,00±1,38	4,85±0,20	54,68±0,34	15,40±0,50	256,64±4,22	94,98±2,44
ортопроба	81,36±1,67	52,12±1,46	4,25±0,24	53,90±0,30	13,38±0,45	209,46±3,12	118,46±3,02
р	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001
Осень, лежа	68,82±1,40	71,37±1,90	4,92±0,16	60,90±0,34	16,40±0,44	257,62±3,98	93,20±2,12
стоя	93,34±1,60	52,82±1,69	4,46±0,13	48,49±0,32	12,40±0,40	208,46±2,90	116,36±2,24
р	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01
Зима, лежа	69,96±1,58	67,46±2,02	4,72±0,19	61,98±0,35	18,85±0,66	258,92±4,48	88,30±2,28
стоя	88,44±1,70	50,24±1,50	4,46±0,72	48,50±0,30	14,94±0,60	213,14±3,09	117,36±2,61
р	<0,001	<0,01	–	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Весна, лежа	72,04±1,62	64,95±2,04	4,70±0,22	58,90±0,29	20,34±0,54	259,40±4,15	85,20±2,30
стоя	90,78±1,76	49,28±1,96	4,48±0,20	47,69±0,26	13,70±0,50	208,23±3,62	112,60±2,84
р	<0,001	<0,01	–	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Как следует из таблицы 3, реакция на ортостаз была достоверной в показателях ЧСС, УО, ФВ, Х I, фазах предизгнания и изгнания. Наблюдались изменения по сезонам года векторно к симпатическим и парасимпатическим воздействиям (ЧСС, УО, Х I). Функция миокарда подвергалась регуляторным влияниям (лежа фазы по сезонам года снижались). Наибольшая разность показателей ФП в позах лежа-стоя была зимой и весной. Полученные данные ЧСС в весеннее время свидетельствуют об успешной симпатической активации. Показатели МОК в процессе годовых исследований снижались за счет уменьшения УО. Приспособление кровотока обусловлено как локальными, так и гуморальными и нервными факторами [18]. Вегетативная регуляция сосудов обширна и охватывает весь спектр сосудов кроме капилляров [7]. Сосудистый тонус зависит от нейрогенного воздействия на содержание мышц сосудов векторно к вазоконстрикции и вазодилатации.

Итак, регуляция и адаптация системного кровообращения интегрируют региональные и супрарегиональные механизмы. Можно полагать, что эрготропная система способствует адаптивно-компенсаторным динамичным условиям среды, обеспечивая нейромоторную деятельность, вегетативную мобилизацию, течение катаболических процессов [16]. Трофотропная система вызывает анаболические процессы и эндофилактические реакции, обеспечивает нутритивные функции, способствует поддержанию гомеостатического баланса [8]. Объективную информацию о регуляции различных звеньев кровотока несет спектральный анализ. Выявлена изменчивость вегетативного, сегментарного, гуморально-гормонального, корково-подкоркового и надсегментарного регулирования центрального и периферического кровотока.

В таблице 4 представлены изменения общей вариабельности и мощности колебаний ритма сердца (РС) в диапазонах частот студентов (n=128).

Таблица 4

Динамика общей мощности спектра сердечного ритма студентов

Сезоны года, р	Статистики	Спектральные характеристики			
		ОМС, Мс ²	ОНЧ, Мс ²	НЧ, Мс ²	ВЧ, Мс ²
Лето	M±m	12082,30±470,98	3180,13±166,50	4600,30±240,73	2580,68±190,18
Осень P1-2	M±m	10097,22±410,62 <0,05	3350,80±240,80 <0,05	3680,20±250,90 <0,01	2600,30±190,42 <0,05
Зима P1-3	M±m	3176,50±104,92 <0,01	416,93±290,90 <0,01	3360,60±253,02 <0,01	2640,30±165,20 <0,05
Весна P3-4	M±m	8214,80±1294,99 <0,05	49886,60±330,10 <0,05	3348,92±248,26 <0,05	3120,96±160,30 <0,05

Общая мощность спектра от лета к осени – весне последовательно снижалась. Она оценивает общую вариабельность и является маркером количества регулирующих влияний. Отражает уровень адаптации отдельных звеньев кровотока и механизмов ее регуляции к средовым факторам [12]. Природа ОНЧ колебаний связана, по нашему мнению, балансом S и PS влияний на сердечно-сосудистую систему (ССС). Общая вариабельность СР используется для оценки реактивности и вегетативного обеспечения деятельности. Усматривается высокий уровень напряжения регуляторных систем кровотока в годовом исследовании вследствие образовательного информационного стресса, психофизиологического напряжения, обусловленного социально-экономическими, экологическими, политическими и неблагоприятными факторами. Между показателями ЧСС и ОНЧ проведен по сезонам года расчет коэффициентов корреляции: $r = -0,78$; $r = -0,75$; $r = -0,68$; $r = -0,60$ ($p < 0,01$). На фоне сезонного (семестрового) воздействия снижена ОМС является критерием оценки состояния ССС и адаптивных процессов [4; 10].

Анализ структуры регуляции СР показал уменьшение частоты Мс спектра. Показатели МО от лета к осени увеличились на 4,91%, от осени к зиме – на 7,81%, от зимы к весне – снизились на 2,90%. Значения Р максимального снизились от лета к осени на 3,02%, от осени к зиме – на 16,35%, от зимы к осени – увеличились на 0,89%. Следует

отметить, что адаптационно-компенсаторные реакции системы кардиогемодинамики обеспечивают физиологические процессы при информационных нагрузках и обычной (недостаточной) ДА. Возникают индуцирующие друг друга реакции, обуславливающие их интеграцию [16]. Сезонные изменения значений абсолютной (у.е.) спектральной мощности кровотока представлены в таблице 5.

Переход в вертикальное положение в годовом цикле вызывал увеличение ОМС ЧСС, отражающее гуморально-метаболическое воздействие в диапазоне Р1и снижение PS влияний (Р4). В звеньях кровотока в условиях ортостаза не было достоверных сдвигов в значениях УО, САД летом, осенью, зимой и весной. Остальные показатели изменялись существенно. В середине спектра по сезонам года изменений не наблюдалось соответственно: ЧСС, САД, реоволны пальца; УО, САД, реоволна пальца; САД, реоволна пальца; ЧСС, САД, реоволна пальца. Следовательно, средняя частота вариабельности кровотока в показателях ЧСС, САД и реоволны пальца была мало вариативной при смене позы: лежа – стоя.

Таблица 5

Значения спектральной мощности кардиогемодинамики студентов

Сезоны года		Мощность спектра			Середина спектра		
		Лежа (М±m)	Орто (М±m)	Р	Лежа (М±m)	Орто (М±m)	Р
Лето	ЧСС	37,96±3,76	64,18±4,47	<0,001	0,09±0,01	0,10±0,01	
	ФВ	0,92±0,07	2,64±0,23	<0,001	0,20±0,02	0,13±0,01	<0,001
	УО	62,95±4,18	48,27±4,05		0,26±0,02	0,16±0,01	<0,001
	САД	31,02±2,70	39,02±3,86		0,06±0,01	0,08±0,01	
	Реоволна пальца	12,62±1,40	3,76±0,42	<0,001	0,04±0,01	0,04±0,01	
	Реоволна аорты	770,02±79,25	444,92±48,96	<0,001	0,28±0,03	0,11±0,01	<0,001
Осень	ЧСС	40,96±4,31	65,02±3,22	<0,001	0,07±0,01	0,08±0,01	<0,05
	ФВ	0,76±0,07	2,16±0,02	<0,001	0,27±0,02	0,15±0,02	<0,01
	УО	58,98±5,46	45,92±4,35		0,15±0,01	0,13±0,01	
	САД	30,88±2,71	38,62±3,96		0,08±0,01	0,08±0,01	
	Реоволна пальца	10,97±1,22	3,64±0,42	<0,001	0,03±0,01	0,03±0,01	
	Реоволна аорты	570,62±57,62	475,36±50,96		0,29±0,03	0,12±0,01	<0,001
Зима	ЧСС	33,96±3,96	66,03±4,88	<0,001	0,09±0,01	0,06±0,01	<0,001
	ФВ	0,73±0,06	2,05±0,19	<0,001	0,26±0,02	0,15±0,01	<0,001
	УО	55,96±4,87	43,23±4,49		0,24±0,02	0,15±0,01	<0,001
	САД	30,27±2,94	33,96±3,13		0,07±0,01	0,08±0,06	
	Реоволна пальца	13,98±1,56	4,26±0,56	<0,001	0,03±0,01	0,03±0,001	
	Реоволна аорты	617,24±72,53	403,02±57,48	<0,05	0,23±0,02	0,11±0,01	<0,001
Весна	ЧСС	32,71±3,12	55,42±4,32	<0,001	0,08±0,001	0,09±0,001	
	ФВ	0,69±0,06	1,96±0,18	<0,001	0,18±0,01	0,10±0,01	<0,001
	УО	49,95±4,18	39,09±3,27		0,26±0,03	0,14±0,01	<0,001
	САД	28,21±2,78	29,04±3,05		0,06±0,005	0,07±0,001	
	Реоволна пальца	17,68±2,58	4,40±1,12	<0,001	0,03±0,003	0,04±0,002	
	Реоволна аорты	616,54±62,23	424,66±44,15	<0,05	0,23±0,02	0,10±0,01	<0,001

Середина спектра летом при воздействии ортопробой существенно изменялись в значениях ФВ, УО, реоволна аорты, а в осеннем исследовали – ЧСС, ФВ, реоволны аорты. Под воздействием ортопробы зимой значимые различия были в показателях ЧСС, ФВ, УО, реоволны аорты. Весной аналогичные сдвиги были в значениях ФВ, УО, реоволны аорты.

Следует отметить, что гравитационные факторы в годовом цикле исследования вызывали большие сдвиги ОМС (общей мощности спектра) сердечного ритма, сократимости, проводимости, реоволн периферических сосудов и центрального кровотока. Снижение ОМС студентов наблюдалось в период семестровых аттестаций зимой и весной. Нам представляется, что это связано с нарастанием ригидности тонуса периферических сосудов и аорты. В последнем случае постнагрузка левого желудочка изменяет давление в аорте. Вероятно, с этим связаны изменения ОМС. Следует отметить, что из числа периферических сосудов выпадает микрогемодинамика, т.к. ортопроба не вызывает увели-

чение количества капилляров в отличие от ДД, повышающих их количество в скелетной мышце в 2-3 раза. Центральная регуляция кровотока многоуровневая и включает спинальный, бульбарный, гипоталамические и кортикальные влияния. Совершенствование механизмов регуляции кардиогемодинамики по сезонам года в условиях гравитационных воздействий происходит за счет интеграционных центральных факторов (ЧСС, ФВ, револна аорты), так и периферических звеньев. При этом не исключается влияние гуморально-гормональных факторов, барорефлекторных, судя по спектрам частот медленно волновой активности.

ВЫВОДЫ

В заключение исследования необходимо сказать о саморегуляции, динамическом гомеостазе системы дыхания и кардиогемодинамики в целом и дифференцированию центрального и периферического, малого и большого круга кровообращения. Интегративная деятельность организма студентов в покое и гравитации отражает фазность процесса адаптации или дисрегуляции ее механизмов, например, активный ортостаз (АО) значительно снизив УО и кровенаполнение аорты, приводит к мало выраженным тенденциям степени пульсации малых и крупных сосудов. Однако, АО на фоне малого количественного уменьшения УО и не кровенаполнения аорты, обеспечил выраженное снижение пульсации крупных и мелких сосудов. В качестве конечного результата АО оказались подъем АД, снижение барорефлекторных реакций и значительное сокращение коронарной перфузии. При этом была тенденция к снижению сократительной функции сердца (увеличение PER, снижение LVET, фракции выброса и Хитер-индекса) на фоне отчетливого учащения сердцебиений. Организм студентов перестроился в активном ортостазе на мобилизацию двух важнейших функций гомеостаза: подъем МОК и УО. Такая мобилизация произошла за счет активной перестройки регуляции ритма.

Увеличение ЧСС указывает на то, что снижение соотношения индексов напряжения и симпато-парасимпатической активности обусловлены активной перестройкой вегетативного переключения в сторону повышенного симпатического тонуса. Следовательно, активное удержание позы меняет направленность реакции кровообращения по отношению к пассивному перемещению тела [5]. Основное значение приобретает рост ЧСС, снижение УО и спазм сосудов конечностей и аорты с отчетливым эффектом централизации. Необходимо отметить, что функции ВНС заключаются в поддержании постоянства внутренней среды [17] или адаптационно-компенсаторным моделирующим средовым факторам. Получая симпатическую и PS иннервацию, моделируются те или иные влияния на отдельные организмы и системы. Несмотря на преобладание тех или иных влияний оба отдела ВНС действуют «синергично» [11]. Эта функциональная синергия особенно хорошо видна на примере рефлексов на миокард с барорецепторов, в результате повышается АД, снижается частота и сила сокращения сердца. Этот эффект обусловлен как увеличением активности PS сердечных волокон, так и снижением активности S волокон. Вегетативная иннервация миокарда осуществляется по S и PS нервам их влияния передаются по указанным нервам и касаются частоты сокращений (хронотропное влияние), силы сокращений (инотропное действие), а также скорости атриовентрикулярного проведения (дромотропное действие). Измерения ритма сердца сами по себе оказывают значительное влияние на силу сокращений. Кроме того, на сократимость могут непосредственно влиять сердечные ритмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян, Н.А. Биоритмы, спорт, здоровье : монография / Н.А. Агаджанян, Н.Н. Шабатура. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 208 с.
2. Андрогее, Дж. Дыхательная недостаточность : руководство / Дж. Андрогее, Мартин Дж. Тобин. – М. : Медицина, 2003. – 528 с.
3. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики

в анестезиологии (с помощью системы КЕНТАВР) : в 2 т. : учеб. пособие для врачей и анестезиологов / А.А. Астахов. – Челябинск : Микролюкс, 1996.

4. Астахов, А.А. Новые данные о медленных волнах комплекса параметров кровообращения здоровых / А.А. Астахов, И.Д. Бубнова, Б.М. Говоров // Колебательные процессы гемодинамики. Пульсация и флюктуация сердечно-сосудистой системы : II Всерос. симпозиум 23-24 марта 2002 г. : сборник научных трудов. – Челябинск : [б. и.]; 2002. – С. 227-237.

5. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии : монография / Р.М. Баевский. – М. : Медицина, 1979. – 296 с.

6. Бреслав, И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте : руководство для изучающих физиологию человека / И.С. Бреслав, Н.И. Вояков, Р.В. Тамбовцева. – М. : Советский спорт, 2013. – 336 с.

7. Варнас, Л.Л. Простой способ определения степени утомления спортсменов по данным ЧСС и СД / Л.Л. Варнас, И.И. Ящанинас // Научно-спортивный вестник. – 1985. – № 6. – С. 25-27.

8. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика : учебное пособие / под ред. А.М. Вейна – М. : Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.

9. Гайтон, А.К. Медицинская физиология / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл. – М. : Логосфера, 2008. – 1296 с.

10. Гулик, В.Ф. Сложные системы в клинической медицине, медленные колебания гемодинамики как паттерн сетевой организации сложных систем и как решатель проблемы «сложности» / В.Ф. Гулик, К.Н. Неретин, М.В. Гулик // Колебательные процессы гемодинамики. Пульсация и флюктуация сердечно-сосудистой системы. III Всесоюз. симпозиум : сборник научных трудов. – Челябинск, 2004. – С. 182-198.

11. Енинг, В. Вегетативная нервная система / В. Енинг // Физиология человека : в 3 т. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М. : Мир, 2005. – Т. 2. – С. 343-355.

12. Исаев, А.П. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью : учеб. пособие / А.П. Исаев, Е.В. Быков, А.Р. Сабирьянов. – Челябинск : Южно-Уральский гос. ун-т, 2005. – 238 с.

13. Моисеев, Н.Н. Алгоритмы развития / Н.Н. Моисеев. – М. : Наука, 1987. – 344 с.

14. Рабочая инструкция по проведению и интерпретации результатов исследования функции легких на аппаратах серии «Этон» / составители В.Б. Нефедов, Е.А. Шергина, Л.А. Попова. – М. : [б. и.], 2001. – 53 с.

15. Рожанец, Р.В. Психологические проблемы в первичной профилактике сердечно-сосудистых заболеваний : обзорная информация / Р.В. Рожанец. – М. : [б. и.], 1987. – 70 с.

16. Шевцов, А.В. Функциональное состояние висцеральных систем организма спортсменов при немедикаментозном способе коррекции мышечно-тонической асимметрии паравертебральной зоны : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Шевцов А.В. – Челябинск, 2012. – 38 с.

17. Cannon, W.B. The wisdom of the body / W.B. Cannon. – New York : W.W. Norton & Co, 1939. – 11 p.

18. Rowell, L.B. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress / L.B. Rowell // *Physiol Rev.* – 1994. – Vol. 54. – P. 75-159.

REFERENCES

1. Agadzhanian, N. A. and Shabaturo, H.H. (1989), *Biorhythm, sport, health: monograph*, Physical culture and sport, Moscow.

2. Androge, Dzh. and Tobin Martin Dzh. (2003), *Respiratory insufficiency: management*, Medicine, Moscow.

3. Astakhov, A.A. (1996), *Physiological bases of bio impedance monitoring of haemo dynamics in anesthesiology (by means of system the CENTAUR)*, Microluxury, Chelyabinsk.

4. Astakhov, A.A., Bubnova, I.D. and Dialects, B.M. (2002), “New data on slow waves of a complex of parameters of blood circulation healthy”, *Engineering in medicine: II All-Russian conference, Oscillatory processes of haemo dynamics. Pulsation and fluctuation of cardiovascular system, II All-Russian symposium on March 23-24, 2002*, collection of scientific works, Chelyabinsk, Page 227-237.

5. Bayevsky, P.M. (1979), *Forecasting of states on the verge of norm and pathology: monograph*, Medicine, Moscow.

6. Breslav, I.S., Voyakov, N. I. and Tambovtseva R. V. (2013), *Breath and muscular activity of the person in sport: the management for studying human physiology*, Soviet sport, Moscow.

7. Varnas, L.L. and Yashchaninas, I.I. (1985), “Easy way of definition of degree of exhaustion

of athletes according to ChSS and SD”, *Scientific and sports messenger*, No. 6, S. 25-27.

8. Ed. Vane, A.M. (2000), *Vegetative frustration: clinic, treatment, diagnostics*, Medical news agency, Moscow.

9. Gayton, A.K. and Dzh. E. Hall (2008), *Medical physiology*, Logosfera, Moscow.

10. Gulik, V.F., Neretin, K.N. and Gulik M. V. (2004), “Difficult systems in clinical medicine, slow fluctuations of haemo dynamics as a pattern of the network organization of difficult systems and as a solver of a problem of “complexity””, *Oscillatory processes of haemo dynamics. Pulsation and fluctuation of cardiovascular system: III All-Russian symposium: collection of scientific works*, Chelyabinsk, pp. 182-198.

11. Ening, V. (2005), “Vegetative nervous system”, in book *Human physiology*, Ed. Schmidt, R. and Tevs, G., World, Moscow, Vol. 2, pp. 343-355.

12. Isaev, A.P., Bulls, E.V. and Sabiryanov, A.R. (2005), *Oscillatory activity of indicators of functional systems of an organism of athletes and children with various physical activities*, publishing house YurGU, Chelyabinsk.

13. Moiseyev, H.H. (1987), *Algorithms of development*, Science, Moscow.

14. Originators Nefedov, V.B., Shergina, E.A. and Popova, L.A. (2001), *the Working instruction on carrying out and interpretation of results of research of function of lungs on devices of the Eton series*, Moscow.

15. Rozhanets, P.B. (1987), *Psychological problems in primary prevention of cardiovascular diseases: survey information*, Moscow.

16. Shevtsov, A.V. (2012), *the Functional condition of visceral systems of an organism of athletes at a non-drug way of correction of musculotonic asymmetry of a paravertebrally zone*, dissertation, Chelyabinsk.

17. Cannon, W.B. (1939), *The wisdom of the body*, W.W. Norton & Co, New York.

18. Rowell, L.B. (194), “Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress”, *Physiol Rev*, Vol. 54, pp. 75-159.

Контактная информация: nullin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 25.01.2016

УДК 796.07

МОДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫХ ГРУПП В ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОМ СПОРТЕ

Геннадий Николаевич Германов, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник физической культуры РФ, **Алексей Николаевич Корольков**, кандидат технических наук, доцент, Педагогический институт физической культуры и спорта Московского городского педагогического университета, Москва; **Василий Дмитриевич Шалагинов**, капитан внутренней службы, мастер спорта, Академия ГПС МЧС России, Москва; **Вячеслав Александрович Сморгачев**, полковник внутренней службы, начальник кафедры, **Ирина Викторовна Машошина**, кандидат педагогических наук, мастер спорта, **Маргарита Петковна Георгиева**, капитан внутренней службы, кандидат педагогических наук, мастер спорта, старший преподаватель, Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Аннотация

Пожарно-спасательный спорт служит основой профессионально-прикладной подготовки личного состава противопожарных и спасательных подразделений МЧС России. Сегодняшняя ориентация профессиональной подготовки на комплексный подход, где предусматривается общая физическая подготовка, освоение отдельных нормативов по традиционным видам спорта, не отражает реальных требований к экстремальной служебно-спасательной деятельности. В этом отношении альтернативным подходом может стать концепция адекватности содержания физической подготовки требованиям соревновательной деятельности, которая достигается в системе спортивных занятий пожарно-прикладным и спасательным спортом. Разработанные модели будут способствовать