

лидами сельскохозяйственной и пищевой продукции, производимой и потребляемой населением и практически недействующими ограничениями на сбор и потребление «даров леса» на территории проживания при практически не снижающимся высоким уровнем загрязнения пищевых продуктов леса, особенно, дикорастущих грибов. Второй из выделенных периодов времени характеризуется, кроме того, высоким уровнем урожайности грибов на фоне отказа большинства населения от их сбора и потребления.

Различия в значениях экспериментальной и модельной зависимости в отмеченные периоды для регионов Полесье и Северо-Восток, как лесистых регионов, обусловлены фактором потребления пищевых продуктов леса. Заниженные экспериментальные значения для всех регионов по сравнению с модельными зависимостями в первый период времени могут быть интерпретированы как влияние «фактора контрмер» [9].

Заключение

Разработанная двухэкспоненциальная модель динамики дозы внутреннего облучения во времени может быть успешно применима для оценки текущих и накопленных доз внутреннего облучения, что подтверждается статистическим анализом. Удобство модели заключается в ее формализации, использование 2-х экспонент позволяет учесть различные закономерности формирования дозы в разные временные отрезки после аварии. Вторая экспонента практически может использоваться для прогноза на довольно длительный период. Вследствие того реальные дозы внутреннего облучения в настоящий период малы и количество НП с текущим значением дозы 1 мЗв и более резко уменьшается со временем, модель в ближайшее время можно использовать для разработки Каталога доз.

Накопленная доза облучения является наиболее обоснованным показателем эффективности контрмер, так как контрмеры проводили в разное время в различных регионах, в разных объемах, при различных почвенно-климатических, хозяйственных и социальных условиях, и результаты проведенных контрмер нелинейно распределялись во времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Кабинета Министров Республики Беларусь № 283. — 05.05.1993.
2. Реконструкция средней накопленной в 1986–2001 гг. эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов РФ, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на ЧАЭС в 1986 г. Методические указания МУ 2.6.1.114-02: утв. гл. сан. вр. РФ Г.Г. Онищенко. — М.: Минздрав России, 2002. — 23 с.
3. Реконструкция среднegrупповых и коллективных накопленных доз облучения жителей населенных пунктов Беларуси, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС: утв. гл. сан. вр. Республики Беларусь В.И. Ключеновичем 30.06.2002 г. — Минск, 2002. — 41 с.
4. Мониторинг текущих доз внутреннего облучения жителей населенных пунктов, расположенных на территориях загрязненных радионуклидами вследствие аварии на ЧАЭС. Инструкция по применению № 0510809: утв. Минздравом РБ 19.03.2010 г. — Гомель, 2010. — 13 с.
5. Власова, Н. Г. Статистический анализ результатов СИЧ-измерений для оценки дозы внутреннего облучения сельских жителей в отдаленный период аварии на ЧАЭС / Н. Г. Власова, Д. Н. Дроздов, Л. А. Чунихин // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2009. — № 4. — С. 397–406.
6. СИЧ-ориентированный метод оценки годовых доз внутреннего облучения населения в отдаленный период Чернобыльской аварии / А. В. Рожко [и др.] // Радиация и риск. — 2009. — Т. 18, № 2. — С. 48–60.
7. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н. Г. Власова [и др.]; утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 07.07.2009 г. — Гомель: РНПЦ Р МиЭЧ, 2009. — 86 с.
8. Дроздов, Д. Н. Динамика изменения дозы внутреннего облучения в зависимости от урожайности дикорастущих грибов / Д. Н. Дроздов, Л. А. Чунихин // Сб. научн. тр. Институт Леса НАН РБ. 2013. — С. 451–460.
9. Чунихин, Л. А. Оценка средних эффективных накопленных доз внутреннего облучения жителей РБ, проживающих на загрязненных чернобыльскими радионуклидами территориях по результатам СИЧ-измерений с 1987 г. / Л. А. Чунихин, Д. Н. Дроздов // Радиационная биология и радиоэкология. — 2012. — Т. 52, № 2. — С. 167–174.

Поступила 27.06.2014

УДК 612.13:612.766.1

СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

С. Н. Мельник, Е. С. Сукач, О. Г. Савченко

Гомельский государственный медицинский университет

Цель: оценить показатели центральной гемодинамики молодых людей, в зависимости от типа кровообращения при физических нагрузках.

Материалы и методы. Методом грудной тетраполярной реографии (импедансной кардиографии) обследовано 39 студентов-юношей УО «ГомГМУ». Определяли следующие показатели центральной гемодинамики: частота сердечных сокращений, ударный объем, минутный объем, сердечный индекс, общее периферическое сопротивление, давление наполнения левого желудочка. Показатели центральной гемодинамики исследовали в состоянии покоя и после физической нагрузки. В качестве физической работы применяли велоэргометрическую пробу со ступенчато возрастающей нагрузкой.

Результаты и их обсуждение. Было установлено, что для обследуемых студентов с гиперкинетическим типом кровообращения в состоянии покоя были характерны высокие показатели ударного объема, минутного объема, сердечного индекса и низкое значение общего периферического сопротивления, типичные для умеренной гипердинамии сердечной деятельности, с гипокинетическим — низкие значения ударного

объема, минутного объема, сердечного индекса и высокие показатели общего периферического сопротивления, давления наполнения левого желудочка, свойственные более экономичному режиму работы сердца. Студенты с нормокинетическим типом кровообращения характеризовались средними значениями изучаемых показателей в состоянии покоя. Выявлены особенности показателей центральной гемодинамики молодых людей, в зависимости от типа кровообращения при физических нагрузках.

Заключение. У юношей с гиперкинетическим типом кровообращения при физических нагрузках 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.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, типы кровообращения, показатели центральной гемодинамики, физические нагрузки.

THE PARAMETERS OF CENTRAL HEMODYNAMICS IN YOUNG PEOPLE DEPENDING ON THE TYPE OF BLOOD CIRCULATION DURING PHYSICAL EXERCISE

S. N. Melnik, E. S. Sukach, O. G. Savchenko

Gomel State Medical University

The purpose of the study: to assess the parameters of central hemodynamics in young people with different types of blood circulation during physical exercise.

Materials and methods. 39 male students of Gomel State Medical University were examined by the method of tetrapolar chest reography (impedance cardiography). The following parameters of central hemodynamics were assessed: heart rate, stroke volume, cardiac output, cardiac index, total peripheral resistance and left ventricular filling pressure. The parameters of central hemodynamics were studied in quiescent state and after physical exercise. Bicycle ergometric test with stepwise increasing load was used as physical exercise.

Results and discussion. The study showed that the examined students with hyperkinetic type of circulation in quiescent state were characterized by high values of stroke volume, cardiac output, cardiac index and low total peripheral resistance, which are typical for moderate hyperdinamia of cardiac activity. Students with hypokinetic type had low values of stroke volume, cardiac output, cardiac index and high total peripheral resistance, left ventricular filling pressure which characterize more economical mode of heart work. Students with normokinetic type of circulation were characterized by average values of the studied parameters in quiescent state. The features of the central hemodynamics parameters in young people depending on the type of blood circulation during physical exertion were revealed.

Conclusion. In young men with hyperkinetic type of circulation during physical exercise the heart works in the least economical mode, and the range of compensatory possibilities of this type is limited. On the contrary, hypokinetic circulation is the most economical and the cardiovascular system in this type of circulation has a large range of function mobilization.

Key words: cardiovascular system, types of blood circulation, central hemodynamics, physical exercise.

Введение

Дефицит двигательной активности молодых людей, занимающихся напряженной умственной деятельностью, является одним из predisposing 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) [1].

Сердечно-сосудистая система рассматривается в экологической физиологии и физиологии труда как индикатор адаптационных реакций целостного организма. При этом 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 [2–4].

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. При этом важен правильный подбор интенсивности нагрузки [3, 5].

В клинической и физиологической практике уровень функционирования ССС принято определять по минутному объему кровообращения, отражающему ее способность обеспечивать адекватное снабжение кровью органов и тканей, уровень максимального потребления кислорода и физической работоспособности организма. Поскольку это основная функция ССС выполняется только при условии достаточной объемной скорости кровотока, то помимо минутного объема крови в качестве основных показателей определяют еще ударный

объем кровообращения, частоту сердечных сокращений, общее периферическое сопротивление сосудов. Эти показатели характеризуют количество протекающей через сосуды крови и, следовательно, доставляемых тканям кислорода и питательных веществ [6, 7].

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 [8, 9]. Поэтому для углубленной характеристики состояния ССС определяют тип кровообращения по Н. И. Аринчину [10]. 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 [3, 8].

Цель исследования

Оценить показатели центральной гемодинамики молодых людей в зависимости от типа кровообращения при физических нагрузках.

Материалы и методы исследования

Методом грудной тетраполярной реографии (импедансной кардиографии) обследовано 39 студентов-юношей УО «ГомГМУ» в возрасте $19,35 \pm 1,26$ года. С помощью цифровой компьютерной системы «Импекард» (РНПЦ «Кардиология», ИМО «Импекард», РБ) определяли следующие показатели центральной гемодинамики: частоту сердечных сокращений (ЧСС, в норме = 60–90 уд./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 = $2,2\text{--}3,7$ 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.) [11]. С помощью электронного измерителя артериального давления на запястьи (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.). Показатели центральной гемодинамики исследовали в состоянии покоя и после физической нагрузки. В качестве физической работы применяли велоэргометрическую пробу со ступенчато возрастающей нагрузкой. 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 уд./мин [12].

Статистическую обработку полученного материала осуществляли с использованием пакета прикладных программ «Statistica», 6.0. Так как полученные данные подчинялись закону нормального распределения, согласно критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка, они были представлены в формате $M \pm SD$, где M — средняя арифметическая, SD — стандартное отклонение, а при сравнении двух независимых групп использовался критерий Стьюдента (t-test). Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [13].

Результаты и их обсуждение

Определение типа кровообращения (ТК) основывалось на сопоставлении величин следующих показателей гемодинамики: СИ, ОПС. Было выделено 3 ТК: нормокинетический (СИ = $2,2\text{--}3,7$ л/(мин \times м², ОПС = 1200–1900 дин \times с \times см⁻⁵), гиперкинетический (СИ = $> 3,7$ л/(мин \times м², ОПС = < 1200 дин \times с \times см⁻⁵), гипокинетический (СИ = $< 2,2$ л/(мин \times м², ОПС = > 1900 дин \times с \times см⁻⁵) [11].

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 = $126,42 \pm 14,85$ мм рт. ст., ДАД = $79,462 \pm 11,04$ мм рт. ст., ЧСС = $86,97 \pm 18,19$ уд./мин, УО = $72,82 \pm 20,23$ мл, МО = $6,04 \pm 0,69$ л/мин, СИ = $3,15 \pm 0,33$ л/(мин \times м²), ОПС = $1241,11 \pm 199,36$ дин \times с \times см⁻⁵, ДНЛЖ = $17,47 \pm 1,73$ мм рт. ст. (таблица 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 раза — МО ($p < 0,001$) и СИ ($p < 0,001$), и в 1,6 раза низкий показатель ОПС ($p < 0,001$) (таблица 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 показате-

лей: снижение в 2 раза УО ($p < 0,004$), в 1,8 раза — МО ($p < 0,001$) и СИ ($p < 0,001$), повышение в 1,7 раза ОПС ($p < 0,001$), в 1,2 раза — ДНЛЖ ($p < 0,01$) (таблица 3).

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 раза САД ($p < 0,01$), в 1,2 раза ЧСС ($p < 0,001$) и ДНЛЖ ($p < 0,02$) (таблица 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 хроноиотропный механизм регуляции и механизм регуляции Франка-Старлинга.

Таблица 1 — Влияние физической нагрузки на показатели системной гемодинамики у студентов с нормокинетическим типом кровообращения

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.	79,462 ± 11,04	78,08 ± 8,76	81,64 ± 10,12
ЧСС, уд./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*

* Значимо по сравнению с исходным состоянием ($p < 0,05$)

Изменение показателей центральной гемодинамики у студентов с гиперкинетическим ТК под влиянием физических нагрузок отличалось от изменения показателей студентов с нормокинетическим ТК. 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 раза 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.

Таблица 2 — Влияние физической нагрузки на показатели системной гемодинамики у студентов с гиперкинетическим типом кровообращения

Показатели	Гиперкинетический		
	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, уд./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 ($p < 0,05$)

Обследуемые с гиподинамическим ТК характеризовались изменением следующих показателей системной гемодинамики при воздей-

ствии физических нагрузок по сравнению с исходным состоянием: после 1-й нагрузки не наблюдалось значимых изменений изучаемых

показателей, кроме тенденции к увеличению САД ($p = 0,05$), которое после 2-й нагрузки увеличившись в 1,2 раза значительно 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» энергозатрат. После 2-й нагрузки, кроме увеличения САД, выявлены значимое повышение ЧСС — в 1,4 раза ($p < 0,03$) и тенденция к увеличению ДНЛЖ ($p = 0,08$) (таблица 3).

Таблица 3 — Влияние физической нагрузки на показатели системной гемодинамики у студентов с гипокинетическим типом кровообращения

Показатели	Гипокинетический		
	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 ($p < 0,05$)

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.

Заключение

В результате анализа полученных данных установлено, что для обследуемых студентов с гиперкинетическим типом кровообращения в состоянии покоя характерны высокие показатели УО, МО, СИ и низкое значение ОПС, типичные для умеренной гипердинамии сердечной деятельности, с гипокинетическим — низкие значения УО, МО, СИ и высокие показатели ОПС, ДНЛЖ, свойственные более экономичному режиму его работы. Студенты с нормокинетическим ТК характеризовались средними значениями изучаемых показателей.

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.

Изучение типов кровообращения у молодых людей представляется перспективным для совершенствования оценки функционального

состояния и решения медицинских вопросов, связанных с ранним выявлением патологических процессов в ССС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСК

1. Исупов, И. Б. Показатели кровообращения головного мозга и региона предплечья юношей при выполнении физической работы умеренной интенсивности / И. Б. Исупов // Электронный научно-образовательный журнал ВГПУ «Грани познания». — 2010. — № 3(8). — www.grani.vspu.ru.
2. Агаджанян, Н. А. Стресс, физиологические и экологические аспекты адаптации, пути коррекции / Н. А. Агаджанян, С. В. Ногова. — Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. — С. 18–57.
3. Гудков, А. Б. Новоселы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты: монография / А. Б. Гудков, О. Н. Попова, А. А. Небученных. — Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2012. — 285 с.
4. Баевский, Р. М. Введение в донозологическую диагностику / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. — М.: Слово, 2008. — 174 с.
5. Иржак, Л. И. Потребление кислорода и энергетические затраты, связанные с применением проб Генчи и Штанге / Л. И. Иржак // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. — 2002. — Т. 88, № 7. — С. 935–938.
6. Ванюшин, Ю. С. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы при различных функциональных нагрузках / Ю. С. Ванюшин // мат. Всерос. научно-практической конференции «Пути повышения социальной значимости ФК и спорта». — Казань, 2002. — С.113–115.
7. Антонов, А. А. Гемодинамика для клинициста (физиологические аспекты) / А. А. Антонов. — Аркомис-ПрофИТТ, 2004. — 99 с.
8. Апанасенко, Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. — Серия «Гиппократ». Ростов н/Д.: Феникс, 2000. — 248 с.
9. Динамика частоты сердечных сокращений и ударного объема крови детей младшего школьного возраста при смене режимов двигательной активности / И. Х. Вахитов [и др.] // Физиология человека. — 2003. — Т. 29, № 5. — С. 148–150.
10. Аринчин, Н. И. Проблема тензии и тони в норме и патологии кровообращения / Н. И. Аринчин // Физиология человека. — 1978. — Т. 4, № 3. — С. 426–435.
11. Старшов, А. М. Реография для профессионалов. Методы исследования сосудистой системы / А. М. Старшов, И. В. Смирнов. — М.: Познават. кн. Пресс, 2003. — 80 с.
12. Карпман, В. Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. — М.: Медицина, 1974. — 125 с.
13. Платонов, А. Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А. Е. Платонов. — М.: Изд-во РАМН, 2000. — 52 с.