

Оценка воздействия региональных факторов и напряжения образовательного процесса на систему кровотока и вегетативные характеристики гомеостаза студентов

Гайнуллин Р.А.¹, Исаев А.П.², Кораблева Ю.Б.²

¹ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа, Россия

²ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», г. Челябинск, Россия

Аннотации:

Цель: Изучить влияние региональных факторов и напряженного образовательного процесса на кардиогемодинамические и вегетативные характеристики в условиях применения проектных индивидуально-дифференцированных занятий. **Материал:** В исследовании принимало участие 80 студентов (возраст 17-18 лет), которые были разделены на группу обследования (n=40) и группу сравнения (n=40). **Результаты:** Показано физиологическое влияние на регуляцию кровотока и снижение активности в условиях индивидуально-дифференцированных занятий. Содержание программ информационных, оздоровительно-спортивных, физкультурных и профилактических мероприятий вызвали у студентов различное проявление скоростных характеристик (в звеньях кровотока и его регуляции). В условиях годового образовательного процесса у студентов наблюдался баланс симпатической и парасимпатической регуляции центрального и периферического кровотока. Он зависит от погодных факторов времени года, экзаменационных сессий. **Выводы:** В условиях образовательного процесса адаптивно-компенсаторные сдвиги обусловлены доминирующей сегментарной регуляцией с участием звеньев кровотока и регуляторных надсегментарных влияний. Наблюдалось проявление воздействия отдельных автономных факторов регуляции.

Гайнуллин Р.А., Исаев А.П., Кораблева Ю.Б. Оцінка впливу регіональних факторів і напруженого освітнього процесу на систему кровотоку і вегетативні характеристики гомеостазу студентів. **Мета:** Вивчити вплив регіональних факторів і напруженого освітнього процесу на кардіогемодинамічні і вегетативні характеристики в умовах застосування проектних індивідуально-диференційованих занять. **Матеріал:** У дослідженні брало участь 80 студентів (вік 17-18 років), які були розділені на групу обстеження (n = 40) і групу порівняння (n = 40). **Результати:** Показано фізіологічний вплив на регуляцію кровотоку і зниження активності в умовах індивідуально-диференційованих занять. Зміст програм інформаційних, оздоровчо-спортивних, фізкультурних і профілактичних заходів викликали у студентів різний прояв швидкісних характеристик (в ланках кровотоку і його регуляції). В умовах річного освітнього процесу у студентів спостерігався баланс симпатичної і парасимпатичної регуляції центрального і периферичного кровотоку. Він залежить від погодних факторів пори року, екзаменаційних сесій. **Висновки:** В умовах освітнього процесу адаптивно-компенсаторні зрушення обумовлені домінуючою сегментарною регуляцією за участю ланок кровотоку і регуляторних надсегментарних впливів. Спостерігалось прояв впливу окремих автономних чинників регуляції.

Gajnullin R.A., Isaev A.P., Korableva I.B. Assessment of educational process regional factors' and tension influence on students' bloodstream system and homeostasis vegetative characteristics. **Purpose:** to study influence of regional factors and intensive educational process on cardio-haemodynamic and vegetative characteristics in conditions of individual differentiated classes. **Material:** in the research 80 student (of 17-18 years' age) participated; they were divided into group of the tested (n=40) and group of comparison (n=40). **Results:** we showed physiological influence on bloodstream regulation and weakening of activity in conditions of individual-differentiated classes. The content of programs of informational, sports-health related, physical culture and prophylaxis measures resulted in students' different speed characteristics (in bloodstream links and in its regulation). In conditions of annual educational process the students had balance of sympathetic and para-sympathetic regulation of central and periphery bloodstream. It depends on weather factors of year seasons, on examination sessions. **Conclusions:** in conditions of educational process adaptation-compensatory shifts are conditioned by dominating segmental regulation with participation of bloodstream links and regulatory supra-segmental influences. We also observed manifestation of influence of separate autonomous regulation factors.

Ключевые слова:

информационный, нагрузки, сезонный, региональные факторы, кровоток, вегетативное обеспечение.

інформаційний, навантаження, сезонний, регіональні фактори, кровоток, вегетативне забезпечення.

informational, loads, season, regional factors, bloodstream, vegetative maintenance.

Введение

Проблема оценки функционального состояния студентов в условиях современного образовательного процесса приобретает все возрастающую социально-биологическую и медицинскую значимость. Постоянно меняющиеся алгоритмы реформирования образования мешают плановой организации процесса университетского образования и усугубляют процесс здоровья [1, 3, 5]. В этой связи возникает необходимость поиска новых технологий улучшения психофизиологического потенциала и уровня здоровья.

Одним из таких направлений может быть повышение уровня здоровья студентов через снижение негативного влияния региональных факторов и напряженного образовательного процесса на кардиогемодинамические и вегетативные характеристики организма. Исходя из этого можно предположить, что разные звенья центральной и периферической гемо-

динамики проявляются относительно автономно и их биоритмы проявляются сезонно, выполняя главную функцию доставки O₂ тканям [20, с. 65].

Также можно полагать, что система кровообращения студентов претерпевает существенные изменения в условиях фоновых исследований и реакций организма на функциональные пробы. Преобладание симпатической регуляции над парасимпатической позволяет судить о слабости вегетативных процессов в условиях напряженного образовательного процесса и исходно низкой двигательной активности [12, 16, 19]. Исходно низкая резистентность организма студентов вызывает активацию симпатических звеньев регуляции и напряжение адаптивно-компенсаторных процессов, вызывающих мобилизацию сегментарной корково-подкорковой регуляции [15, с. 34].

Установлено, что чрезвычайно напряженный образовательный процесс в условиях полугодовой повышенной двигательной активности вызывает изменения в системе кровотока преимущественно на уровне

тенденции [6, 7, 9]. Также были установлены физиологические изменения в снижении количества студентов с нарушениями кровотока, гиперкинетического типа кровообращения, отрицательных реакций на ортостатическую пробу [8]. В другом исследовании была показана положительная роль фитнес технологий в повышении функционального состояния гемодинамики и укреплении здоровья студентов [11]. Отмечается, что изменение показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) может свидетельствовать о пролонгированном воздействии стресс-напряжения. Такое воздействие вызвано образовательными, сезонными факторами и сенсбилизацией [10, с. 54].

В наших предыдущих исследованиях [5, 6, 7] были обоснованы концентрированно применяемые технологии развития локально-региональной мышечной выносливости в сочетании со стретчингом, релаксаций и специальными заданиями. Показана эффективность влияния научно-обоснованных и сопровождаемых данных, обуславливающих формирование эффективной адаптации. Установлено, что уже в течение 6 месяцев индивидуальных дифференцированных и групповых занятий снизилось число студентов:

- с отклонениями в сердечно-сосудистой системе (ССС) - от 31,92 до 13,82 %;
- с гиперкинетическим типом кровотока - от 62,50 до 24,82 %;
- с отрицательной реакцией на смену позы «лежа-стоя» - от 52,52 до 28,65 %.

Полученные данные подтвердили физиологическую роль аэробной двигательной активности (ДА) (фитнеса) и других видов двигательных действий (ДД). Также установлено, что уровень эйтонии последовательно снижался по сезонам года и повышался уровень симпатикотонии. Парасимпатические воздействия соответственно снижались. Это вызывало баланс эрготропных и инотропных факторов в миокарде. Вегетативная реактивность организма студентов свидетельствовала о повышении числа симпатикотонических и асимпатикотонических реакций зимой и весной. Таким образом, нами выявлены напряжения в системе вегетативного гомеостаза и рассогласование в ответных реакциях. Это свидетельствует об уровне психофизиологических затрат, порой превышающих регуляторные возможности организма студентов.

Гипотеза. Предполагается, что информационные нагрузки современного образовательного процесса, региональные природно-климатические факторы, загрязнение окружающей среды, низкая двигательная активность (ДА), нерациональное питание, могут вызывать физиологическое напряжение и генерализованный адаптационный синдром (ГАС) с характерными группами адаптивных реакций.

Целью исследования – анализ влияния региональных факторов и напряжения образовательного процесса на регуляцию кровотока и вегетативные показатели студентов.

Материалы и методы

Участники. В исследовании принимало участие

студенты в возрасте 17-18 лет (n=80), которые были разделены на группы обследования (n=40) и сравнения (n=40).

Организация исследования. Участники исследования в группе обследования занимались 5 раз в неделю повышенной ДА (секции кикбоксинга, плавания, бокса). В группе сравнения занятия проводились 3 раза в неделю: студенты посещали академические занятия по физической культуре. В группе обследования концентрированно развивалась локально-региональная мышечная выносливость и студенты специализированно осваивали школу избранного вида спорта. В качестве средств подготовки 2 раза в неделю проводились занятия в зале силовой подготовки, стретчингом, плаванием. Также проводился массаж. Группа сравнения занималась по планам академических занятий физической культуры. В выходные дни студенты этой группы участвовали в играх на воздухе, турпоходах.

Стресс-напряжение у участников исследования создавали совокупные социально-экологические воздействия и зачетно-экзаменационные сессии.

Показатели регуляции кровотока и вегетативные показатели в исследуемых группах были изучены на диагностирующей установке МАРГ 10-01 (для регистрации показателей центральной и периферической гемодинамики использовалось биоимпедансная тетрополярная реополиграфия на базе компьютерной системы фирмы «Микролюкс»). Система рекомендована к применению в медицинской практике протоколом №РОСС.RU.АЮ. 45.ВОО 211 от 28.11.2002. (табл. 1, 2).

Статистический анализ. Статистическая обработка материалов велась с использованием программы SPSS – 12. Использовались критерий Фрийдмана, интерпретация сезонных изменений проводилась по рекомендациям А.М. Вейна [2, с. 54].

Результаты исследования

Создание специализированного проекта в рамках физического воспитания и массового спорта студентов медицинского университета требует следующих подходов:

- интегративной системы мотивации,
- целесообразности,
- теоретической информационной обогащенности,
- практического подкрепления психофизиологического потенциала, физического здоровья и умственной работоспособности.

С этой целью кафедрой физической культуры Башкирского государственного медицинского университета (БГМУ) создан информационный блок. Также разработана система соревнований республиканского масштаба, в которой принимают участие студенты и выпускники университета и практикующие врачи. При кафедре созданы специализированные курсы для совместных тренировочных занятий.

При разработке рабочих программ кафедра руководствовалась тем, что содержание тем должно быть направлено на создание у студентов общей и профессиональной культуры, развитие способности адапти-

роваться к условиям среды.

Согласно требованиям государственных образовательных стандартов предмета «Физическая культура» студенты медицинских университетов должны владеть:

- знаниями о социально-оздоровительном эффекте физической культуры в подготовке к профессиональной деятельности (здоровый образ жизни, профилактика, реабилитация);
- методами физического совершенствования и самовоспитания, технологиями обучения других.

Кроме этого студенты должны владеть навыками немедикаментозного оздоровления и давать советы по выбору двигательной активности. Будущий врач должен быть компетентен в разделах оздоровительной и реабилитационно-восстановительной физической культуры, лечебной физической культуры, массажа, мануальной терапии.

В лекционном материале увеличен объем тем: «Социально-биологическая интеграция в формировании и оценке здоровья», «Оздоровительные эффекты поведения». Дается информация о влиянии различной двигательной активности на работу опорно-двигательного аппарата, нервно-мышечной и кардиопульмональной систем организма. Предлагается современная классификация профессионально-прикладной физической подготовки, оздоровительных систем. Также предлагается описание их влияния на функциональное состояние организма. Определяется направленность процесса подготовки, объем и интенсивность нагрузок. В условиях методических занятий осваиваются технологии развития двигательных способностей и их сочетаний с фитнес-аэробикой, восточными видами физических упражнений, стретчингом, релаксацией, аффирмациями, психорегулирующей тренировкой.

Изменения кардиогемодинамики в условиях образовательного процесса анализировались с помощью критерия Фридмана (табл. 1). В группе обследования обнаружено увеличение:

- интегрального индекса (Pi) сердечно-сосудистой системы (ССС) весной и осенью;
- частоты сердечных сокращений (ЧСС), сегмента ST электрокардиограммы (ЭКГ) – осенью и зимой;
- сатурации, систолическое артериальное давление (САД) – летом и осенью;
- индекса симпатической активности – осенью и зимой;
- амплитуды пульсации мелких сосудов – весной и зимой;
- диастолического артериального давления (ДАД) и среднего динамического давления (СрД) – летом и весной;
- амплитуды пульсации аорты – летом и весной;
- ударного объема (УО) – осенью и зимой;
- Хитер-индекса (Hi), диастолической волны наполнения сердца, индекса доставки O₂ тканям – летом и весной;

- фракции выброса – весной и зимой, минутного объема крови (МОК).

Представленные в табл. 1 параметры свидетельствуют о том, что вегетативная регуляция носит симпатическую направленность воздействия на центральный кровоток, включая большой и малый круги кровообращения, сократимость миокарда, венозный возврат. В условиях мобилизации центрального кровотока как индикаторы гемодинамики доминантно проявились Pi, СрД сатурация, УО.

В группе сравнения (табл. 2) показатели кровообращения в порядке значимости группировки интервалов расположились следующим образом: МОК, сердечный индекс, ЧСС. Интегральный индекс варьировал в диапазоне PS влияний. ЧСС и сегмент ST ЭКГ характеризовали физиологическое состояние миокарда на фоне пониженной сатурации. Индекс симпатической активности свидетельствовал о балансе вегетативной (S и PS) регуляции. Хитер-индекс (Hi) свидетельствовал о повышенной сократимости миокарда. Эти данные подтверждают повышенные значения фракции выброса. Показатели венозного возврата находились ниже уровня контроля.

В порядке ранжирования сезонные изменения кровотока расположились следующим образом:

- сердечный ритм, СрД, САД, амплитуда револн аорты, S, Pi – весной и летом;
- индекс доставки O₂ тканям, сердечный индекс (Ci), фракция выброса – весной и зимой;
- УО (ударный объем), ДВНС (диастолическая волна наполнения сердца) – весной и осенью;
- амплитуда пульсации аорты, сатурация, сегмент ST ЭКГ, ЧСС – летом и осенью;
- МОК, Hi – зимой и осенью, амплитуда револн сосудов – зимой и летом.

Набор адаптационных составляющих в группе сравнения был более обширен по сравнению с группой обследования.

В табл. 3 представлена динамика вегетативного обеспечения студентов в условиях повышенной ДА.

В табл. 4 представлены изменения показателей центральной гемодинамики студентов с повышенной ДА в различные сезоны года в условиях образовательного процесса.

Наиболее ярко проявляются сдвиги кровотока в состоянии ортостатической устойчивости (табл. 5).

Полученные результаты (табл. 5) фактически оценивают физическую и функциональную подготовленность студентов с помощью ортостатической пробы в различные сезонные годы.

Дискуссия.

Проведена оценка влияния агрессивных средовых воздействий на систему кровотока и вегетативные характеристики гомеостаза студентов в условиях образовательного процесса в университете. Получены новые физиологические данные, позволяющие своевременно корректировать содержание программы физического воспитания и массового спорта в условиях индивидуального дифференцированного физического

Таблица 1. Оценка сезонных колебаний кардиогемодинамики по критерию Фридмана у студентов группы обследования (n=40)

Показатели										
Сезон года	Интегральный индекс состояния	HR, Частота сердцебиения	Сегмент ST ЭКГ	SPO ₂ сатурация	ТОЕА. амплитуда пульсации мелких сосудов	NISP, Систолическое АД	NISD, Диастолическое АД	WSBR, Среднединамическое давление	RR	S, индекс симпатической активности,
весна	2,79	2,49	2,45	2,22	2,62	2,42	2,60	2,84	2,65	2,09
лето	2,16	2,36	2,29	2,68	2,43	2,72	2,58	2,48	2,42	2,43
осень	2,59	2,62	2,60	2,57	2,32	2,50	2,48	2,37	2,60	2,94
зима	2,46	2,53	2,66	2,53	2,62	2,36	2,35	2,31	2,33	2,53
Chi-square (x ²)	5,87	1,023	2,375	3,616	1,757	2,065	4,048	5,675	2,797	10,137
Asump-Sig	0,117	0,796	0,498	0,306	0,624	0,559	0,778	0,129	0,424	0,017

Показатели								
Сезон года	TгХА, Амплитуда пульсации аорты	SV, Ударный объем	Hi, Хитер-индекс	EF, Фракция выброса	FW, Диастолическая волна	CO, МОК	Сi, Сердечный индекс	DiO ₂ , индекс доставки кислорода тканями
весна	2,64	2,29	2,46	2,73	2,49	2,34	2,47	2,59
лето	2,65	2,37	2,73	2,46	2,76	2,53	2,64	2,62
осень	2,47	2,88	2,41	2,12	2,29	2,49	2,41	2,41
зима	2,24	2,46	2,40	2,70	2,46	2,64	2,48	2,38
Chi-square, (x ²)	3,111	5,846	1,967	6,965	3,245	1,362	0,854	1,909
Asump-Sig	0,375	0,119	0,579	0,073	0,370	0,715	0,836	0,751

воспитания. Выявлены специфические механизмы кровотока у студентов различной адаптационной способности и взаимосвязи отдельных звеньев сердечно-сосудистой системы (ССС) от уровня вегетативной активности. При этом важно установить допустимые индивидуальные границы применяемых воздействий.

Значения ЧСС, УО при проведении ортостатической пробы изменялись статистически значимо во все времена года, что свидетельствует о симпатикотонии. Значительных изменений УО и МОК в состоянии относительного покоя не выявлялось. Достоверные сдвиги МОК при активной ортостатической устойчивости были летом и осенью. Следовательно, механизмы регуляции УО, МОК необходимо изучать под воздействием функциональных проб (ФВ, Xi). Оптимальная сократимость миокарда наблюдалась летом-осенью-зимой. Весной она изменилась на фоне повышения ЧСС. Фаза изгнания (ФИ) сердечного цикла последовательно увеличивалась по сезонам

года. Достоверное укорочение фазы изгнания наблюдалось при ортостатической пробе. Наибольшая разница в позах «лежа-стоя» была весной. Фаза предизгнания (ФП) постепенно снижалась от лета к весне ($P_1 - P_4 < 0,05$). Наибольшая разница между положениями лежа и стоя была зимой и весной, а наименьшая – летом и осенью.

Исходя из выше представленных данных, можно заключить, что индивидуально-дифференцированное физическое воспитание и массовый спорт оказали физиологическое воздействие на изучаемые функции кардиогемодинамики. При этом следует отметить совокупные изменения в различных звеньях центрального и периферического кровообращения, насыщения крови кислородом, индексе доставки кислорода тканями. Ярко выраженные изменения сезонных колебаний выявлялись в показателях интегрального индекса состояния, частоте сердцебиения, сегмента ST, сатурации, индекс симпатической активности,

Таблица 2. Оценка сезонных колебаний кардиореспираторных показателей студентов по критерию Фридмана (группа сравнения, n=40)

Показатели Сезон года	DiO ₂ , Индекс доставки кис- лорода тканями		Сердечный индекс	CO, МОК	FW, Диастоличе- ская волна	EF, Фракция выброса	Hi, Хитер- индекс	SV, Удар- ный объем	TgA, Амплиту- да Пульсации аорты	S, индекс сим- патической активности
	RR	WSBR, среднедина- мическое да- вление								
весна	2,57	2,82	2,44	2,34	2,65	2,42	2,64	2,59	2,71	
лето	2,35	2,34	2,17	2,68	2,51	2,38	2,47	2,69	2,53	
осень	2,52	2,22	2,65	2,82	2,32	2,49	2,50	2,24	2,38	
зима	2,55	2,61	2,75	2,16	2,52	2,72	2,40	2,49	2,39	
Chi- square (x ²)	0,858	6,742	5,897	8,148	1,619	2,035	0,880	3,189	2,128	
Asump- Sig	0,836	0,081	0,177	0,040	0,655	0,565	0,830	0,363	0,546	
весна	2,58	2,55	2,53	2,66	2,11	2,49	2,48	2,25	2,60	
лето	2,64	2,58	2,59	2,40	2,52	2,73	2,58	2,63	2,56	
осень	2,55	2,32	2,40	2,54	2,44	2,54	2,64	2,76	2,34	
зима	2,23	2,54	2,48	2,41	2,93	2,24	2,30	2,36	2,49	
Chi- square (x ²)	4,049	1,713	0,633	1,388	9,737	3,865	1,942	4,969	1,158	
Asump- Sig	0,256	0,634	0,889	0,708	0,021	0,276	0,585	0,174	0,763	

Таблица 3. Вегетативный гомеостаз студентов в годовом образовательном процессе, n=80

Показатели	Виды	Сезоны года			
		Лето	Осень	Зима	Весна
Фоновый вегета- тивный статус	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
Вегетативная ре- активность	Нормотоническая	90,60	90,20	68,80	64,70
	Гиперсимпатикотоническая	5,20	5,60	21,20	23,00
	Асимпатикотоническая	4,20	4,20	10,00	12,30
Вегетативное обе- спечение деятель- ности	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 восстано- вления	Нормальный	88,80	86,40	80,20	78,60
	Удлинен	11,20	13,60	19,80	21,40

Таблица 4. Показатели центральной гемодинамики студентов в различные сезоны года

Сезоны, вероятность различий	Показатели кровообращения					
	ЧСС, уд/мин	УО, мл	Фракция выброса, %	Хитер-ин- декс	Венозный воз- врат, МоМ	МОК, л/ мин
Лето (1)	67,20±1,34	70,92±2,26	60,23±0,36	16,52±0,81	47,90±1,28	4,77±0,34
Осень (2)	69,80±1,96	68,80±2,22	59,87±0,89	15,43±0,99	44,52±1,34	4,80±0,56
Зима (3)	72,32±2,54	65,69±2,03	57,20±0,97	19,87±1,02	41,22±1,20	4,58±0,29
Весна (4)	74,68±2,70	63,29±2,01	56,72±1,03	22,20±1,46	39,33±1,66	4,73±0,36
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	

Таблица 5. Изменение показателей кровообращения у студентов под воздействием ортостатических проб в различные сезоны года

Времена года	Показатели гемодинамики							
	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л/мин	ФВ, %	Хитер-индекс, у.е.	Фаза изгна- ния, млс	Фаза преди- згнания, млс	
лето	A	66,21±1,32	72,95±1,35	4,83±0,20	59,66±0,31	15,36±0,48	256,62±4,20	94,92±2,41
	B	81,32±1,64	52,02±1,48	4,23±0,22	43,89±0,29	13,32±0,43	209,40±4,12	118,42±3,01
	P	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001
осень	A	68,80±1,42	71,34±11,88	4,91±0,17	60,89±0,32	16,38±0,42	257,32±4,02	92,98±12,32
	B	84,32±1,61	52,80±1,96	4,45±0,13	48,46±0,30	12,36±0,39	208,40±4,20	116,85±2,62
	P	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
зима	A	69,92±1,56	67,42±2,12	4,71±0,18	61,95±0,33	18,83±0,64	258,90±4,36	88,26±2,30
	B	88,42±1,69	50,22±1,49	4,44±0,17	48,68±0,28	14,92±0,58	211,14±4,18	117,30±2,81
	P	<0,001	<0,01		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
весна	A	72,02±1,60	64,92±2,02	4,68±0,20	58,86±0,27	20,32±0,52	259,20±4,15	85,20±2,29
	B	90,76±1,70	49,20±2,18	4,47±0,22	47,68±0,28	13,67±0,49	208,23±4,12	112,58±2,61
	P	<0,001	<0,01		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

ЧСС – частота сердцебиений; УО - ударный объем; МОК - минутный объем крови; ФВ – фракция выброса; Хитер-индекс – индекс сократимости миокарда; А - ортостатическая проба лежа; В - ортостатическая проба стоя; Р - статистическая достоверность.

амплитуде пульсации аорты, венозном возврате, сердечном индексе.

Регуляция центрального кровотока отличалась вариабельностью показателей на уровне сердца и сосудов, вызывая колебания сократимости (фракция выброса, Хитер-индекс) и венозного возврата. Регуляция на уровне артерио-везикулярного отдела циркуляции осуществляется совокупно: вегетативная нервная система и стенки сосудов. Регуляция также осуществляется через клетки, выделяющие вазоактивные вещества [13, 17]. Можно полагать, что функциональное состояние ССС направлено к гипо- или гипермобилизации. Идет перестройка между звеньями интегральной системы кровотока, что проявляется изменениями

активности отдельных функций и вариабельностью эффективности выполнения деятельности и перевода гомеостаза на новый уровень [14, 18].

Выводы

1 Содержание программ информационных, оздоровительно-спортивных, физкультурных и профилактических мероприятий (проект) вызвали в группах студентов различное проявление скоростных характеристик (в звеньях кровотока и его регуляции).

2 Баланс симпатической и парасимпатической регуляции центрального и периферического кровотока у студентов наблюдался в условиях годового образовательного процесса. Он зависит от погодных факторов времени года, экзаменационных сессий. Также воз-

вращает функциональную систему гемодинамики к новым гомеостатическим показателям.

3 Уменьшение нервной активности в эфферентных симпатических волокнах вызывает увеличение активности в парасимпатических волокнах. Снижение симпатической активности уменьшает вазомоторный тонус в резистивных емкостных сосудах, способствует снижению ЧСС, увеличивает время проведения им-

пульсов в правом желудочке и сократимость предсердий и желудочков при ортостатической устойчивости.

4 Установлена зависимость реактивности отдельных звеньев CCC от фонового уровня вегетативной ее регуляции.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что не существует никакого конфликта интересов.

Литература

1. Александров Ю.И. Нейрон. Обработка сигналов. Пластичность. Моделирование / Ю.И. Александров, К.В. Анохин. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2008. – 548 с.
2. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика; под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.
3. Гайтон А.К. Медицинская физиология: пер. с англ. / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл / под ред. В.И. Кобрин. – М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
4. Иванов В.С. Основы математической статистики / В.С. Иванов. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.
5. Исаев А.П. Локально-региональная мышечная выносливость в системе подготовки и адаптации бегунов и лыжников-гонщиков в условиях равнины и среднегорья: монография / А.П. Исаев, В.В. Эрлих, В.Б. Ежов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 286 с.
6. Исаев А.П. Спорт и среднегорье. Моделирование адаптивных состояний спортсменов: монография / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: ЮУрГУ, 2013. – 425 с.
7. Исаев А.П. Полифункциональная мобильность и вариабельность организма спортсменов олимпийского резерва в системе многолетней подготовки: монография / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: ЮУрГУ, 2010. – 502 с.
8. Носков В.Б. Ортостатическая устойчивость здорового человека при гипогидратации / В.Б. Носков, А.Н. Катов // Физиология человека. – 1990. – №1. – С. 112-117.
9. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл; пер с англ. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
10. Черешнев В.А. Патолофизиология / В.А. Черешнев, Б.Г. Юшков. – М.: Вече, 2001. – 703 с.
11. Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен; пер. с англ. – Мурманск: Тулома, 2013. – 160 с.
12. Hoffman J. Physiological Aspects of Sport Training and Performance / J. Hoffman. – Human Kinetics, 2002. – 343 p.
13. Issurin V. A modern approach to high-performance training: the Block Composition concept / V. Issurin, B. Blumenstein, R. Lidor and G. Tenenbaum. Psychology of sport training. Oxford: Meyer Sport, 2007. – P. 216-234.
14. Kellman M. Recovery-Stress Questionnaire for Athletes / M. Kellman // User manual. – Human Kinetics, 2001. – 73 p.
15. Pfitzner A. Internationale und nationale Entwicklungstendenzen auf der Grundlage der Ergebnisse der Olympischen Sommerspiele in Sydney mit Folgerungen für den Olympiazzyklus 2004 / A. Pfitzner, M. Reif, H. Tunnemaann // Leis-tungssport. – 2001. – №1. – P. 20-36.
16. Platonov V.N. Preparacao Fisica / V.N. Platonov, M.M. Bulatova. – Rio de Janeiro: Sprint, 2003. – 388 p.
17. Platonov, V.N. Teoria general del entrenamiento deportivo / V.N. Platonov. – Barselona: Paidotribo, 2002. – 686 p.
18. Seely R. Anatomy & Physiology / R. Seely. – Mc Graw Hill, 2003. – 1105 p.

References

1. Aleksandrov IuI, Anokhin KV. *Nejron. Obrabotka signalov. Plastichnost'. Modelirovanie* [Neuron. Processing of signals. Plasticity. Simulation], Tyumen: TSU Publ.; 2008. (in Russian)
2. Vejn AM. *Vegetativnye rasstrojstva: klinika, lechenie, diagnostika* [Vegetative disorders: clinic, treatment, diagnostic], Moscow: Medical News Agency; 2000. (in Russian)
3. Guyton Arthur C, Hall John E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology with Student Consult Online Access* (11th ed.). Philadelphia: Elsevier Saunders.
4. Ivanov V.S. *Osnovy matematicheskoy statistiki* [Fundamentals of Mathematical Statistics], Moscow: Physical Culture and Sports; 1990. (in Russian)
5. Isaev AP, Erlikh VV, Ezhov VB. *Lokal'no-regional'naiia myshechnaia vynoslivost' v sisteme podgotovki i adaptatsii begunov i lyzhnikov-gonshchikov v usloviakh ravniny i srednegor'ia* [Local-regional muscular endurance in system of runners' and ski-racers' training and adaptation in conditions of plain and midlands], Chelyabinsk: South Ural State University Publishing Center; 2014. (in Russian)
6. Isaev AP, Erlikh VV. *Sport i srednegor'e* [Sports and midlands], Chelyabinsk: South Ural State University Publishing Center; 2013. (in Russian)
7. Isaev AP, Erlikh VV. *Polifunkcional'naiia mobil'nost' i variabel'nost' organizma sportsmenov olimpijskogo rezerva v sisteme mnogoletnej podgotovki* [Polyfunctional mobility and variability of Olympic reserve sportsmen's organism in system of many years' training], Chelyabinsk: South Ural State University Publishing Center; 2010. (in Russian)
8. Noskov VB, Katov AN. *Ortostaticheskaiia ustojchivost' zdorovogo cheloveka pri gipogidratatsii* [Orthostatic balance of healthy person in conditions of dehydration]. *Fiziologiya cheloveka*, 1990;1:112-117. (in Russian)
9. Uilmor DzhKh, Kostill DL. *Fiziologiya sporta i dvigatel'noj aktivnosti* [Physiology of sports and motor functioning], Kiev: Olympic Literature; 1997. (in Russian)
10. Chereshev VA, Iushkov BG. *Patofiziologiya* [Pathological physiology], Moscow: Veche; 2001. (in Russian)
11. Iansen P. *ChSS, laktat i trenirovki na vynoslivost'* [HBR, lactate and trainings for endurance], Murmansk: Tuloma; 2013. (in Russian)
12. Hoffman J. *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. Human Kinetics; 2002.
13. Issurin V, Blumenstein B, Lidor R, Tenenbaum G. *A modern approach to high-performance training: the Block Composition concept*. Oxford: Meyer Sport; 2007.
14. Kellman M. *Recovery-Stress Questionnaire for Athletes*. Human Kinetics; 2001.
15. Pfitzner A, Reif M, Tunnemaann H. International and national tendencies, based on results of Olympic games in Sydney. *Leis-tungssport*, 2001;1.:20-36.
16. Platonov VN, Bulatova MM. *Physical training*. Rio de

19. Thomas J.R. *Research Methods in Physical Activity* / J.R. Thomas. – Human Kinetics, 2001. – 449 p.
20. Thoden J.S. *Testing aerobic power* / J.S. Thoden. – Human Kinetics, 2001. – 449 p.
21. Wittenberg B.A. Both hypoxia and work are required to enhance expression of myoglobin «Hypoxia reprograms and regulates myoglobin expression» / B.A. Wittenberg // *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* – 2009. – Vol. 296. – P. 390-392.
- Janeiro: Sprint; 2003.
17. Platonov V.N. *General theory of sports training*. Barcelona: Paidotribo; 2002.
18. Seely R. *Anatomy & Physiology*. Mc Graw Hill; 2003.
19. Thomas J.R. *Research Methods in Physical Activity*. Human Kinetics; 2001.
20. Thoden J.S. *Testing aerobic power*. Human Kinetics; 2001.
21. Wittenberg B.A. Both hypoxia and work are required to enhance expression of myoglobin «Hypoxia reprograms and regulates myoglobin expression». *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* 2009;296:390-392.

Информация об авторах:

Гайнуллин Руслан Анварович; <http://orcid.org/0000-0002-5441-7480>; nullin@mail.ru; Башкирский государственный медицинский университет; ул. Ленина, 3. г. Уфа, 450000, Россия.

Исаев Александр Петрович; д.б.н., проф.; <http://orcid.org/0000-0002-8136-9656>; isaevap@susu.ru; Южно-Уральский государственный университет; пр-кт Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия.

Кораблева Юлия Борисовна; <http://orcid.org/0000-0003-2640-0240>; julyaa-74@yandex.ru; Южно-Уральский государственный университет; пр-кт Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия.

Цитируйте эту статью как: Гайнуллин Р.А., Исаев А.П., Кораблева Ю.Б. Оценка воздействия региональных факторов и напряжения образовательного процесса на систему кровотока и вегетативные характеристики гомеостаза студентов // *Физическое воспитание студентов*. – 2016. – № 4. – С. 4–11. doi:10.15561/20755279.2016.0401

Электронная версия этой статьи является полной и может быть найдена на сайте: <http://www.sportpedu.org.ua/html/arhive.html>

Эта статья Открытого Доступа распространяется под термином Creative Commons Attribution License, которая разрешает неограниченное использование, распространение и копирование любыми средствами, обеспечивающими должное цитирование этой оригинальной статьи (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>).

Дата поступления в редакцию: 04.08.2016

Принята: 19.08.2016; Опубликована: 28.08.2016

Information about the authors:

Gajnullin R.A.; <http://orcid.org/0000-0002-5441-7480>; nullin@mail.ru; Bashkir State Medical University; Str. Lenin, 3, Ufa, 450000, Russia.

Isaev A.P.; <http://orcid.org/0000-0002-8136-9656>; isaevap@susu.ru; South Ural State University Institute of Sport, Tourism and Service; 76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia.

Korableva I.B.; <http://orcid.org/0000-0003-2640-0240>; julyaa-74@yandex.ru; South Ural State University Institute of Sport, Tourism and Service; 76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia.

Cite this article as: Gajnullin R.A., Isaev A.P., Korableva I.B. Assessment of educational process regional factors' and tension influence on students' bloodstream system and homeostasis vegetative characteristics. *Physical education of students*, 2016;4:4–11. doi:10.15561/20755279.2016.0401

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedu.org.ua/html/arhive-e.html>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

Received: 04.08.2016

Accepted: 19.08.2016; Published: 28.08.2016