

УДК 612.172.2

ВАРИАбельность Сердечного Ритма у Юношей с Разным Типом Гемодинамики

© 2012 г. В. Н. Пушкина, И. А. Варенцова

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск

Исследование вегетативной регуляции сердечного ритма у юношей свидетельствует, что лица с гипокинетическим типом кровообращения при выраженной экономизации деятельности сердца обладают наиболее жесткой структурной организацией сердечно-сосудистой системы, что может отрицательно сказываться на скорости ее ответных реакций при воздействии стресс-факторов. Для сердечно-сосудистой системы юношей с гиперкинетическим типом при повышенных энергозатратах на управление сердечным ритмом характерны высокие способности к срочной адаптации. Молодые люди с эукинетическим типом кровообращения имеют наиболее оптимальную структурную организацию работы сердца с высоким уровнем ее лабильности и адаптивных резервов.

Ключевые слова: сердечный ритм, типы гемодинамики, юноши

Обучение в вузе — сложный и длительный процесс, требующий большого напряжения всех систем организма. Адаптация к комплексу новых факторов может сопровождаться значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма студентов [1]. Известно, что сердечно-сосудистая система одной из первых подвергается нагрузке при негативном влиянии окружающей среды, физических или психоэмоциональных воздействиях [6, 10]. По мнению ряда авторов, рассмотрение регуляции сердечного ритма не может быть полным без понимания механизмов контроля артериального давления, сердечного выброса и общего периферического сопротивления сосудов [8, 14]. Несомненно, различия в типологии системного кровообращения, обусловленные генетическими, конституциональными, возрастными особенностями, будут влиять на энергетические затраты сердечной мышцы при протекании адаптивных процессов, а также диапазон ее ответных реакций [13]. Существуют различные точки зрения на эффективность сердечной деятельности у людей с разным типом гемодинамики. Ряд ученых отмечает гиперкинетический тип (ГрКТ) как наименее экономичный с высокой активностью симпатoadренальной системы [7]. С другой стороны показано, что именно ГрКТ является наиболее эффективным с высоким уровнем работоспособности [9]. Некоторые авторы указывают, что люди с гипокинетическим типом (ГпКТ) обладают наибольшим динамическим диапазоном сердечно-сосудистой системы с высоким коэффициентом полезного действия системы кровообращения [20]. Также опубликованы данные, что эукинетический тип кровообращения (ЭуКТ) наиболее экономичен, так как является смешанным типом адекватного (уравновешенного) взаимодействия как сердечного, так и сосудистого компонентов, обеспечивающих сохранение и поддержание гомеостаза на должном уровне [11, 18].

Таким образом, целью нашего исследования явилась сравнительная оценка показателей variability сердечного ритма у юношей с разным типом кровообращения.

Методы

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы было изучено у практически здоровых молодых людей трудоспособного возраста ($18,02 \pm 0,18$) года, родившихся и проживающих в условиях северного региона (г. Архангельск, Архангельская область) и являющихся на момент обследования студентами высшего учебного заведения. На подготовительном этапе исследования у студентов регистрировались: частота сердечных сокращений (ЧСС), уд./мин, пальпаторно; артериальное давление (АД), мм рт. ст., где АДс — систолическое артериальное давление и АДд — диастолическое, аускультативным методом по Н.С. Короткову. Все исследования

проводились в первой половине дня в специально оборудованном кабинете с комфортным температурным режимом. Тип кровообращения определяли по показателю удельного минутного объема кровообращения (УМОК) [15, 16]. Были выделены 3 группы молодых людей: 1-я (n = 149) – с ГрКТ при УМОК > 110 %; 2-я (n = 115) – с ЭуКТ при УМОК = 90–110 %; 3-я (n = 48) – с ГпКТ при УМОК < 90 %. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) изучали с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог». Оценивались временные параметры ритма сердца: SDNN, мс – среднеквадратичное отклонение динамического ряда R – R-интервалов; MO, мс – медиана; Мо, мс – наиболее часто встречающееся значение длительности кардиоинтервалов; АМо, % – амплитуда моды, число значений интервалов, равных Мо в процентах к общему числу зарегистрированных кардиоциклов; SI, усл. ед. – индекс напряжения регуляторных систем (Stress index); ВР, мс – вариационный размах, передающий степень вариабельности или размах колебаний значений кардиоинтервалов; ВПР, усл. ед. – вегетативный показатель ритма, отражающий вегетативный баланс с точки зрения оценки активности автономного контура регуляции; ИВР, усл. ед. – индекс вегетативного равновесия – соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС); ПАПР, усл. ед. – показатель адекватности процессов регуляции – соответствие между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования синусового узла. Регистрировались частотные параметры: ТР, мс² – суммарная мощность спектра на всех частотных диапазонах; HF, мс² – мощность спектра высокочастотного компонента ВСР; LF, мс² – мощность спектра низкочастотного компонента ВСР; VLF, мс² – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента ВСР; LF/HF, усл. ед. – отношение низкочастотной части спектра к высокочастотной [4, 5, 17].

Статистическая обработка материалов выполнена с использованием Microsoft Excel, пакета прикладных программ «StatSoft Statistica v6.0 Rus» и «SPSS 13.0». Все полученные данные проверялись на подчинение закону нормального распределения по критерию Колмогорова – Смирнова. При нормальном распределении результаты представлялись в виде среднего арифметического (M) и ошибки стандартного отклонения (m), при неподчинении закону нормального распределения – в виде среднего арифметического (Md) и 25-го и 75-го перцентилей. Для оценки значимости независимых выборок исследования использовались критерий t Стьюдента (для параметров с нормальным распределением) и критерий U Манна – Уитни (для параметров, которые не подчиняются закону нормального распределения). Различия считали статистически значимыми при p < 0,05. Корреляционный анализ проводился с помощью

коэффициентов корреляции r Спирмена, факторный анализ – с ротацией «варимакс» [12].

Результаты

Анализ полученных результатов выявил наибольшую симпатическую активность у юношей с ГрКТ (табл. 1). В данной группе зарегистрированы минимальные относительно молодых людей, вошедших в группы с ЭуКТ и ГпКТ, величины SDNN (p = 0,002; p = 0,001), MO (p = 0,015; p = 0,001), Мо (p = 0,039; p = 0,006), ВР (p = 0,004; p = 0,008), ВПР (p=0,020). В то же время в 1-й группе наблюдаются максимальные величины SI (p = 0,005; p = 0,003), ИВР (p = 0,001), ПАПР (p = 0,007; p = 0,005), ЧСС (p=0,001). Максимальная парасимпатическая активность зарегистрирована в группе с ГпКТ. Тем не менее отметим, что у молодых людей из 2-й группы значимые различия с 3-й группой зарегистрированы только по одному показателю кардиоинтервалографии – ЧСС, которая выше в группе с ЭуКТ (p = 0,001).

Таблица 1

Показатели кардиоинтервалографии у юношей с разным типом кровообращения (M ± m) или Md (25-й; 75-й перцентили)

Показатель	ГрКТ (1)	ЭуКТ (2)	ГпКТ (3)	p
SDNN, мс	64,07 (45,00; 76,00)	72,72 (53,00; 89,00)	73,02 (55,50; 88,50)	1-3=0,001 1-2=0,002
MO, мс	762,20 ±8,94	796,97 (712,00; 889,00)	824,52 ±16,46	1-3=0,001 1-2=0,015
Мо, мс	0,76 (0,68; 0,83)	0,80 (0,68; 0,88)	0,82 (0,78; 0,88)	1-3=0,006 1-2=0,039
ВР, мс	0,39 (0,26; 0,46)	0,43 (0,30; 0,53)	0,45 (0,34; 0,55)	1-3=0,008 1-2=0,004
АМо, %	36,09 (27,00; 43,00)	32,57 (23,00; 38,00)	31,56 (26,00; 36,50)	1-3=0,022 1-2=0,008
ИВР, усл. ед.	109,06 (46,46; 144,04)	76,11 (31,10; 97,18)	93,28 (47,22; 104,13)	1-2=0,001
ВПР, усл. ед.	0,50 (0,36; 0,59)	0,54 (0,41; 0,68)	0,55 (0,40; 0,70)	1-2=0,020
SI, усл. ед.	95,28 (38,00; 110,00)	68,31 (26,00; 84,00)	63,48 (30,50; 63,50)	1-3=0,003 1-2=0,005
ПАПР, усл. ед.	50,49 (33,14; 60,74)	44,03 (26,67; 54,55)	40,48 (29,82; 46,23)	1-3=0,005 1-2=0,007
ЧСС, уд./мин	85,50 (80,00; 92,00)	74,12 (68,00; 80,00)	68,88 (60,00; 76,00)	1-2=0,001 2-3=0,001 1-3=0,001

Примечание для табл. 1, 2. p – значимость различий показателей между группами.

Анализ спектральных данных показывает, что у молодых людей с ГрКТ наблюдается снижение как парасимпатической, так и симпатической активности (табл. 2). У гипертоников снижены величины ТР (p = 0,010; p = 0,002), HF (p = 0,038; p = 0,010), LF (p =

0,001; $p = 0,006$), VLF ($p = 0,003$). У студентов 2-й и 3-й групп отмечается рост симпатического и парасимпатического компонента в управлении сердечным ритмом. Можно отметить интересную особенность: в группе юношей с ЭуКТ более активен дыхательный центр (максимален показатель LF), а в группе с ГпКТ — гипоталамо-гипофизарный спектр (максимален показатель VLF). Также в двух последних группах наблюдается стабильность показателя LF/HF со смещением вагосимпатического баланса в сторону активности симпатической ВНС.

Таблица 2
Показатели спектрального анализа у юношей с разным типом кровообращения ($M \pm m$) или Md (25-й; 75-й перцентили)

Показатель	ГрКТ (1)	ЭуКТ (2)	ГпКТ (3)	p
TP, мс ²	8,73 (3,80; 10,92)	11,43 (4,95; 14,03)	11,22 (5,82; 13,38)	1-3=0,010 1-2=0,002
HF, мс ²	1,94 (0,51; 2,17)	2,85 (0,58; 3,42)	2,65 (1,00; 3,29)	1-3=0,006 1-2=0,038
LF, мс ²	3,33 (1,48; 4,11)	4,39 (1,90; 5,25)	4,27 (2,46; 5,06)	1-3=0,006 1-2=0,001
VLF, мс ²	3,46 (1,40; 4,20)	4,19 (1,97; 5,44)	4,30 (2,09; 5,07)	1-2=0,003 1-3=0,001
LF/HF, усл. ед.	2,81 (1,44; 3,89)	2,94 (1,47; 3,93)	2,55 (1,39; 3,37)	—

Анализ механизмов внутрисистемного взаимодействия параметров ВСР у юношей с разным типом кровообращения показал (рис. 1), что в группе с ГрКТ зарегистрированы 305 значимых связей, из которых 131 имеет высокую значимость (при $r = 0,70-0,99$; $p \leq 0,001$). У юношей с ЭуКТ их количество снижается до 311 (99 высокозначимых) (при $r = 0,70-0,99$; $p \leq 0,001$). Минимальное количество зависимостей выявлено в группе с ГпКТ — 207 значимых, из которых 118 имеют высокую степень значимости (при $r = 0,70-0,99$; $p \leq 0,001$).

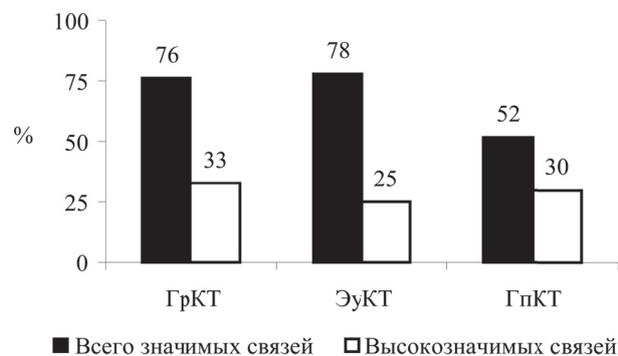


Рис. 1. Распределение корреляционных связей показателей вариабельности сердечного ритма у юношей с разным типом кровообращения

Факторный анализ в группе юношей с ГрКТ выявил 3 значимых фактора с суммарным весом 87 % (рис. 2). В генеральный фактор вошли 5 показателей (SDNN, BPTP, LF, HF) с вкладом в общую дисперсию

48 %. 2-й фактор представлен 2 показателями (Мо и МО) — 27 %. В 3-й фактор с обратной связью вошел показатель вагосимпатического баланса LF/HF — 12 %.

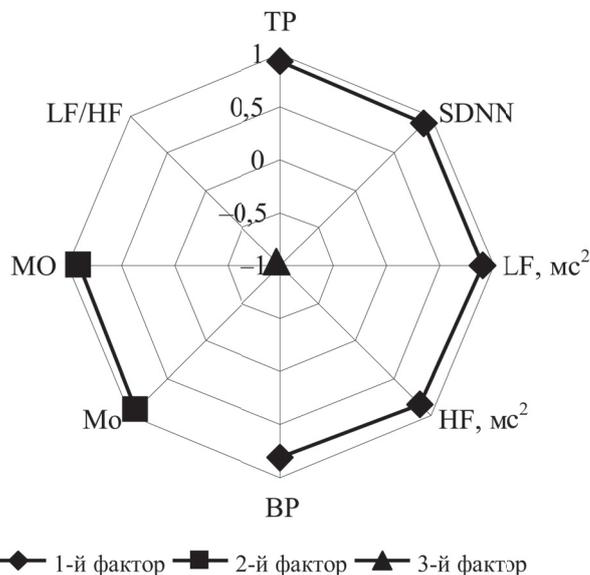


Рис. 2. Факторная структура вариабельности сердечного ритма у юношей с гиперкинетическим типом кровообращения

В группе с ЭуКТ (рис. 3) факторная матрица сохраняет общую структуру — наблюдаются 3 значимых фактора с суммарным вкладом 88 %. В генеральную матрицу также вошли 5 показателей (SDNN, BPTP, LF, VLF) с вкладом в общую дисперсию 49 %. 2-й (Мо и МО — 24 %) и 3-й (LF/HF — 15 %) факторы аналогичны представленному выше.

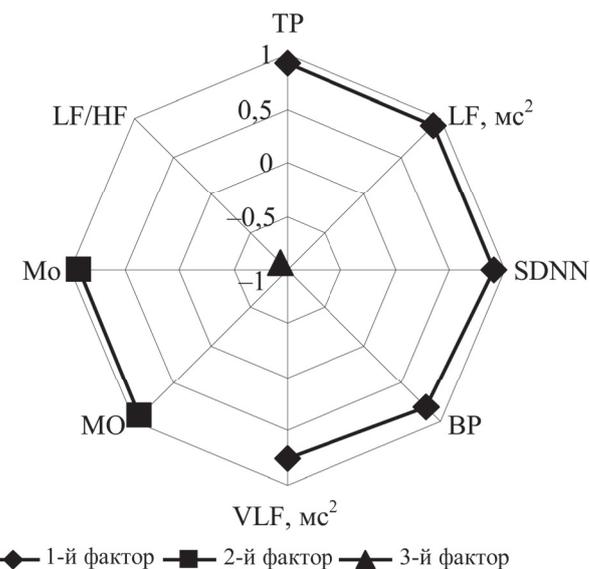


Рис. 3. Факторная структура вариабельности сердечного ритма у юношей с эукинетическим типом кровообращения

У юношей с ГпКТ наблюдается расширение первой матрицы до 7 факторов (SDNN, TP, LF, BP, VLF, HF, АМо) (рис. 4). Вклад в общую дисперсию 1-го фактора — 54 %. 2-й (22 %) и 3-й (12 %) факто-

ры сохраняют свою идентичность с факторами двух других групп.

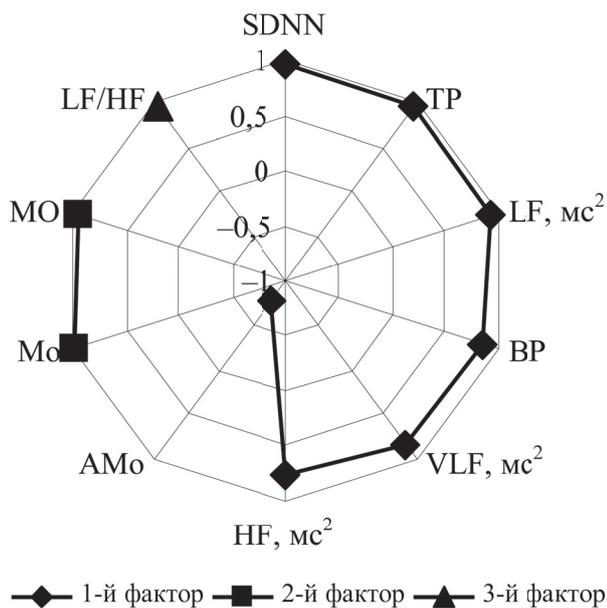


Рис. 4. Факторная структура вариабельности сердечного ритма у юношей с гипокинетическим типом кровообращения

Обсуждение результатов

В ряде исследований ВСП у юношей с разным типом кровообращения указывается на неоднородность спектра при анализе их индивидуального профиля [8, 13, 19]. В работах, посвященных анализу особенностей управления сердечным ритмом у молодых людей с разным типом гемодинамики, проживающих в Сибирском регионе, показано, что группа с ГпКТ имеет более низкие значения спектральных показателей относительно двух других. Авторы интерпретируют данный факт с точки зрения меньших энергозатрат при регуляции сердечного ритма и, следовательно, экономизации функций сердца у лиц с ГпКТ. Минимальными резервными возможностями относительно двух других типов обладает ГрКТ [13]. Кроме того, при рассмотрении особенностей доминирования мощности того или иного спектра регуляции указывается на преобладание высокочастотного спектра в группах с ГпКТ и ЭуКТ, тогда как в 1-й группе преобладает равное соотношение вклада HF- и LF-компонент. Данные аналогичных исследований, проведенных в Тюмени, свидетельствуют о более затратных механизмах регуляции у ГпКТ относительно двух других типов. Вместе с тем указывается, что у людей с ЭуКТ выражена активность симпатического и парасимпатического спектра регуляции, тогда как у лиц с ГрКТ и особенно с ГпКТ наблюдается активность в гуморально-метаболическом спектре [8]. Исследования данной проблемы у молодых людей, жителей средней полосы России, показали, что в спектре регуляции различия наблюдались только между ГрКТ и ЭуКТ, причем у лиц с ЭуКТ был выше вклад вы-

сокочастотного, а у лиц с ГрКТ — низкочастотного спектра регуляции [19].

Наши исследования также выявили схожесть процессов управления сердечным ритмом у юношей с ЭуКТ и ГпКТ. Вместе с тем у студентов с ГрКТ, по данным кардиоинтервалографии, зарегистрирован более высокий уровень симпатической активности на фоне преобладания ваготонии в двух других группах. Высокая симпатическая активность у юношей с ГрКТ, несомненно, указывает на более выраженное напряжение адаптивных механизмов сердечно-сосудистой системы относительно студентов с ЭуКТ и ГпКТ. Но, по мнению Н. А. Агаджаняна с соавт. [2], преобладание тонуса симпатической нервной системы над тонусом парасимпатической играет существенную роль в снабжении биоэнергетических процессов субстратами, и особенно в трофическом обеспечении мышечной деятельности.

При спектральном анализе ВСП выявляется интересная закономерность: в группе с ГрКТ все показатели значимо ниже, чем в других группах (см. табл. 2). Так, происходит уменьшение величины TP на 24 % (p = 0,002), VLF на 17 % (p = 0,003), LF — на 24 % (p = 0,001) и HF — на 32 % (p = 0,002), что ряд авторов трактует как экономизацию функций сердца [13]. С другой стороны, данный факт может указывать на снижение адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы [3].

Несомненно, изучение внутрисистемных связей у каждого типа гемодинамики даст возможность интерпретировать полученные результаты более точно. Корреляционный анализ указывает, что у юношей с ГпКТ внутрискруктурная организация сердечно-сосудистой системы более жесткая, что проявляется в снижении общего количества связей более чем на 20 % и увеличении связей высокой степени значимости на 10–20 % относительно лиц с ГрКТ и у ЭуКТ (см. рис. 1). Вместе с тем факторные матрицы у юношей с ГрКТ и ЭуКТ имеют схожую структуру (см. рис. 2, 3). Тем не менее анализ внутрисистемных связей, характерных для лиц с ГрКТ, указывает, что у студентов данной группы наблюдается зависимость только от активности парасимпатического и симпатического компонентов. В первую генеральную матрицу лиц с ЭуКТ входит показатель VLF, что предполагает зависимость сердечной деятельности молодых людей данной группы от гуморально-метаболической регуляции сердечного ритма. У студентов с ГпКТ в первый фактор помимо показателя VLF входит AMo, причем с отрицательным знаком. Кроме того, величина LF/HF в факторной матрице становится положительной, тогда как у двух других групп она отрицательна (см. рис. 4). AMo отражает степень централизации в управлении сердечным ритмом, поэтому ее нахождение в первой матрице с отрицательным знаком позволяет предположить: повышение данного показателя будет вызывать разнонаправленные и менее предсказуемые, чем в двух других типах, сдвиги в

симпатической, парасимпатической и гуморально-метаболической регуляции сердечной деятельности.

Таким образом, исследование вегетативной регуляции сердечного ритма у юношей свидетельствует, что для лиц с ГпКТ при выраженной экономизации деятельности сердца характерна наиболее жесткая структурная организация сердечно-сосудистой системы, что может отрицательно сказываться на скорости ее ответных реакций при воздействии стресс-факторов. Сердечно-сосудистая система юношей с ГрКТ обладает высокими способностями к срочной адаптации при повышенных энергозатратах на управление сердечным ритмом. Молодые люди с ЭУКТ имеют наиболее оптимальную структурную организацию работы сердца с высоким уровнем ее лабильности и адаптивных резервов.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А. Образ жизни и здоровье студентов. М., 1995. С. 18–25.
2. Агаджанян Н. А., Ефимов А. И., Хрущев В. Л., Купцов Г. М. Хронофизиологические аспекты адаптации человека к условиям Арктического Заполярья / под ред. Ф. И. Комарова // Хронобиология и хрономедицина. М. : Медицина, 1989. С. 144–157.
3. Бабунц И. В., Мириджанян Э. М., Машаех Ю. А. Алфавит анализа variability сердечного ритма. Ставрополь : Изд-во «Принт-Мастер», 2001. 112 с.
4. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика // Клиническая информатика и телемедицина. 2004. № 1. С. 54–64.
5. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В., Гаврилушкин А. П., Довгалецкий П. Я., Кукушкин Ю. А., Миронова Т. Я., Прилуцкий Д. А., Семенов Ю. Н., Федоров В. Ф., Флейшман А. Н., Медведев М. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.
6. Гудков А. Б., Сарычев А. С., Лабутин Н. Ю. Реакция кардиореспираторной системы нефтяников на экспедиционный режим труда в Заполярье // Экология человека. 2005. № 8. С. 43–48.
7. Дембо А. Г., Земцовский Э. В. Спортивная кардиология. М., 1989. 464 с.
8. Демидов В. А., Мавлиев Ф. А., Мальцев Д. Н. Особенности комплекса параметров гемодинамики и их variability у лиц юношеского возраста с разными типами кровообращения // Вестник Тюменского государственного университета. 2007. № 6. С. 96–101.
9. Дзизинский А. А., Черняк Б. А., Куклин С. Г. Толерантность к физическим нагрузкам и особенности её гемодинамического обеспечения у здоровых людей в зависимости от типа гемодинамики // Кардиология. 1984. № 2. С. 68–72.
10. Зарипов В. Н., Баранова М. О. Изменение показателей кардиоинтервалографии и variability ритма сердца у студентов с разным уровнем психоэмоционального напряжения и типом темперамента во время зачетной сессии // Физиология человека. 2008. Т. 34, № 4. С. 73–79.
11. Колымажнов В. В. Особенности взаимодействия кровообращения и дыхания у молодых здоровых людей разного уровня тренированности при адаптации к физической деятельности : дис. ... канд. мед. наук. Волгоград, 2003. 133 с.
12. Наследов А. Д. SPSS 15: профессиональный статистический анализ данных. СПб. : Питер, 2008. 416 с.
13. Наумова В. В., Земцова Е. С. Показатели кровообращения и variability сердечного ритма при трех типах гемодинамики в юношеском возрасте // Вестник Российской АМН. 2008. № 3. С. 6–9.
14. Ноздрачев А. Д., Котельников С. А., Мажара Ю. П., Наумов К. М. Один из взглядов на управление сердечным ритмом: интракардиальная регуляция // Физиология человека. 2005. Т. 31, № 2. С. 116–129.
15. Савицкий Н. Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. М. : Медицина, 1974. 307 с.
16. Терезулов Ю. Э. К методике определения типов центральной гемодинамики в клинической практике // Практическая медицина. 2011, № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://mfvt.ru/newspaper/prakticheskaya-medicina> (дата обращения 06.04.2012).
17. Терещенко Ю. В. Трактровка основных показателей variability ритма сердца // Материалы межрегиональной конференции «Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения». Омск, 2010. С. 3–11.
18. Хаматова Р. М. Типологические особенности кровообращения у детей 8–16 лет : дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2000. 147 с.
19. Шатрова Н. В., Воронин Р. М. Спектральный анализ variability сердечного ритма при различных типах гемодинамики у курсантов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2009. № 4. С. 316–317.
20. Яковлев Г. М., Карлов В. А., Дьяконов М. М., Дикань В. Е. Типы кровообращения здорового человека: нейрогуморальная регуляция энергетического метаболизма в условиях основного обмена // Физиология человека. 1991. Т. 17, № 4. С. 88–103.

References

1. Agadzhanian N. A. *Obraz zhizni i zdorov'e studentov* [Way of life and student health]. Moscow, 1995, pp. 18-25. [in Russian]
2. Agadzhanian N. A., Efimov A. I., Khrushchev V. L., Kuptsov G. M. *Khronobiologiya i khronomeditsina* [Chronobiology and Chronomedicine]. Ed. F. I. Komarov. Moscow, 1989, pp. 144-157. [in Russian]
3. Babunts I. V., Miridzhanyan E. M., Mashaekh Yu. A. *Azbuka analiza variabel'nosti serdechnogo ritma* [Alphabet of cardiac rhythm variability analysis]. Stavropol, 2001, 112 p. [in Russian]
4. Baevskii R. M. *Klinicheskaya informatika i telemeditsina* [Clinical Information Science and Telemedicine]. 2004, no. 1, pp. 54-64. [in Russian]
5. Baevskii R. M., Ivanov G. G., Chireikin L. V., Gavrilyshkin A. P., Dovgalevskii P. Y., Kykyshkin Yu. A., Mironova T. Y., Prilyskii D. A., Semenov Yu. N., Fedorov V. F., Fleishman A. N., Medvedev M. M. *Vestnik aritmologii* [Bulletin of Arrhythmology]. 2001, no. 24, pp. 65-87. [in Russian]
6. Gudkov A. B., Sarychev A. S., Labutin N. Yu. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2005, no. 8, pp. 43-48. [in Russian]
7. Dembo A. G., Zemtsovskii E. V. *Sportivnaya*

kardiologiya [Sport Cardiology]. Moscow, 1989, 464 p. [in Russian]

8. Demidov V. A., Mavliev F. A., Mal'tsev D. N. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Tomsk State University]. 2007, no. 6, pp. 96-101. [in Russian]

9. Dzizinskii A. A., Chernyak B. A., Kuklin S. G. *Kardiologiya* [Cardiology]. 1984, no. 2, pp. 68-72. [in Russian]

10. Zaripov V. N., Barinova M. O. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2008, vol. 34, no. 4, pp. 73-79. [in Russian]

11. Kolymazhnov V. V. *Osobennosti vzaimodeistviya krovoobrashcheniya i dykhaniya u molodykh zdorovykh lyudei raznogo urovnya trenirovannosti pri adaptatsii k fizicheskoi deyatelnosti (dis. kand. med. nauk)* [Peculiarities of interaction of blood circulation and breathing in young healthy persons with fitness different levels in adaptation to physical activity (Cand. Dis.)]. Volgograd, 2003, 133 p. [in Russian]

12. Nasledov A. D. *SPSS 15: professional'nyi statisticheskii analiz dannykh* [SPSS 15: Professional Statistical Data Analysis]. Saint Petersburg, 2008, 416 p. [in Russian]

13. Naumova V. V., Zemtsova E. S. *Vestnik Rossiiskoi AMN* [Newsletter of Russian Academy of Medical Sciences]. 2008, no. 3, pp. 6-9. [in Russian]

14. Nozdrachev A. D., Kotel'nikov S. A., Mazhara Yu. P., Naumov K. M. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2005, vol. 31, no. 2, pp. 116-129. [in Russian]

15. Savitskii N. N. *Biofizicheskie osnovy krovoobrashcheniya i klinicheskie metody izucheniya gemodinamiki* [Circulation biophysical principles and clinical methods of hemodynamics study]. Moscow, 1974, 307 p. [in Russian]

16. Teregulov Yu. E. *Prakticheskaya meditsina. 2011, N 3* [Practical Medicine]. 2011, no. 3, available at: <http://mfvt.ru/newspaper/prakticheskaya-medicina> (accessed June 04, 2012). [in Russian]

17. Tereshchenko Yu. V. *Materialy mezhhregional'noi konferentsii «Novye meditsinskie tekhnologii na sluzhbe pervichnogo звена zdravookhraneniya»* [Proceedings of Interregional Conference "New Medical Technologies at Primary Healthcare Service"]. Omsk, 2010, pp. 3-11. [in Russian]

18. Khamatova R. M. *Tipologicheskie osobennosti*

krovoobrashcheniya u detei 8–16 let (dis. kand. biol. nauk) [Typological features of circulation in children aged 8-16 years (Cand. Dis.)]. Kazan, 2000, 147 p. [in Russian]

19. Shatrova N. V., Voronin R. M. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov* [Newsletter of Russian Peoples' Friendship University]. 2009, no. 4, pp. 316-317. [in Russian]

20. Yakovlev G. M., Karlov V. A., D'yakonov M. M., Dikan' V. E. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 1991, vol. 17, no. 4, pp. 88-103. [in Russian]

HEART RATE VARIABILITY OF THE YOUTHS WITH DIFFERENT TYPES OF HEMODYNAMICS

V. N. Pushkina, I. A. Varentsova

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

The research of the heart rate variability of the youths with different types of the heart rate regulation showed that persons with the hypokinetic circulation type under the heart activity apparent economization had the strictest structural organization of the cardiovascular system, what could adversely affect the velocity of its responses under stressors' influence. The cardiovascular system of the youths with the hyperkinetic circulation type had high abilities to adapt urgently in cases of raised power inputs for the heart rate regulation. The youths with the eukinetic circulation type had an optimal structural organization of the heart functioning with the high level of its lability and adaptive reserves.

Keywords: heart rate, types of hemodynamics, youths

Контактная информация:

Пушкина Валентина Николаевна — кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой физической культуры ФГОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», и. о. зав. кафедрой физической культуры и оздоровительных технологий ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет»

Адрес: 163002, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, д. 17, каб. 1519

Тел. (8182) 21-61-53; 21-89-21

E-mail: kfk@narfu.ru; kfk@agtu.ru; taiss43@yandex.ru