

УДК 612.1-053.7

ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У ЮНОШЕЙ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

© 2014 г. ¹Н. В. Оляшев, ¹И. А. Варенцова, ^{1,2}В. Н. Пушкина¹Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова,²Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Определено, что при влиянии стресс-фактора ответные реакции кардиореспираторной системы у юношей с гиперкинетическим типом кровообращения связаны с активацией хронотропного, а у молодых людей с эукинетическим типом кровообращения – инотропного спектра центральной гемодинамики и зависят от состояния бронхиальной проводимости респираторной системы. У лиц с гипокинетическим типом кровообращения, при менее значительной зависимости ответных реакций организма от управляющих факторов гемодинамического спектра, наблюдается выраженное включение системы внешнего дыхания в компенсаторно-приспособительную деятельность. Большая степень свободы в выборе различных вариантов ответных реакций на воздействия стресс-фактора повышает компенсаторные возможности кардиореспираторной системы у лиц с гипокинетическим типом кровообращения.

Ключевые слова:

кардиореспираторная система, юноши, тип кровообращения

Глобальные изменения в биосфере приводят к изменениям функций различных систем организма, негативно влияя на организм человека и истощая его адаптационные резервы [16, 29]. Известно, что универсальным индикатором компенсаторно-приспособительных функций организма, в том числе и при адаптации к новым условиям среды обитания, является кардиореспираторная система [1, 10, 16, 27]. Тесная взаимосвязь между дыхательной и сердечно-сосудистой системами связана с тем, что и система кровообращения, и система дыхания направлены на поддержание постоянства жестко регулируемых констант организма [6–8, 15, 20, 28, 30].

Вместе с тем, по мнению большинства авторов, при анализе адаптационного потенциала организма необходимо учитывать типы кровообращения, так как они связаны с различными вариантами границ нормальных значений. По вопросу, какой вариант гемодинамики является наиболее экономичным, имеются различные точки зрения [19, 25, 26].

Исходя из этого считаем актуальным сравнительный анализ межсистемных взаимоотношений в кардиореспираторной системе, способствующий выявлению взаимосвязей, сочетание которых оптимизирует функционирование организма юношей с различным гемодинамическим стереотипом.

Методы

Исследование состояния кардиореспираторной системы проведено 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.

Проведено измерение гемодинамических показателей: частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), пальпаторно; артериального давления (АД, мм рт. ст.), где АДс – систолическое, АДд – диастолическое артериальное давление, аускультативным методом по Н. С. Короткову. Рассчитывались показатели системной гемодинамики: среднее артериальное давление (АДср, мм рт. ст.) как $АДср = АДд + 0,42 \times АДп$; пульсовое артериальное давление (АДп, мм рт. ст.) как $АДп = АДс - АДд$; систолический объем крови (СОК, мл) как $СОК = 90,97 + 0,54 \times АДп - 0,57АДд - 0,61 \times \text{возраст}$; минутный объем кровообращения (МОК, мл) как $МОК = СОК \times ЧСС$; общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, $\text{дин} \times \text{с} / \text{см}^3$) как $ОПСС = [(АДср \times 1\,333) / \text{МОК} \times 60]$; адаптационный потенциал (АП, балл) как $АП = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times АДс + 0,008 \times АДд + 0,014 \times \text{возраст} + 0,009 \times \text{масса тела} - 0,009 \times \text{рост тела} - 0,27$; двойное

произведение по Робинсону (ДП, усл. ед.) как $ДП = (АДс \times ЧСС) / 100$; индекс напряжения миокарда (ИНМ, усл. ед.) как $ИНМ = (АДс \times ЧСС) / 1\ 000$; показатель внешней работы миокарда (ВРМ, усл. ед.) как $ВРМ = (АДср \times СОК) / 1\ 000$.

Исследование variability сердечного ритма (ВСР) проведено с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 – «Психофизиолог». Оценивались временные параметры ритма сердца: среднее квадратичное отклонение динамического ряда R–R интервалов (SDNN, мс); медиана (МО, мс); наиболее часто встречающееся значение длительности кардиоинтервалов (Мо, мс); амплитуда моды, число значений интервалов, равных Мо в процентах к общему числу зарегистрированных кардиоциклов (АМо, %); индекс напряжения регуляторных систем (Stressindex – SI, усл. ед.); вариационный размах, отражает степень variability или размах колебаний значений кардиоинтервалов (ВР, мс); вегетативный показатель ритма, отражает вегетативный баланс с точки зрения оценки активности автономного контура регуляции (ВПР, усл. ед.); индекс вегетативного равновесия, отражает соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС (ИВР, усл. ед.); показатель адекватности процессов регуляции, отражает соотношение между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования синусового узла (ПАПР, усл. ед.). Осуществлялась регистрация частотных параметров: суммарной мощности спектра на всех частотных диапазонах (TR, мс²); мощности спектра высокочастотного компонента variability сердечного ритма (ВСР) (HF, мс²); мощности спектра низкочастотного компонента ВСР (LF, мс²); мощности спектра сверхнизкочастотного компонента ВСР (VLF, мс²); отношения низкочастотной части спектра к высокочастотной (LF/HF, усл. ед.); нормированного индекса медленных волн первого порядка (LFпогт, %); нормированного индекса дыхательных волн (HFпогт, %); индекса централизации (IC, усл. ед.); индекса активации (IS, усл. ед.) [2, 3, 24].

Исследование функций внешнего дыхания проводилось на автоматическом спирометре «СПИРО С-100», («Альгоника», Москва, Россия), были изучены следующие показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ, л); дыхательный объем (ДО, л); резервный объем вдоха (РО_{вд.}, л); резервный объем выдоха (РО_{выд.}, л); емкость вдоха (Е_{вд.}, л); форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ, л); объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁, л); время достижения пиковой объемной скорости (Тпос, с); пиковая объемная скорость выдоха (ПОС, л/с); мгновенная объемная скорость на 25 % от ФЖЕЛ (МОС₂₅, л/с); то же на 50 % от ФЖЕЛ (МОС₅₀, л/с); то же на 75 % от ФЖЕЛ (МОС₇₅, л/с); средняя объемная скорость в диапазоне 25–75 % (СОС₂₅₋₇₅, л/с); индекс Тиффно – ИТ (ОФВ₁/ЖЕЛ, %); индекс Генслера – ИГ (ОФВ₁/ФЖЕЛ, %).

Для определения типа кровообращения использо-

вали показатель уровня минутного объема кровообращения (УМОК, %), в соответствии с типом были выделены три группы: 1 группа (n = 149 человек) – с гиперкинетическим типом кровообращения (ГрКТ) при УМОК > 110 %; 2 группа (n = 115 человек) – с эукинетическим (ЭуКТ) при УМОК = 90–110 %; 3 группа (n = 48 человек) – с гипокинетическим (ГпКТ) при УМОК < 90 % [11, 21, 23].

Статистическая обработка данных выполнена с использованием Microsoft Excel, пакета прикладных статистических программ StatSoft Statistica v 6.0 Rus. 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 использовался t-критерий Стьюдента (для параметров с нормальным распределением) и U-критерий Манна – Уитни (для параметров, которые не подчиняются закону нормального распределения). Различия считали статистически значимыми при p < 0,05. Проведен корреляционный анализ с помощью коэффициентов корреляции Спирмена и факторный анализ с ротацией «варимакс» с использованием пакета прикладных статистических программ SPSS 13.0 [18].

Результаты

Факторный анализ выявил у юношей с ГрКТ наличие четырех генеральных совокупностей с суммарным весом 81 % дисперсии (рис. 1). К первому фактору отнесены 9 показателей ВСР с общей долей в суммарной дисперсии 30 %, ко второму – 5 показателей (20 %) центральной гемодинамики. Третий фактор определили показатели системы внешнего дыхания с суммарным весом 16 %, состоящие из 4 показателей, отражающих бронхиальную проходимость в системе мелких, средних и крупных бронхов, и скоростных показателей выдоха на уровне крупных и средних бронхов (СОС₂₅₋₇₅). Четвертый фактор также представлен респираторными показателями, характеризующими объемно-емкостные величины спокойного

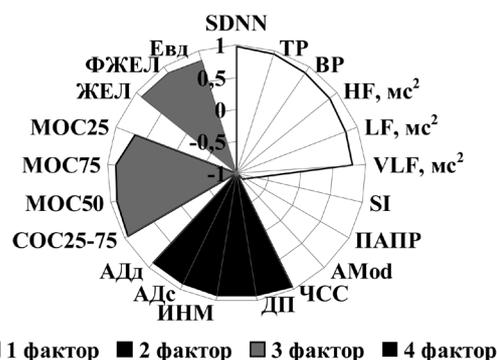


Рис. 1. Внутривнутриструктурные отношения в кардиореспираторной системе у юношей с гиперкинетическим типом кровообращения

выдоха (ЖЕЛ и $E_{вд}$) и показателем форсированного выдоха (ФЖЕЛ) с вкладом в общую дисперсию 15 %.

У юношей с ЭУКТ определено наличие трех генеральных совокупностей с суммарным весом 79 % дисперсии (рис. 2). Первый фактор также представлен ВСР со вкладом 32 %. Во второй вошли 6 показателей (25 %) центральной гемодинамики. Третий фактор «Внешнее дыхание» имеет более расширенный вид по сравнению с предыдущей группой и состоит из 6 показателей, отражающих бронхиальную проходимость в системе мелких, средних и крупных бронхов, скоростную величину выдоха ($СОС_{25-75}$, $СОС_{75-85}$) и объемный показатель форсированного выдоха $ОФВ_1$

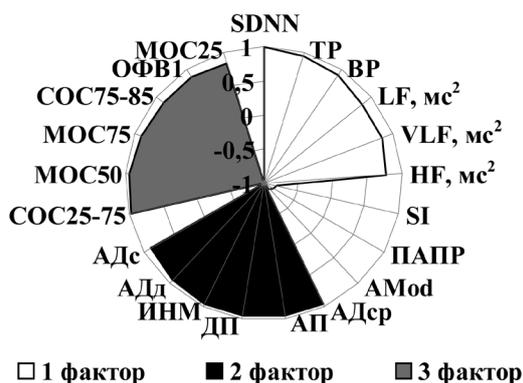


Рис. 2. Внутривидовые отношения в кардиореспираторной системе у юношей с эукинетическим типом кровообращения

Факторный анализ выявил у юношей с ГпКТ наличие пяти генеральных совокупностей с суммарным весом 88 % дисперсии (рис. 3). Первый фактор представлен 6 показателями ВСР со вкладом 27 %. Во второй (19 %) вошли показатели внешнего дыхания, отражающие бронхиальную проходимость в системе мелких и средних бронхов, скоростную величину выдоха ($СОС_{25-75}$) и показатель пиковой объемной скорости (ПОС.) Третий фактор сформирован 3 величинами (17 %) ВСР (SI, ИВР и ПАПР). Четвертый с кумулятивным вкладом 15 % (ДП, ИНМ, АП) и пятый с суммой 10 % (АДс и АДд) состоят из величин, отражающих центральную гемодинамику.

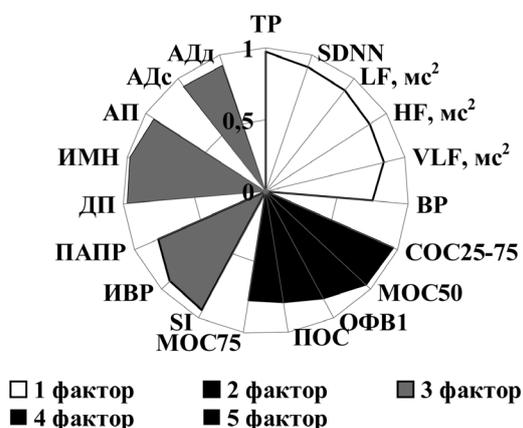


Рис. 3. Внутривидовые отношения в кардиореспираторной системе у юношей с гипокINETическим типом кровообращения

Обсуждение результатов

Изучение внутривидовых взаимосвязей у юношей с разными типами геодинамики дает возможность оценить степень сформированности функциональных отношений [9], раскрыть организацию биоэнергетического состояния организма и ее изменение в зависимости от уровня стрессовых воздействий [14], получить информацию об алгоритмах перестройки кардиореспираторной системы [4, 5, 12, 13, 17]. Владение данной информацией позволяет управлять адаптационным потенциалом организма, а следовательно, сохранять здоровье человека.

Анализ особенностей межсистемных отношений в каждом типе показал, что у молодых людей с ГрКТ функциональное состояние связано с потенциальными возможностями сердечно-сосудистой системы в целом с преобладанием ее хронотропного компонента, а в управлении сердечным ритмом ведущая роль отводится парасимпатическому спектру регуляции. У юношей данного типа отмечается зависимость функционального потенциала дыхательной системы от бронхиальной проводимости на уровне всего бронхиального дерева – крупных, средних, мелких бронхов и в меньшей степени от функционального состояния легочной системы в целом.

В межсистемных связях у юношей с ЭУКТ относительно студентов с ГрКТ увеличивается вклад симпатической компоненты в управлении сердечным ритмом (показатели LF и VLF смещаются на более значимые позиции в факторной матрице относительно HF). Показатель АДср начинает занимать лидирующие позиции во втором факторе, что косвенно может указывать на напряжение адаптационных механизмов сердечно-сосудистой системы. Ряд авторов [22] отмечают, что при активизации симпатической компоненты в управлении сердечным ритмом нарушается кардиореспираторная синхронизация, тогда как активность парасимпатического отдела ВНС вызывает обратный эффект. Кроме того, третий фактор (внешнее дыхание) увеличивается на два показателя, что свидетельствует о возросшей нагрузке на респираторную систему.

В первой факторной матрице, отражающей состояние внутривидовых связей у юношей ГпКТ, также присутствуют показатели ВСР. Тем не менее их количество значительно сократилось относительно такового у лиц ГрКТ и ЭУКТ, что свидетельствует о большем уровне свободы в выборе ответных реакций у юношей данного типа кровообращения. Наблюдается смещение показателей, информирующих о состоянии системы внешнего дыхания во второй фактор, что предполагает зависимость адаптационного потенциала кардиореспираторной системы у молодых людей, входящих в данную группу, от дыхательного спектра. Третий, четвертый и пятый факторы, куда вошли показатели, отражающие состояние сердечно-сосудистой системы в целом (3 и 4 факторы) и ее инотропный потенциал (5 фактор), можно интерпретировать как большие возможности организма юношей ГпКТ ис-

пользовании различных вариантов ответных реакций для поддержания гомеостатической стабильности.

Таким образом, при воздействии какого-либо стресс-фактора ответные реакции кардиореспираторной системы у юношей с ГрКТ связаны с активацией хронотропного спектра центральной гемодинамики и зависят от состояния бронхиальной проводимости респираторной системы. У молодых людей с ЭУКТ зависимость от состояния бронхиальной проводимости респираторной системы происходит на фоне включения инотропной составляющей центральной гемодинамики. У лиц с ПпКТ, при менее значительной зависимости ответных реакций организма от управляющих факторов гемодинамического спектра, наблюдается выраженное включение системы внешнего дыхания в компенсаторно-приспособительную деятельность организма. Большая степень свободы в выборе различных вариантов ответных реакций на воздействия стресс-фактора повышает компенсаторные возможности кардиореспираторной системы у лиц с ПпКТ.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Федоров Ю. И., Щеховцов В. П., Макарова И. И. Состояние кардиореспираторной системы и психологического статуса подростков суворовского училища в период адаптации к новым социально-средовым условиям // Экология человека. 2004. № 4. С. 16–19.
2. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика // Клиническая информатика и телемедицина, 2004. № 1. С. 54–64;
3. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87;
4. Баранова Т. И. Системно-динамический подход к анализу адаптивных реакций человека // Биологические аспекты экологии человека: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Архангельск, 2004 // Экология человека. 2004. Прил. 1. С. 31–34.
5. Брук Т. М., Павлов А. И., Титов В. А., Терехов П. А., Волкова А. А. Оценка вегетативной регуляции ритма сердца и особенностей функций внешнего дыхания у спортсменов-фехтовальщиков // Теория и практика физической культуры. 2011. № 6. С. 41–44.
6. Ванюшин Ю. С., Ванюшин М. Ю. Взаимосвязь показателей кардиореспираторной системы как инновационный способ оценки функциональных возможностей организма спортсменов // Фундаментальные исследования. 2012. № 1. С. 148–150.
7. Гудков А. Б., Теддер Ю. Р., Дёгтева Г. Н. Некоторые особенности физиологических реакций организма рабочих при экспедиционно-вахтовом методе организации труда в Заполярье // Физиология человека. 1996. № 4. С. 137–143.
8. Гудков А. Б., Попова О. Н., Небученных А. А. Новое на Европейском Севере. Эколого-физиологические аспекты: монография. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2012. 285 с.
9. Евдокимов В. Г. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека на Европейском Севере : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Сыктывкар, 2004. 37 с.
10. Иванов В. Д., Попова О. Н., Небученных А. А. Характеристика показателей деятельности кардиореспираторной системы у новобранцев учебного центра Военно-морского флота России // Экология человека. 2008. № 6. С. 51–55.
11. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / под ред. Т.С. Виноградовой. М. : Медицина, 1986. 416 с.
12. Колесникова Л. И., Долгих В. В., Полякова В. М. Психофункциональные взаимоотношения при артериальной гипертензии // Бюллетень СО РАМН. 2009. № 5(139). С. 72–78.
13. 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. 136 с.
14. Криволапчук И. А. Функциональное состояние детей 9–10 лет при напряженной информационной нагрузке и физическая работоспособность // Физиология человека. 2009. Т. 35, № 6. С. 111–121.
15. Кушкова Н. Е., Спицин А. П. Показатели функционирования кардиореспираторной системы у студентов медицинского ВУЗа // Экология человека, 2007. № 10. С. 33–36.
16. Ларина Т. А., Осипов Ю. А., Зацепина А. С., Пяткина Т. П. Состояние кардиореспираторной системы и общая гемодинамика у здоровых людей // Военно-медицинский журнал. № 5. 2002. С. 52–55.
17. Манчук В. Т., Потылицина В. Ю., Солдатова О. Г. Особенности функционального состояния и регуляции кардиореспираторной системы у детей с разными ВП-типами темперамента // Бюллетень СО РАМН. 2009. № 5. С. 53–60.
18. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных : учебное пособие. 4-е изд., стереотип. СПб. : Речь, 2012. 392 с.
19. Наумова В. В., Земцова Е. С. Показатели кровообращения и variability сердечного ритма при трех типах гемодинамики в юношеском возрасте // Вестник РАМН. 2008. № 3. С. 6–9.
20. Пушкина В. Н., Грибанов А. В. Сезонные изменения взаимоотношений показателей кардиореспираторной системы у юношей в условиях циркулярного региона // Экология человека. 2012. № 9. С. 26–31.
21. Савицкий Н. Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. М. : Медицина, 1974. 307 с.
22. Сарайкин Д. А., Терзи М. С., Павлова В. И., Янов А. Ю. Изменение вегетативного обеспечения сердечной деятельности у тхэквондистов в соревновательном процессе // Теория и практика физической культуры. 2011. № 8. С. 30–33.
23. Терезулов Ю. Э. К методике определения типов центральной гемодинамики в клинической практике // Практическая медицина. 2011. № 3. С. 138–140.
24. Терещенко Ю. В. Трактровка основных показателей variability ритма сердца // Материалы межрегиональной конференции «Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения», Омск, 10–11 апреля, 2010. С. 3–11

25. Чеснокова В. Н., Мосягин И. Г. Сезонные изменения сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции на Европейском Севере // Экология человека. 2010. № 3. С. 35–39.

26. Чеснокова В. Н. Сезонные изменения кардиогемодинамики у студентов с различными типами кровообращения в условиях Приполярья // Вестник Поморского университета. Серия «Естественные науки». 2011. № 4. С. 84–89.

27. Шестакова Г. Н. Состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем у коренного населения – ханты севера Тюменской области : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2000. 26 с.

28. Gudkov A. B., Kubushka O. N. Airway conductance in high school students living in the European North // Human Physiology. 2006. Vol. 32, N 3. P. 321–327.

29. Evdokimov V. G., Rogachevskaya O. V. Influence of severe climatic living conditions on the state of cardiorespiratory systems of schoolchildren in European North // Environment and Human Health: The complete Works of International Ecologic Forum. St. Petersburg, Russia. 2003. P. 724–726.

30. Sean R. Abram, Benjamin L. Hodnett, Richard L. Summers, Thomas G. Coleman, and Robert L. Hester Quantitative Circulatory Physiology: an integrative mathematical model of human physiology for medical education // AdvanPhysiol Educ. 2007. Vol. 31. P. 202–210.

References

1. Agadzhanyan N. A., Fedorov Yu. I., Shchekhovtsov V. P., Makarova I. I. State of the cardiorespiratory system and psychological status of adolescents at Suvorov military school in period of adaptation to new social-environmental conditions. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 4, pp. 16-19. [in Russian]

2. Baevskii R. M. Analysis of variety of cardiorythms: history and philosophy, theory and practice. *Klinicheskaya informatika i telemeditsina* [Clinical Information Science and Telemedicine]. 2004, 1, pp. 54-64. [in Russian]

3. Baevskii R. M., Ivanov G. G., Chireikin L. V. I. dr. Analysis of variety of cardiorythms in applying of different electrocardiographycal systems (methodological advices). *Vestnik aritmologii* [Bulletin of Arhythmology]. 2001, 24, pp. 65-87. [in Russian]

4. Baranova T. I. System and dynamic approach to analysis of human adaptive reactions. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, suppl. 1, pp. 31-34. [in Russian]

5. Bruk T. M., Pavlov A. I., Titov V. A., Terexov P. A., Volkova A. A. Evaluation of vegetative regulation of cardiorythms and features of external breath in sportsmen – fencers. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury* [Theory and Practice of Physical Training]. 2011, 6, pp. 41-44. [in Russian]

6. Vanyushin Yu. S., Vanyushin M. Yu. Connections of indicators of cardiorespiratory system as new method of evaluation of functional possibilities in sportsmen. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Studies]. 2012, 1, pp. 148-150. [in Russian]

7. Gudkov A. B., Tedder Yu. R., Degteva G. N. Some features of physiological reactions of workers' organisms in conditions of shift-based work in Polar region. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 1996, 4, pp. 137-143. [in Russian]

8. Gudkov A. B., Popova O. N., Nebuchennykh A. A. *Novosely na Evropeyskom Severe. Fiziologigigienicheskie aspekty* [Settlers in European North. Physiological-hygienic Aspects]. Arkhangelsk, 2012, 285 p.

9. Evdokimov V. G. *Funksional'noe sostoyanie serdechno-sosudistoi i dykhatel'noi system cheloveka na Evropeyskom Severe. Avto-ref. dokt. diss.* [Functional state of human cardiovascular and respiratory systems in European North. Author's Abstract of Doct. Thesis]. Syktyvkar, 2004, 37 p.

10. Ivanov V. D., Popova O. N., Nebuchennykh A. A. Description of indices of cardiorespiratory system activity in recruits of Russian Navy Training Center. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 6, pp. 51-55. [in Russian]

11. *Instrumental'nye metody issledovaniya serdechno-sosudistoi sistemy* [Instrumental methods of cardiovascular system study], ed. T. S. Vinogradova. Moscow, Meditsina Publ., 1986, 416 p.

12. Kolesnikova L. I., Dolgikh V. V., Polyakova V. M. Psychofunctional relations under arterial hypertension effect. *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of Siberian Branch RAMS]. 2009, 5(139), pp. 72-78. [in Russian]

13. Kolymazhnov V. V. *Osobennosti vzaimodeistviya krovoobrashcheniya i dykhaniya u molodykh zdorovykh lyudei raznogo urovnya trenirovannosti pri adaptatsii k fizicheskoi deyatelnosti. Kand. diss.* [Features of interaction between blood circulation and breathing in young healthy persons with different fitness levels in adaptation to physical activity]. Cand. Thesis.]. 2003, 136 p.

14. Krivolapchuk I. A. Functional condition of children aged 9-10 years connected with intensive information load and physical capacity for work. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2009, 35 (6), pp. 111-121. [in Russian]

15. Kushkova N. E., Spitsin A. P. Indices of cardiorespiratory system functioning in students of medical educational institution. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2007, 10, pp. 33-36. [in Russian]

16. Larina T. A., Osipov Yu. A., Zatsepina A. S., Pyatkina T. P. State of cardiorespiratory system and total haemodynamics in healthy persons. *Voенно-медицинский журнал* [Military Medical Journal]. 2002, 5, pp. 52-55. [in Russian]

17. Manchuk V. T., Potylitsina V. Yu., Soldatova O. G. Features of functional state and regulation of cardiorespiratory system in children with different types of temperaments. *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of Siberian Branch RAMS]. 2009, 5, pp. 53-60. [in Russian]

18. Nasledov A. D. *Matematicheskie metody psikhologicheskogo issledovaniya. Analiz i interpretatsiya dannykh* [Mathematical methods of psychological research. Data analysis and interpretation]. Saint Petersburg, Rech Publ., 2012, 392 p.

19. Naumova V. V., Zemtsova E. S. Indices of blood circulation and variables of cardiorythm associated with three types of haemodynamics in youth. *Vestnik RAMN* [Newsletter of Russian Academy of Medical Sciences]. 2008, 3, pp. 6-9. [in Russian]

20. Pushkina V. N., Gribanov A. V. Seasonal Changes of Interrelations between Cardiorespiratory System Characteristics of Youths in Conditions of Circumpolar Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 9, pp. 26-31. [in Russian]

21. Savitskii N. N. *Biofizicheskie osnovy krovoobrashcheniya i klinicheskie metody izucheniya gemodinamiki* [Biophysical foundations of blood circulation and clinical methods of haemodynamics study]. Moscow, Meditsina Publ., 1974, 307 p.

22. Saraikin D. A., Terthi M. S., Pavlova V. I., Yanov A. Yu. The change of vegetative providing of heart activity for thaecvondo in competition period. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury* [Theory and practice of physical training]. 2011, 8, pp. 30-33. [in Russian]

23. Teregulov Yu. E. In addition to technique of determination of types of central haemodynamics in clinical practice. *Prakticheskaya meditsina* [Practical Medicine]. 2011, 3, pp. 138-140. [in Russian]

24. Tereshchenko Yu. V. Traktovka osnovnykh pokazatelei variabel'nosti ritma serdtsa [Interpretation of main indices of heart rate variability]. *Materialy mezhtseleynoi konferentsii «Novyye meditsinskie tekhnologii na sluzhbe pervichnogo zvena zdravookhraneniya», Omsk, 10-11 aprelya 2010* [Proceedings of Interregional Conference "The New Medical Technology at Initial Stage of Public Care, Omsk, 10-11 April 2010]. Omsk, 2010, pp. 3-11

25. Chesnokova V. N., Mosyagin I. G. Seasonal peculiarities of health rhythm control of youth with different patterns of homeostatic organization in conditions of European North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 3, pp. 35-39. [in Russian]

26. Chesnokova V. N. The seasonal changes of cardiohaemodynamics in students with different types of blood circulation in Polar region. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya «Estestvennye nauki»* [Pomor University Bulletin. Ser. Natural Sciences]. 2011, 4, pp. 84-89. [in Russian]

27. Shestakova G. N. *Sostoyanie serdechno-sosudistoi i dykhatel'noi sistem u korennoy naseleniya - khanty severa Tyumenskoi oblasti. Avtoref. kand. diss.* [State of cardiovascular and respiratory systems in Khanty aboriginal population of Tumen region. Author's Abstract of Cand. Thesis]. Tyumen, 2000, 26 p.

28. Gudkov A. B., Kubushka O. N. Airway conductance in high school students living in European North. *Human Physiology*. 2006, 32 (3), pp. 321-327.

29. Evdokimov V. G., Rogachevskaya O. V. Influence of severe climatic living conditions on state of cardiorespiratory systems of schoolchildren in European North. *Environment and Human Health: Complete Works of International Ecologic Forum*. Saint Petersburg, Russia. 2003, pp. 724-726.

30. Sean R. Abram, Benjamin L. Hodnett, Richard L. Summers, Thomas G. Coleman, and Robert L. Hester. Quantitative Circulatory Physiology: an integrative mathematical model of human physiology for medical education. *Advan Physiol Educ*. 2007, 31, pp. 202-210.

CARDIORESPIRATORY SYSTEM'S INDICES IN YOUNG MEN WITH DIFFERENT BLOOD CIRCULATION TYPES

¹N. V. Olyashev, ¹I. A. Varentsova, ^{1,2}V. N. Pushkina

¹Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk

²Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

It has been established that under stress-factor influence, responses of the cardiorespiratory system in the young men with the hyperkinetic type of blood circulation were connected with stimulation of chronotropic spectrum of central hemodynamics. In the young men with the eukinetic type of blood circulation, responses were connected with stimulation of inotropic spectrum of central hemodynamics. All the responses depended on the state of bronchial conductivity of the respiratory system. In the persons with the hypokinetic type of blood circulation, the external breath system was intensively included in compensatory activity. Influence of hemodynamical factors was insignificant in the persons with this type of blood circulation. A large degree of freedom in choice of different variants of responses to influences of stress-factors improves compensatory possibilities of the cardiorespiratory system in the young men with the hypokinetic type of blood circulation.

Keywords: cardiorespiratory system, young men, type of blood circulation

Контактная информация:

Пушкина Валентина Николаевна – доктор биологических наук, доцент, зав. кафедрой физической культуры № 1 института физической культуры, спорта и здоровья ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Министерства образования и науки Российской Федерации, зав. кафедрой физической культуры и оздоровительных технологий ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ

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

E-mail: taiss43@yandex.ru