

УДК [612.766.1+612.825.8]:[612.13:612.82]

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ И УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КРОВООБРАЩЕНИЯ И ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ

© Мельник С.Н.¹, Мельник В.А.¹, Сукач Е.С.¹, Ткаченко П.В.²

¹ Кафедра нормальной физиологии Гомельского государственного медицинского университета, Гомель, Республика Беларусь; ² кафедра нормальной физиологии им. профессора А.В. Завьялова Курского государственного медицинского университета, Курск

E-mail: melnik76@tut.by

Методом тетраполярной грудной и энцефалореографии обследовано 39 студентов-юношей. Установлено, что у юношей с гиперкинетическим типом кровообращения при физических нагрузках сердце работает в менее экономичном режиме и диапазон компенсаторных возможностей этого типа ограничен. Наоборот, гипокINETический тип кровообращения является наиболее экономичным и сердечно-сосудистая система при этом типе кровообращения обладает большим диапазоном мобилизации функций. Умственная нагрузка у молодых людей с гипер- и гипотоническим типом церебральной микроциркуляции приводит к нормализации периферического сопротивления артериальных сосудов головного мозга.

Ключевые слова: студенты, центральная и мозговая гемодинамика, физические и умственные нагрузки.

THE IMPACT OF PHYSICAL EXERCISE AND MENTAL LOAD ON THE STATE OF THE CENTRAL AND CEREBRAL HEMODYNAMICS OF YOUNG PEOPLE DEPENDING ON THE TYPE OF BLOOD CIRCULATION AND CEREBRAL MICROCIRCULATION

Melnik S.N.¹, Melnik V.A.¹, Sukach E.S.¹, Tkachenko P.V.²

¹ Department of Normal Physiology of Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus;

² Normal Physiology Department named after prof. A.V. Zavyalov of Kursk State Medical University, Kursk

39 male students were examined using the method of tetrapolar chest rheography and encephalography. It has been found out that the hearts of young men with hyperkinetic type of blood circulation work less efficiently in physical exercise and the range of compensatory abilities of this type is limited. On the contrary, the hypokinetic type of blood circulation is the most efficient and the cardiovascular system in this type of blood circulation possesses a wide range of the function mobilization. Mental load of young men with hyper- and hypotonic type of cerebral microcirculation leads to normal resistance of cerebral peripheral arterial vessels.

Keywords: students, central and cerebral hemodynamics, physical exercise and mental load.

Состояние здоровья студентов, как и населения в целом, — не только важный индикатор общественного развития, отражение социально-экономического и гигиенического благополучия страны, но и мощный экономический, трудовой, оборонный и культурный потенциал общества, фактор и компонент его благосостояния.

Студенческий возраст в онтогенетическом аспекте представляет период, когда заканчивается биологическое созревание человека и все морфофункциональные показатели достигают своих дефинитивных размеров. Для данного этапа характерна отработка взаимодействия различных звеньев физиологических систем и взаимоотношения органов и систем [2].

Другим немаловажным фактором, оказывающим существенное влияние на функциональное состояние организма юношей-студентов, служит учебный процесс. Учеба в вузе является принципиально новым этапом по сравнению с предшествующей жизнью

школьника: повышаются информационные нагрузки, сопровождающиеся аритмичностью в работе, усиливается гиподинамия, и т. п. [2].

Дефицит двигательной активности молодых людей, занимающихся напряженной умственной деятельностью, является одним из предрасполагающих факторов снижения их адаптационного потенциала. Гипокинезия и гиподинамия, весьма неудовлетворительно компенсируемые теми занятиями физической культурой, которые проводятся в рамках стандартного образовательного процесса в высшей школе, негативно влияют на организм молодого человека и в первую очередь на состояние его сердечно-сосудистой системы (ССС) [10].

В учебном процессе студентов значительное место занимают умственные нагрузки. Активно работающему мозгу необходимо увеличение интенсивности кровотока, и эта функциональная потребность реализуется путем активных сосудистых реакций, обеспечивающих

кровообращение мозговой ткани, адекватное ее возросшим метаболическим потребностям [9, 11].

Сердечно-сосудистая система рассматривается в экологической физиологии и физиологии труда как индикатор адаптационных реакций целостного организма. Как известно, ССС человека с ее многоуровневой регуляцией и саморегуляцией обеспечивает функционирование всех систем организма в изменяющихся условиях внешнего воздействия и участвует в реализации компенсаторных реакций организма в экстремальных условиях жизнедеятельности [1, 6].

Методы исследования функций ССС лежат в основе оценки степени напряжения регуляторных механизмов и функциональных резервов организма человека. При этом особое внимание уделяется оценке функционального состояния сердца. Ценность функционально-диагностических процедур значительно повышается в случае использования нагрузочных проб, позволяющих выявлять скрытые, «латентные» формы сосудистых дистоний. Особенно важен правильный подбор интенсивности нагрузки [7, 9, 3].

Однако многочисленные исследования ССС здорового населения показали, что максимальные и минимальные величины многих гемодинамических параметров, исследованных в условиях, приближающихся к условиям основного обмена, различаются между собой в 2–4 раза. Это в равной мере характерно для ударного объема сердца, минутного объема кровообращения и общего периферического сосудистого сопротивления. Разброс гемодинамических параметров выявляется уже в детском возрасте, что дает возможность предположить его генетическое происхождение [4]. Поэтому для углубленной характеристики состояния ССС определяют тип кровообращения по Н.И. Аринчину [5]. Известно, что каждый тип гемодинамики обладает своим характером реагирования на предъявляемые физические нагрузки, влияние факторов внешней среды и может изменяться под воздействием нагрузок, при заболеваниях и утомлении [4, 7].

Изучение гемодинамики у студентов сопряжено с необходимостью решения ряда методических вопросов и прежде всего с выбором метода исследования, который с учетом контингента обследуемых должен быть неинвазивным, технически несложным, доступным и в то же время достаточно информативным. Из всех существующих методов наиболее полно всем требованиям отвечает автоматизированный метод импедансной кардиографии. Используемая нами цифровая компьютерная система «Импекард» (РНПЦ

«Кардиология», ИМО «Импекард», РБ) позволяет получить важную объективную информацию, характеризующую состояние стратегически важных участков системы кровообращения. Необходимо отметить, что весь набор ценной информации получается бескровно, атравматично и оперативно. При необходимости весь срез параметров может определяться многократно. Система позволяет наблюдать в динамике реакцию организма на различные нагрузочные функциональные и фармакологические пробы. При функциональном тестировании предоставляется возможность выяснить резервные возможности сердца и сосудов, и трудоспособность человека [16].

Цель исследования – оценить показатели центральной и мозговой гемодинамики молодых людей в зависимости от типа кровообращения и церебральной микроциркуляции при физических и умственных нагрузках.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методом тетраполярной грудной и энцефалореографии (импедансной кардиографии) обследовано 39 студентов-юношей учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», в возрасте $19,35 \pm 1,26$ лет. С помощью цифровой компьютерной системы «Импекард» (РНПЦ «Кардиология», ИМО «Импекард», РБ) определяли следующие показатели центральной гемодинамики: частота сердечных сокращений (ЧСС, в норме = 60–90 ударов/мин), ударный объем (УО, в норме = 60–100 мл), минутный объем (МО, в норме = 4,5–6,5 л/мин), сердечный индекс (СИ, в норме = 2,2–3,7 л/(мин $\times$ м²)), общее периферическое сопротивление (ОПС, в норме = 1200–1900 дин $\times$ с $\times$ см⁻⁵), давление наполнения левого желудочка (ДНЛЖ, в норме = 12–20 мм рт.ст) [16]. С помощью электронного измерителя артериального давления на запястье (фирма OMRON модель R1 производство Китай), определяли систолическое артериальное давление (САД, в норме 110–139 мм рт. ст.), диастолическое артериальное давление (ДАД, в норме 60–89 мм рт. ст.). Также определяли следующие показатели мозгового кровообращения: амплитуда артериальной компоненты (ААК, Ом), по ней оценивается интенсивность артериального кровоснабжения исследуемой области, в норме равна 0,07 – 0,25 Ом; веноартериальное отношение (систолическое отношение) (В/А, %), по В/А оценивается величина периферического сопротивления артериальных и артериоларных сосудов исследуемой области, в норме составляет

50 – 75%; венозный отток (ВО, %), нормальное значение равно 0 – 30%, скорость объемного кровотока (F, Ом/с), в норме равна 0,09 – 0,29 Ом/с.

Показатели гемодинамики исследовали в состоянии покоя и после физической и умственной нагрузок.

В качестве физической работы обследуемые выполняли на велоэргометре две ступенеобразно повышающиеся нагрузки субмаксимальной мощности. Нагрузка подбиралась с таким расчетом, чтобы получить значения частоты пульса в диапазоне от 120 до 170 ударов/мин. [12].

Определение типа кровообращения (ТК) основывалось на сопоставлении величин следующих показателей гемодинамики: СИ, ОПС. Было выделено три ТК: нормокинетический ($СИ = 2,2-3,7 \text{ л/ (мин} \times \text{м}^2, ОПС = 1200-1900 \text{ дин} \times \text{с} \times \text{см}^{-5})$), гиперкинетический ($СИ = >3,7 \text{ л/ (мин} \times \text{м}^2, ОПС = <1200 \text{ дин} \times \text{с} \times \text{см}^{-5})$), гипокинетический ($СИ = < 2,2 \text{ л/ (мин} \times \text{м}^2, ОПС = >1900 \text{ дин} \times \text{с} \times \text{см}^{-5})$) [16].

В качестве умственной нагрузки использовалась 10-минутная корректурная проба по Бурдону [15]. В зависимости от показателя В/А выборка обследованных была разделена на три типа церебральной микроциркуляции (ТЦМ): гипотонический ($ВА < 50\%$), нормотонический ($ВА = 50-75\%$), гипертонический ($ВА > 75\%$).

Статистическую обработку полученного материала осуществляли с использованием пакета прикладных программ «STATISTICA» 6.0. Так как полученные данные подчинялись закону нормального распределения, согласно критерию Колмогорова-Смирнова, они были представлены в формате ($M \pm SD$), где M – средняя арифметическая, SD – стандартное отклонение, а при сравнении 2 независимых групп использовался критерий Стьюдента (t -test). Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований было установлено, что 66,7% студентов в состоянии покоя характеризовались нормокинетическим ТК, все изучаемые показатели центральной гемодинамики которых соответствовали возрастным нормативам: САД=126,42±14,85 мм рт.ст., ДАД=79,46±11,04 мм рт.ст., ЧСС=85,31±15,00 ударов/мин, УО=72,00±19,70 мл, МО=5,92±0,86 л/мин, СИ=3,02±0,41 л/(мин × м²), ОПС=1310,95±252,58 дин×с×см⁻⁵, ДНЛЖ=18,05±2,46 мм рт.ст. (табл. 1).

Гиперкинетический ТК наблюдался в 25,6% случаев. У обследованных студентов с данным ТК было выявлено повышение следующих показателей системной гемодинамики по сравнению с нормальными значениями: УО, МО, СИ, а также снижение показателя ОПС. САД, ДАД, ЧСС и ДНЛЖ колебались в пределах нормы. По сравнению с нормокинетическим ТК у студентов с гиперкинетическим ТК в 1,4 раза был значимо высокий УО ($p < 0,001$), в 1,5 раз – МО ($p < 0,001$) и СИ ($p < 0,001$), и в 1,6 раз ниже показатель ОПС ($p < 0,001$) (табл. 2).

Среди обследуемых студентов гипокинетический ТК наблюдался реже всего и составил 7,7% случаев. Студенты с гипокинетическим ТК характеризовались сниженными показателями центральной гемодинамики по сравнению с нормальными значениями УО, МО и СИ, высокими ОПС, ДНЛЖ и нормальными ЧСС, САД и ДАД. При сравнении данного ТК с нормокинетическим, были выявлены значимые различия следующих изучаемых показателей: снижение в 2 раза УО ($p < 0,004$), в 1,8 раз – МО ($p < 0,001$) и СИ ($p < 0,001$), повышение в 1,7 раз ОПС ($p < 0,001$), в 1,2 раза – ДНЛЖ ($p < 0,01$) (табл. 3).

Таблица 1

Влияние физической нагрузки на показатели системной гемодинамики у студентов с нормокинетическим типом кровообращения ($M \pm SD$)

Показатели	Нормокинетический тип		
	исходное состояние	1-я нагрузка	2-я нагрузка
САД, мм рт.ст.	126,42±14,85	131,28±12,18	136,48±12,61*
ДАД, мм рт.ст.	79,46±11,04	78,08±8,76	81,64±10,12
ЧСС, ударов/мин	85,31±15,00	89,68±24,49	106,20±23,59*
УО, мл	72,00±19,70	81,90±26,90	72,63±26,06
МО, л/мин	5,92±0,86	7,01±1,94*	7,72±3,21*
СИ, л/(мин × м ²)	3,02±0,41	3,56±0,89*	3,96±1,57*
ОПС, дин×с×см ⁻⁵	1310,95±252,58	1136,66±362,76	1258,34±818,46
ДНЛЖ, мм рт.ст.	18,05±2,46	18,60±3,01	20,78±5,31*

Примечание: * – значимо по сравнению с исходным состоянием ($p < 0,05$).

Таблица 2

Влияние физической нагрузки на показатели системной гемодинамики у студентов с гиперкинетическим типом кровообращения (M±SD)

Показатели	Гиперкинетический тип		
	исходное состояние	1-я нагрузка	2-я нагрузка
САД, мм рт.ст.	124,90±7,98	131,90±9,99	135,50±11,03*
ДАД, мм рт.ст.	76,80±6,05	79,60±6,29	79,90±7,74
ЧСС, ударов/мин	89,70±12,22	106,00±18,69*	118,40±28,12*
УО, мл	100,66±15,54 [#]	84,64±18,42*	84,57±18,84
МО, л/мин	8,95±1,30 [#]	9,06±2,74	9,64±1,93
СИ, л/(мин × м ²)	4,44±0,47 [#]	4,48±1,26	4,78±0,90
ОПС, дин×с×см ⁻⁵	844,65±133,97 [#]	923,75±260,47	853,65±232,94
ДНЛЖ, мм рт.ст.	18,36±1,82	19,50±1,90	19,89±1,55

Примечание: [#] – значимо по сравнению с нормокинетическим типом, * – значимо по сравнению с исходным состоянием (p<0,05).

Таблица 3

Влияние физической нагрузки на показатели системной гемодинамики у студентов с гипокинетическим типом кровообращения (M±SD)

Показатели	Гипокинетический тип		
	исходное состояние	1-я нагрузка	2-я нагрузка
САД, мм рт.ст.	116,33±7,23	129,67±4,16	135,67±4,93*
ДАД, мм рт.ст.	72,67±10,26	80,67±7,64	82,00±6,24
ЧСС, ударов/мин	85,33±4,16	107,00±29,14	121,67±19,55*
УО, мл	34,93±12,56 [#]	52,87±11,84	30,90±7,60
МО, л/мин	3,27±0,55 [#]	5,87±2,90	3,80±1,22
СИ, л/(мин × м ²)	1,67±0,31 [#]	2,97±1,34	1,97±0,61
ОПС, дин×с×см ⁻⁵	2186,77±389,20 [#]	1518,73±594,45	2287,63±882,83
ДНЛЖ, мм рт.ст.	21,90±1,67 [#]	29,73±11,32	24,50±0,92

Примечание: [#] – значимо по сравнению с нормокинетическим типом, * – значимо по сравнению с исходным состоянием (p<0,05).

У юношей с нормокинетическим ТК после 1-й нагрузки по сравнению с исходным состоянием выявлено значимое увеличение в 1,2 раза МО (p<0,01) и СИ (p<0,01), а также наблюдалась тенденция к снижению ОПС (p=0,05). После 2-й нагрузки показатели МО и СИ оставались значимо высокими (соответственно p<0,01 и p<0,005), кроме того отмечалось значимое повышение в 1,1 раз САД (p<0,01), в 1,2 раза ЧСС (p<0,001) и ДНЛЖ (p<0,02) (табл. 1). Таким образом, у студентов с нормокинетическим ТК наблюдаются реакции: на 1-ю нагрузку – увеличение кровотока, связанное с увеличением насосной функции сердца и некоторого уменьшения ОПС, на 2-ю нагрузку – подключаются хроноинотропный механизм регуляции и механизм регуляции Франка-Старлинга.

Изменение показателей центральной гемодинамики у студентов с гиперкинетическим ТК под влиянием физических нагрузок отличалось от студентов с нормокинетическим ТК (табл.2). Так после 1-й нагрузки у них выявлено значимое увеличение в 1,2 раза ЧСС

(p<0,03) и уменьшение в 1,2 раза УО (p<0,05) по сравнению с состоянием покоя. Такие изменения гемодинамики указывают на напряженную работу сердца, что может быть связано с высокой активностью симпатико-адреналовой системы. В результате действия 2-й нагрузки наблюдалось дальнейшее значимое нарастание ЧСС в 1,3 раза (p<0,01), однако снижение УО имело характер тенденции (p=0,05), также отмечались значимое повышение в 1,1 раз САД (p<0,02) и тенденция к повышению ДНЛЖ (p=0,06). Следовательно, у юношей с гиперкинетическим ТК применяемые нагрузочные пробы вызывали чрезмерную активацию сердечной деятельности и вследствие этого неэкономный режим его работы.

Обследуемые с гиподинамическим ТК характеризовались изменением следующих показателей системной гемодинамики при воздействии физических нагрузок по сравнению с исходным состоянием: после 1-й нагрузки не наблюдалась значимых изменений изучаемых показателей, кроме тенденции к увеличению САД (p=0,05), которое после 2-й нагрузки увеличившись в 1,2 раза значимо отличалось от

исходного состояния ($p<0,02$). Незначимые изменения МО, СИ, ОПС после 1-й нагрузки до нормальных значений свидетельствуют об активизации деятельности сердца, которое в состоянии покоя находилось в режиме «бережливости» энергосэкономии. После 2-й нагрузки, кроме увеличения САД, выявлены значимое повышение ЧСС в 1,4 раза ($p<0,03$) и тенденция к увеличению ДНЛЖ ($p=0,08$) (табл. 3).

Такая динамика изучаемых показателей ССС у юношей с гиподинамическим ТК (отсутствие значимых отличий по сравнению с исходным состоянием при действии 1-й нагрузки и активации сердечной деятельности только при действии 2-й нагрузки) указывает на более экономичный режим ее работы, а, следовательно, увеличение резервных возможностей миокарда.

При исследовании кровообращения головного мозга было установлено, что до умственной нагрузки нормотоническим ТЦМ характеризовались 50,0% обследуемых студентов, гипертоническим – 21,4%, гипотоническим – 28,6%.

У обследованных с нормотоническим ТЦМ все изучаемые показатели соответствовали возрастным нормативам, кроме ААК, отражающего интенсивность артериального кровоснабжения головного мозга, который был несколько ниже нормальных значений (табл. 4). Так у юношей этой группы он составил $0,06\pm0,03$ Ом, при норме $0,07-0,25$ Ом.

Для студентов с гипертоническим ТЦМ были характерны нормальные показатели ЧСС, низкие значения ААК и F, а также высокое ВО, что указывает на недостаточность кровоснабжения артериального русла, снижение скорости объемного кровотока и затруднение венозного

оттока (табл. 4). При сравнении молодых людей данной группы со сверстниками с нормотоническим ТЦМ у них отмечались значимо повышенные показатели на 39% В/А ($p<0,001$) и на 58% ВО ($p<0,05$), а также наблюдалась тенденция к снижению ААК ($p<0,07$).

Студенты с гипотоническим ТЦМ характеризовались нормальными величинами ВО, малыми величинами ААК, В/А и F, что свидетельствует о реографических признаках недостаточности кровоснабжения артериального русла, при нормальных условиях возврата крови из венозного русла головного мозга (табл. 4). У них также отмечалось повышение ЧСС по сравнению с физиологической нормой. Сравнивая показатели кровотока головного мозга молодых людей данной группы с юношами с нормотоническим ТЦМ были выявлены следующие изменения изучаемых показателей: значимое снижение на 34% В/А ($p<0,001$) и тенденция к снижению ААК ($p<0,008$). Повышенный в покое уровень ЧСС у студентов с гипотоническим типом церебрального кровенаполнения может быть связан с включением компенсаторных механизмов на недостаточность периферического сопротивления артериальных сосудов и как следствие артериального кровоснабжения головного мозга.

После умственной нагрузки у студентов с нормотоническим ТЦМ наблюдалась тенденция к снижению ААК ($p<0,08$) и F ($p<0,08$) (табл. 4). У юношей с гипертоническим ТЦМ нагрузка привела к значимому снижению В/А до нормальных значений $72,27\pm11,71$ ($p<0,04$), а у молодых людей с гипокинетическим ТЦМ повышение до нормы данного показателя $56,70\pm14,57$ ($p<0,05$).

Таблица 4

Показатели кровообращения головного мозга у лиц с различными типами церебральной микроциркуляции ($M\pm SD$)

Тип церебральной микроциркуляции		Параметры церебрального кровообращения				
		ЧСС, уд/мин	ААК, Ом	В/А, %	ВО, %	F, Ом/с
Нормотонический	до нагрузки	$74,14\pm13,98$	$0,06\pm0,03$	$63,44\pm7,47$	$14,15\pm11,91$	$0,11\pm0,07$
	после нагрузки	$75,71\pm13,64$	$0,04\pm0,01$	$61,14\pm17,26$	$13,71\pm12,44$	$0,08\pm0,03$
Гипертонический	до нагрузки	$80,00\pm10,08$	$0,03\pm0,02$	$103,93\pm31,87^*$	$33,55\pm28,07^*$	$0,08\pm0,04$
	после нагрузки	$80,33\pm12,66$	$0,04\pm0,01$	$72,27\pm11,71^\#$	$22,00\pm6,79$	$0,08\pm0,01$
Гипотонический	до нагрузки	$90,67\pm22,35$	$0,03\pm0,01$	$41,73\pm13,59^*$	$18,08\pm20,42$	$0,07\pm0,03$
	после нагрузки	$87,33\pm10,05$	$0,03\pm0,01$	$56,70\pm14,57^\#$	$17,12\pm14,45$	$0,07\pm0,03$

Примечание: * – значимо по сравнению с нормотоническим типом, # – значимо по сравнению со значениями до нагрузки ($p<0,05$)

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Для обследуемых студентов с гиперкинетическим типом кровообращения в состоянии покоя характерны высокие показатели ударного и минутного объемов, сердечного индекса и низкое значение общего периферического сопротивления, типичные для умеренной гипердинамии сердечной деятельности, с гипокинетическим – низкие значения ударного и минутного объемов, сердечного индекса и высокие показатели общего периферического сопротивления, давления наполнения левого желудочка, свойственные более экономичному режиму его работы. Студенты с нормокинетическим типом кровообращения характеризовались средними значениями изучаемых показателей.

2. После выполнения физических нагрузок выявлено, что у юношей с гиперкинетическим типом кровообращения сердце работает в наименее экономичном режиме и диапазон компенсаторных возможностей этого типа ограничен. Наоборот, гипокинетический тип кровообращения является наиболее экономичным и сердечно-сосудистая система при этом типе кровообращения обладает большим диапазоном мобилизации функции на физические нагрузки.

3. При исследовании мозгового кровообращения выявлено, что студенты с гипертоническим типом церебральной микроциркуляции характеризовались недостаточностью кровоснабжения артериального русла, снижением скорости объемного кровотока и затруднением венозного оттока. У юношей с гипотоническим типом церебральной микроциркуляции наблюдались реографические признаки недостаточности кровоснабжения артериального русла, при нормальных условиях возврата крови из венозного русла головного мозга, а также включение компенсаторных механизмов на недостаточность кровоснабжения артериального русла в виде повышения частоты сердечных сокращений.

4. Умственная нагрузка у молодых людей с нормотоническим типом церебральной микроциркуляции не приводила к значимым изменениям мозгового кровообращения, выявленные изменения носили характер тенденции. Однако у юношей с гипер- и гипотоническим типом церебральной микроциркуляции после коррекционной пробы отмечалась нормализация периферического сопротивления артериальных сосудов головного мозга.

Итоги работы важны при планировании и организации лечебно-оздоровительных меро-

приятий по формированию здорового образа жизни, направленных на охрану и укрепление здоровья студентов. Установленные закономерности позволят своевременно провести адекватные профилактические и лечебные мероприятия, что может снизить риск развития неблагоприятных состояний, улучшить качество жизни молодых людей и уменьшить экономические затраты на медикаментозную помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Нотова С.В. Стресс, физиологические и экологические аспекты адаптации, пути коррекции – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 18-57.
2. Агаджанян Н.А., Северин А.Е., Силаева А.А., Ермакова Н.В., Миннибаев Т.Ш., Кузнецова Л.Ю. Изучение образа жизни, состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса // Гигиена и санитария. – 2005. – № 3. – С. 48-52.
3. Антонов А.А. Гемодинамика для клинициста (физиологические аспекты). – Аркомис-ПрофиТТ, 2004. – 99 с.
4. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология – Серия «Гиппократ». – Ростов н/Д. : Феникс, 2000. – 248 с.
5. Аринчин Н.И. Проблема тензии и тонии в норме и патологии кровообращения // Физиология человека. – 1978. – Т. 4, № 3. – С. 426-435.
6. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику. – М. : Слово, 2008. – 174 с.
7. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А. Новосёлы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты: монография. Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2012. – 285 с.
8. Иржаск Л.И. Потребление кислорода и энергетические затраты, связанные с применением проб Генчи и Штанге // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2002. – Т. 88, № 7. – С. 935-938.
9. Исупов И.Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека. – Волгоград: Перемена, 2001. – 139 с.
10. Исупов И.Б. Показатели кровообращения головного мозга и региона предплечья юношей при выполнении физической работы умеренной интенсивности [Электронный ресурс] // Электронный научно-образовательный журнал ВГПУ «Грани познания». – № 3(8). – ноябрь 2010. – Режим доступа: http://grani.vspu.ru/files/publics/191_st.pdf, свободный (14.10.2015).
11. Исупов И.Б., Занкович А.А., Кочубеева Е.Н. Типологические особенности кровообращения головного мозга молодых людей // Вестник ВолГУ. – 2008. – Сер. 7, № 1(7). – С. 124-129.

12. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. – М. : Медицина, 1974. – 125 с.
13. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. – М. : Изд-во РАМН, 2000. – 52 с.
14. Сидоров К.Р. Количественная оценка продуктивности внимания в методике «корректирующая проба» Б. Бурдона // Вестник Удмуртского ун-та. – 2012. – Вып.4. – С. 50-57.
15. Старишов А.М., Смирнов И.В. Реография для профессионалов. Методы исследования сосудистой системы. – М. : Познават. кн. Пресс, 2003. – 80 с.