

БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ БИОЛОГИЯ BIOLOGY AND MEDICAL BIOLOGY

СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ 16–18 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ

Уханова А.В.,
Поскотинова Л.В.

ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН (163020, г. Архангельск, пр. Никольский, 20, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Уханова Анна Вячеславовна,
e-mail: Karmy-anny@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Воздействие природно-климатических факторов на здоровье человека может изменяться под влиянием других факторов, связанных с его социально-экономическим благополучием.

Цель исследования. Определить корреляционные взаимосвязи между показателями вариабельности сердечного ритма (BCP) и параметрами социально-экономического благополучия, качества жизни молодых лиц в регионе Арктической зоны Российской Федерации (г. Архангельск).

Материалы и методы. Параметры BCP у 36 юношей (16–18 лет) определены в фоне (5 минут) и при фиксированном темпе дыхания (ФТД; 5 минут). Использованы Краткий опросник Всемирной организации здравоохранения для оценки качества жизни, Шкала достатка семьи (FAS II, Family Affluence Scale) и анкета, отражающая финансовое положение, состав, многодетность семьи участников.

Результаты. По данным корреляционного анализа, снижение числа семейных отпусков в год и баллов FAS-II сопровождается повышением показателей симпатической активности. Показатели самооценки здоровья, количества автомобилей в семье, FAS-II и финансового положения семьи положительно взаимосвязаны с показателями вагусной активности. Параметры психологической сферы качества жизни, полнота семьи были отрицательно взаимосвязаны с симпатической активностью, а параметры физической сферы качества жизни, количества семейных отпусков в год – с вагусной активностью (ФТД).

Заключение. Определены конкретные показатели социально-экономического благополучия, наиболее тесно взаимосвязанные как с напряжением механизмов сердечной деятельности, так и со снижением вагусных резервов вегетативной регуляции у юношей, проживающих в российской Арктике.

Ключевые слова: юноши, вариабельность сердечного ритма, качество жизни, социально-экономическое благополучие, Арктическая зона РФ

Статья поступила: 20.11.2023
Статья принята: 16.04.2024
Статья опубликована: 31.05.2024

Для цитирования: Уханова А.В., Поскотинова Л.В. Соотношение показателей вегетативной регуляции сердечного ритма и социально-экономического благополучия у молодых людей 16–18 лет, проживающих в Арктической зоне РФ. *Acta biomedica scientifica*. 2024; 9(2): 58–66. doi: 10.29413/ABS.2024-9.2.6

CORRELATION OF INDICATORS OF HEART RATE AUTONOMIC REGULATION AND SOCIO-ECONOMIC WELL-BEING IN YOUNG PEOPLE 16–18 YEARS OLD LIVING IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Ukhanova A.V.,
Poskotinova L.V.

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Nikolsky Ave. 20, Arkhangelsk 163020, Russian Federation)

Corresponding author:
Anna V. Ukhanova,
e-mail: Karmy-anny@yandex.ru

ABSTRACT

Background. The impact of natural and climatic factors on human health may change under the influence of other factors related to his socio-economic well-being. **The aim of the study.** To determine the correlation between indicators of heart rate variability and parameters of socio-economic well-being, quality of life of young people living in the Arctic zone of the Russian Federation (Arkhangelsk).

Materials and methods. Parameters of Heart rate variability in 36 young men (16–18 years old) were determined at entry (5 minutes) and at a fixed breath rate (5 minutes). We used the World Health Organization Quality of Life Brief Version of questionnaire, Family Affluence Scale (FAS II) and a questionnaire reflecting the financial situation, composition, and large number of children in the participants' families.

Results. According to correlation analysis, a decrease in the number of family vacations per year and FAS-II scores is accompanied by an increase in sympathetic activity. Indicators of self-perceived health status, number of cars in the family, FAS-II score and family financial status are positively correlated with indicators of vagal activity. Parameters of the psychological sphere of life quality and family composition were negatively correlated with sympathetic activity; parameters of the physical sphere of life quality and the number of family vacations per year were negatively correlated with vagal activity (fixed breath rate).

Conclusion. We identified specific indicators of socio-economic well-being that are most closely related to both the tension of the cardiac activity mechanisms and the decrease in vagal reserves of autonomic regulation in young men living in the Russian Arctic.

Key words: young men, heart rate variability, quality of life, socio-economic well-being, Russian Arctic

Received: 20.11.2023
Accepted: 16.04.2024
Published: 31.05.2024

For citation: Ukhanova A.V., Poskotinova L.V. Correlation of indicators of heart rate autonomic regulation and socio-economic well-being in young people 16–18 years old living in the Arctic zone of the Russian Federation. *Acta biomedica scientifica*. 2024; 9(2): 58-66. doi: 10.29413/ABS.2024-9.2.6

ОБОСНОВАНИЕ

Территории Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) характеризуются специфическими природно-климатическими условиями, среди которых дефицит тепла и освещённости, резкая смена фотопериодичности и повышенная геомагнитная активность оказывают значительное воздействие на человека [1, 2]. Комплексное влияние данных факторов провоцирует стрессовые состояния организма, вызывая напряжение адаптационных механизмов. Одной из первых в процесс адаптации включается сердечно-сосудистая система (ССС). Длительное воздействие экстремальных факторов природной среды Арктики на СССР человека приводит к развитию вегетативной дисфункции, проявляющейся в повышении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) и снижении вариабельности сердечного ритма (ВСР) [3]. Доказано, что низкая ВСР статистически значимо связана с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний и смертности [4, 5].

Воздействие природно-климатических факторов может быть изменено под влиянием других факторов, которые в первую очередь связаны с социально-экономической деятельностью человека. От социально-экономического статуса индивида во многом зависят возможности обеспечения здорового питания, медицинской профилактики, доступность и качество услуг здравоохранения, распространённость вредных привычек [6, 7]. Имеются данные о влиянии низкого уровня социально-экономического благополучия на рост заболеваемости сердечно-сосудистой патологией на популяционном уровне. Согласно международной статистике Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), более 75 % случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний происходят в странах с низким и средним уровнем дохода [8].

Организм подростка, находящийся в процессе морфологического и функционального развития, в большей степени подвержен влиянию стрессовых факторов,

в том числе таких, как неблагоприятные социально-экономические условия жизни. Их воздействие на молодой организм, в особенности в экстремальных климатических условиях Арктики, способно вызвать нарушения вегетативной регуляции сердечного ритма, которые значительно увеличивают риск развития заболеваний ССС.

На сегодняшний день отсутствуют комплексные исследования, на индивидуальном уровне оценивающие роль социально-экономического благополучия и качества жизни в развитии различных вариантов вегетативной регуляции сердечного ритма у молодых людей, проживающих в районах Арктики. Особенно это касается ситуаций со снижением вагусных резервов при функциональной нагрузке. Определение параметров вариабельности сердечного ритма при пробе с фиксированным темпом дыхания (ФТД) позволяет оценить степень увеличения вариационного размаха кардиоинтервалов вследствие активации барорефлекса и усиления дыхательных, вагусных влияний на ритм сердца. Проба с фиксированным дыхательным циклом от 6 до 12 с используется как в фундаментальных, так и в клинических исследованиях [9] для оценки вагусных резервов вегетативной регуляции сердечной деятельности в виде увеличения общей вариабельности сердечного ритма и её составляющих, отражающих вагусную активность. Дыхание с периодом 10 с, называемое также резонансным, способствует максимальному увеличению мощности ВСР на частоте 0,1 Гц синхронно с частотой функции вазомоторного центра [10]. У здоровых лиц с сохранением механизмов кардиореспираторного сопряжения в это время происходит значительное увеличение вариационного размаха кардиоинтервалов, поэтому многие используют такой тип дыхания в психотерапевтических целях для снижения напряжения сердечной деятельности [10].

Высокая степень гендерной дифференциации смертности населения от болезней органов кровообращения и ожидаемой продолжительности жизни, сверхсмертность мужского населения в молодом возрасте (табл. 1),

ТАБЛИЦА 1

ПОКАЗАТЕЛИ СМЕРТНОСТИ И ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ [13, 14]

TABLE 1

MORTALITY RATES AND LIFE EXPECTANCY IN MEN AND WOMEN IN THE RUSSIAN FEDERATION [13, 14]

Показатели	Мужчины	Женщины
Стандартизированный коэффициент смертности от болезней органов кровообращения (0–64 лет), на 100 тыс. населения (2019 г.)	225	66
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет (2022 г.)	67,57	77,77
Возрастной коэффициент смертности в возрасте 20–24 лет, промилле (2022 г.)	2	0,5
Возрастной коэффициент смертности в возрасте 25–29 лет, промилле (2022 г.)	2,7	0,6
Возрастной коэффициент смертности в возрасте 30–34 лет, промилле (2022 г.)	3,9	1,1
Возрастной коэффициент смертности в возрасте 35–39 лет, промилле (2022 г.)	5,8	1,8
Возрастной коэффициент смертности в возрасте 40–44 лет, промилле (2022 г.)	8,2	2,8
Возрастной коэффициент смертности в возрасте 45–49 лет, промилле (2022 г.)	10,5	3,7

а также тенденция омоложения [11, 12] заболеваний ССС обуславливают особую актуальность проведения исследований взаимосвязи нарушений вегетативной регуляции сердечного ритма и социально-экономического благополучия среди молодых лиц мужского пола. Важнейшая роль Арктики в обеспечении оборонного, промышленного и технического потенциала страны, реализуемого в первую очередь мужским населением, дополнительно подчёркивает важность такого рода научных изысканий.

На основании вышесказанного в проводимом исследовании выдвигается гипотеза о существовании приоритетного перечня показателей качества жизни и социально-экономического благополучия (по данным самооценки респондентов), которые наиболее тесно взаимосвязаны как с показателями симпатической активности, так и с показателями вагусных влияний на ритм сердца у здоровых молодых людей мужского пола, проживающих в регионе АЗРФ.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить наличие взаимосвязей между показателями вариабельности сердечного ритма и параметрами социально-экономического благополучия и качества жизни молодых лиц мужского пола в возрасте 16–18 лет в одном из районов Арктической зоны Российской Федерации (на примере г. Архангельска).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании, проведённом в январе-марте 2023 г., приняли участие 36 молодых людей мужского пола в возрасте от 16 до 18 лет (средний возраст – $17,3 \pm 0,8$ года). Все участники исследования являются уроженцами Архангельской области из числа русского населения, проживают в г. Архангельске и обучаются в образовательных учреждениях среднего общего, среднего специального и высшего образования г. Архангельска. Исследование было одобрено этическим комитетом ФГБУН Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН (протокол № 10 от 21.11.2022) и проводилось в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki).

Критерии включения в выборку: мужской пол; 1-я или 2-я группа здоровья; наличие подписанного информированного согласия для участия в исследовании. Критерии исключения из выборки: 3-я, 4-я и 5-я группы здоровья; признаки острой респираторной инфекции; рост и индекс массы тела выше 97-го и ниже 3-го перцентилей по шкалам длины тела (Height-for-Age) и индекса массы тела (Body Mass Index-for-Age) для соответствующего возраста и пола; повышенное артериальное давление (выше 140/90 мм рт. ст.).

Кардиоритмографию проводили в утренние часы, не ранее чем через 2 ч после приёма пищи, в положении

обследуемого сидя, регистрируя показатели во II стандартном отведении электрокардиограммы и используя для этих целей аппаратно-программный комплекс «Варикард» (ООО «Рамена», г. Рязань). Параметры ВСР анализировались в фоне (сессия – 5 мин) и при проведении пробы с ФТД с частотой 6 дыхательных циклов в минуту (сессия – 5 мин). Определяли следующие показатели ВСР: частота сердечных сокращений (ЧСС; уд/мин) и индекс напряжения (SI, Stress Index; усл. ед.), отражающие симпатическую регуляцию сердечного ритма; pNN50 (процент соседних кардиоинтервалов NN в записи, отличающихся более чем на 50 мс, %), среднеквадратичная разностная характеристика всего объёма кардиоинтервалов (RMSSD, root mean sum successful deviation; мс) и вариационный размах в виде отношения максимального кардиоинтервала к минимальному (MaxRMin; мс), характеризующие вагусную регуляцию сердечного ритма.

При коротких записях кардиоритмограммы (5 мин) общая вариабельность – среднее квадратическое отклонение от средней величины кардиоинтервала NN в выборке (SDNN, standart deviation of NN interval; мс) и общая спектральная мощность ВСР (TP, total power; мс²) также рассматривались как отражение вагусной активности. Увеличение показателей вагусной активности при ФТД в сравнении с фоном оценивалось как критерий сохранности вагусных резервов вегетативной регуляции сердечного ритма. Ввиду смещения частотных показателей ВСР в область низких частот при замедленном дыхании (6 дыхательных циклов в минуту) оценка частотных показателей ВСР не проводилась.

Оценка качества жизни проводилась с использованием Краткого опросника ВОЗ для оценки качества жизни (WHOQOL-BREF, World Health Organization Quality of Life Brief Version). Опросник включает в себя 26 вопросов. Первые два вопроса оцениваются отдельно и дают представление о самооценке здоровья и общем восприятии человеком качества своей жизни. Оставшиеся 24 вопроса разбиты на 4 сферы:

- физическая (физическое благополучие), включающая в себя оценку физической боли, энергии, трудоспособности, сна и отдыха и др.;
- психологическая (самовосприятие), предполагающая оценку внимания, отрицательных переживаний, а также удовлетворённости жизнью, внешним видом и др.;
- социальная (микросоциальная поддержка), включающая оценку удовлетворённости личными взаимоотношениями с друзьями и близкими;
- окружающая среда (социальное благополучие), включающая оценку финансовых ресурсов, транспортной доступности, безопасности, доступности медицинской помощи и др.

Надёжность и валидность опросника подтверждена многочисленными исследованиями в разных странах мира, в том числе и в России [15].

Для оценки социально-экономического статуса семьи подростков использовалась Шкала достатка семьи (FAS II, Family Affluence Scale), разработанная ВОЗ в рамках исследования по оценке поведения детей школьного возраста в отношении здоровья (HBSC, WHO Health

Behaviour in School-aged Children). Поскольку подростки зачастую не могут точно оценить уровень семейных доходов [16], в HBSC используется альтернативный объективный показатель семейного благосостояния – Шкала достатка семьи (ШДС). Она включает в себя 4 вопроса о понятных молодому человеку вещах: наличии собственной комнаты, имеющихся в семье транспортных средств и компьютерах, а также о количестве проведенных с семьёй отпусков. Данные исследований указывают на высокую достоверность ШДС, а также на возможность её уверенного использования при анализе взаимосвязи между социально-экономическим статусом и здоровьем детей и подростков [17].

Кроме того, участникам исследования предлагалось заполнить анкету, содержащую вопросы о финансовом положении, многодетности (количестве детей в семье) и типе семьи по наличию родителей (полная/неполная/неродной родитель/нет родителей). Для оценки финансового положения семьи использовался вопрос, применяемый Федеральной службой государственной статистики в рамках проведения серии ежегодных выборочных обследований бюджетов домашних хозяйств. Данный вопрос представляет собой шкалу субъективной оценки финансового положения семьи от 1 до 5, где 1 – денег не хватает даже на еду, а 5 – средств достаточно, чтобы купить всё, что нужно.

Статистическая обработка данных осуществлялась в программе Statistica 13.0 (StatSoft Inc., США). Для определения нормальности распределения количественных переменных использовался тест Шапиро – Уилка. Поскольку распределение величин в выборке не подчинялось закону нормального распределения, для характеристики средних величин использовали медиану с межквартильным размахом (Me (25; 75)), для сравнения зависимых групп (фон и проба ФТД) – критерий Вилкоксона; для оценки взаимосвязей изучаемых параметров использовался непараметрический коэффициент корреляции Спирмена. Значение $p < 0,05$ было принято в качестве статистически значимого.

ТАБЛИЦА 2
ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ 16–18 ЛЕТ, ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПРИ ФИКСИРОВАННОМ ТЕМПЕ ДЫХАНИЯ, МЕ (25; 75)

Показатели	Фон	Проба ФТД	p
ЧСС, уд./мин	77,3 (72,7; 85,3)	83,0 (75,2; 89,9)	$< 0,001$
SI, усл. ед.	71,2 (42,2; 142,5)	44,9 (34,4; 72,4)	$< 0,001$
SDNN, мс	58,0 (47,8; 82,1)	103,6 (80,7; 124,4)	$< 0,001$
RMSSD, мс	35,5 (25,4; 49,0)	57,0 (40,6; 72,9)	$< 0,001$
pNN50, %	15,8 (4,6; 26,3)	25,8 (16,7; 36,7)	$< 0,001$
MaxRMin	1,50 (1,38; 1,60)	1,76 (1,55; 1,90)	$< 0,001$
TP, $\times 1000 \text{ мс}^2$	2,76 (2,01; 4,84)	9,85 (5,76; 14,32)	$< 0,001$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении пробы с фиксированным темпом дыхания статистически значимо увеличились показатели, отражающие вагусную активность (SDNN, RMSSD, pNN50, MaxRMin, TP), и снизился показатель симпатической активности (SI), несмотря на относительное повышение ЧСС вследствие барорефлекторной активности на фоне глубокого редкого дыхания (табл. 2).

У 33 из 36 человек (91,7 %) при пробе с ФТД увеличился показатель MaxRMin, что свидетельствует о преобладании в выборке лиц с сохранёнными вагусными резервами сердечной деятельности. Показатели ВСР как в фоне, так и при выполнении пробы с ФТД были взаимосвязаны с параметрами качества жизни и социально-экономического благополучия (табл. 3).

По данным корреляционного анализа, снижение достатка семьи по таким показателям, как количество автомобилей в семье ($r = -0,37$), количество семейных отпусков в год ($r = -0,36$) и балл Шкалы достатка семьи ($r = -0,34$), сопровождается повышением фоновой ЧСС, что свидетельствует об увеличении симпатической активности вегетативной нервной системы.

Показатель вариационного размаха MaxRMin кардио ритмограммы, отражающий вагусную активность ВНС, положительно взаимосвязан с финансовым положением семьи обследованных молодых людей ($r = 0,41$). Показатель RMSSD, также характеризующий вагусную регуляцию сердечного ритма, положительно взаимосвязан с баллами самооценки здоровья ($r = 0,41$), количеством автомобилей в семье ($r = 0,37$), количеством семейных отпусков в год ($r = 0,37$) и баллом ШДС ($r = 0,40$).

Такие социально-экономические параметры, как самооценка здоровья ($r = 0,44$), количество автомобилей в семье ($r = 0,40$) и ШДС ($r = 0,39$), имеют прямую корреляционную связь с показателем pNN50, отражающим вагусную активность вегетативной нервной системы.

TABLE 2
INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG PEOPLE (16–18 YEARS OLD) LIVING IN THE RUSSIAN ARCTIC AT FIXED BREATH RATE, ME (25; 75)

ТАБЛИЦА 3
РАНГОВЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВСР
И ПАРАМЕТРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
БЛАГОПОЛУЧИЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ У МОЛОДЫХ
ЛЮДЕЙ 16–18 ЛЕТ, ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ($p < 0,05$)

TABLE 3
RANK CORRELATIONS OF HEART RATE VARIABILITY
INDICATORS AND PARAMETERS OF SOCIO-ECONOMIC
WELL-BEING AND QUALITY OF LIFE IN YOUNG PEOPLE
(16–18 YEARS OLD) LIVING IN THE RUSSIAN ARCTIC
($p < 0,05$)

Ранговые корреляции	Фон		ФТД	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
ЧСС – Количество автомобилей в семье	–0,37	0,030	–0,36	0,036
ЧСС – Количество семейных отпусков в год	–0,36	0,034	–	–
ЧСС – Шкала достатка семьи	–0,34	0,049	–0,39	0,022
ЧСС – Психологическая сфера качества жизни	–	–	–0,40	0,020
ЧСС – Тип семьи по наличию родителей	–	–	–0,37	0,029
MaxRMin – Финансовое положение семьи	0,41	0,014	–	–
RMSSD – Самооценка здоровья	0,41	0,014	–	–
RMSSD – Количество автомобилей в семье	0,37	0,028	–	–
RMSSD – Количество семейных отпусков в год	0,37	0,031	0,48	0,004
RMSSD – Шкала достатка семьи	0,40	0,018	0,38	0,024
pNN50 – Самооценка здоровья	0,44	0,008	–	–
pNN50 – Количество автомобилей в семье	0,40	0,019	–	–
pNN50 – Шкала достатка семьи	0,39	0,019	0,39	0,021
pNN50 – Количество семейных отпусков в год	–	–	0,43	0,010
SDNN – Самооценка здоровья	0,35	0,041	–	–
SDNN – Количество семейных отпусков в год	0,36	0,032	0,43	0,010
SI – Самооценка здоровья	–0,37	0,030	–	–
SI – Количество семейных отпусков в год	–0,39	0,021	–0,38	0,026
SI – Шкала достатка семьи	–0,40	0,018	–0,39	0,022
SI – Финансовое положение семьи	–0,34	0,049	–	–
SI – Общее восприятие качества жизни	–	–	–0,34	0,046
TP – Самооценка здоровья	0,34	0,046	–	–
TP – Физическая сфера качества жизни	–	–	0,34	0,047
TP – Количество семейных отпусков в год	–	–	0,44	0,008

Показатель вагусной регуляции ритма сердца SDNN положительно связан с самооценкой здоровья ($r = 0,35$) и количеством семейных отпусков в год ($r = 0,36$).

Индекс напряжения, отражающий симпатическую активность ВНС, отрицательно взаимосвязан с такими социально-экономическими параметрами, как самооценка здоровья ($r = -0,37$), количество семейных отпусков в год ($r = -0,39$), балл ШДС ($r = -0,40$) и финансовое положение семьи ($r = -0,34$).

Фоновая общая мощность спектра ВСР (TP) положительно связана с самооценкой здоровья ($r = 0,34$).

Проведение пробы с фиксированным темпом дыхания подтвердило наличие отрицательных связей по-

казателей симпатической регуляции сердечного ритма (индекса напряжения ($r = -0,39$) и ЧСС ($r = -0,39$)) со Шкалой достатка семьи, а также ЧСС с количеством автомобилей в семье ($r = -0,34$) и SI с количеством семейных отпусков в год ($r = -0,38$). Также при пробе с ФТД подтвердилась положительная взаимосвязь показателей вагусной активности ВНС (RMSSD ($r = 0,48$) и SDNN ($r = 0,43$)) с количеством ежегодных семейных отпусков, RMSSD ($r = 0,38$) и pNN50 ($r = 0,39$) со Шкалой достатка семьи.

Кроме того, проведённые пробы с ФТД позволили обнаружить следующие взаимосвязи, которые не были выделены в фоне:

- отрицательная взаимосвязь ЧСС с баллами оценки психологической сферы качества жизни ($r = -0,40$);
- отрицательная взаимосвязь ЧСС с типом семьи по наличию родителей ($r = -0,37$): для юношей, воспитывающихся в неполных семьях и семьях с неродным родителем (отчимом/мачехой), были характерны более высокие значения ЧСС;
- отрицательная связь индекса напряжения и общего восприятия качества жизни ($r = -0,34$);
- положительная взаимосвязь рNN50 и количества семейных отпусков в год ($r = 0,43$);
- положительная взаимосвязь общей мощности спектра ВСР с баллами оценки физической сферы качества жизни ($r = 0,34$) и количеством ежегодных семейных отпусков ($r = 0,44$).

ОБСУЖДЕНИЕ

По мнению ряда исследователей, сложные условия внешней и внутренней среды современного социума формируют из молодёжи группу риска развития ССЗ [18]. Особенности восприятия данных условий в возрасте, который является переходным от детства к взрослости, связанные с повышенной чувствительностью и ранимостью, способны увеличить риск развития вегетативной дисфункции и как следствие – сердечно-сосудистых заболеваний.

На сегодняшний день доминирующей является концепция, согласно которой развитие сердечно-сосудистых заболеваний имеет мультифакторную природу и берёт начало в самых ранних этапах онтогенеза [12]. Широко известно, что около 80 % риска ССЗ объясняются традиционными факторами риска, включая немодифицируемые (возраст, пол, отягощённая наследственность) и модифицируемые (повышенное артериальное давление, высокие уровни холестерина и сахара в крови, ожирение, курение и др.) [19]. Степень и механизм воздействия оставшихся 20 % факторов по-прежнему остаётся недостаточно изученным. К ним относятся и факторы социально-экономического статуса и качества жизни.

Большая часть немногочисленных исследований, изучающих взаимосвязь между ВСР и качеством жизни, были проведены в группах людей с хроническими заболеваниями [20–22], а также среди спортсменов [23]. Лишь несколько научных работ сосредоточили фокус своего внимания на поиске аналогичной связи в группе здоровых людей без специальной спортивной подготовки [19, 24–26]. Между тем важность такого рода исследований очевидна: поскольку последствия хронических заболеваний и активного занятия спортом оказывают воздействие как на качество жизни, так и на ВСР, они ограничивают достоверность оценки их взаимосвязи. В большинстве существующих научных работ подчёркивается односторонность связи ВСР и качества жизни, поскольку снижение качества жизни рассматривается как следствие состояний организма, связанных с нарушением вегетативной регуляции сердечной деятельности и хроническими заболеваниями [20, 22, 27]. Между тем в научной литературе есть указания и на то, что дан-

ная связь может быть двунаправленной [19], т. е. в дополнение к вышесказанному изменения ВСР могут рассматриваться в качестве отражения риска развития заболеваний вследствие снижения качества жизни.

Результаты нашей работы согласуются с мировыми, в частности с исследованием китайской группы учёных под руководством W.C. Lu [19], подтвердившим связь между показателями ВСР и качества жизни (оценка по опроснику WHOQOL-BREF). Проведя исследование на выборке, состоящей из 329 физически и психически здоровых взрослых, они обнаружили взаимосвязь между низкими оценками качества жизни в физической сфере и снижением общей ВСР. В другом исследовании также была отмечена сильная корреляция между показателями качества жизни (оценка по опроснику SF-36 (Short Form 36)) и показателями ВСР, а также более высокая вагусная активность ВНС у здоровых взрослых с высокими показателями качества жизни [25].

В исследовании G. Seifert и соавт. отмечены выраженные взаимосвязи параметров ВСР и качества жизни (оценка по опроснику PEDQOL (Pediatric Quality of Life questionnaire)) у детей и подростков с патологией ССС, в то время как у здоровых лиц данные взаимосвязи были, хоть и значимыми, но минимальными [26]. Это могло быть связано с большим разбросом возраста в выборке лиц – от 8 до 18 лет [26], в то время как в нашем исследовании возрастной разброс был небольшим – от 16 до 18 лет.

В нашем исследовании впервые получены данные о взаимосвязи показателей ВСР молодых людей с финансовым положением (по данным самооценки) и достатком семьи (Шкалой достатка семьи), включая такие параметры, как количество автомобилей в семье и количество семейных отпусков. Эти данные согласуются с материалами ВОЗ [28] и UNISEF [29], которые подтверждают взаимосвязь Шкалы достатка семьи с самооценкой здоровья и распространённостью жалоб на здоровье среди подростков на популяционном уровне, а также с большей двигательной активностью, большим потреблением фруктов и меньшим потреблением безалкогольных напитков. Кроме того, проведённые исследования в рамках HBSC обнаружили, что подростки из семей с более высоким достатком легче общаются с родителями, характеризуются более высокой степенью поддержки со стороны одноклассников, имеют большее количество близких друзей и более высокую оценку своих школьных успехов. Таким образом, выделенная нами взаимосвязь более высокого достатка семьи с лучшими показателями ВСР может объясняться не только доступом к более качественным продуктам питания и другим материальным благам, но и меньшей подверженностью молодых людей психоэмоциональному стрессу дома и в учебном заведении.

Представленное нами исследование имеет следующие ограничения: небольшая выборка лиц вследствие необходимости исключения хронических заболеваний, многих потенциально возможных нарушений сердечно-сосудистой системы, острых респираторных заболеваний в период высокой вирусной нагрузки, а также ограниченность мужским полом участников для минимизации вариативности полученных данных вследствие ци-

кличности физиологических функций женского организма. В перспективе данное исследование должно быть дополнено иными параметрами, определяющими качество жизни (физическая активность, характер питания, психоэмоциональная устойчивость и т. д.). Проведённое исследование представляет значимость в плане разработки методических подходов определения риска развития нарушений функций CCC у молодых людей с учётом их социально-экономического благополучия и является основой для продолжения научно-исследовательских работ с использованием более представительных выборок и более широкого диапазона социально-экономических условий проживания молодых людей в различных регионах АЗРФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно результатам проведённого исследования, социально-экономическое благополучие и качество жизни находятся во взаимосвязи с уровнем напряжения адаптивных механизмов сердечной деятельности у юношей, проживающих на одной из территорий АЗРФ (г. Архангельск). Проведение пробы с ФТД дополняют сведения о вегетативной регуляции сердечной деятельности с оценкой её функциональных резервов, взаимосвязанных с социально-экономическим благополучием человека. Возрастание уровня благополучия (главным образом, по таким оцениваемым параметрам, как Шкала достатка семьи, количество автомобилей в семье, количество семейных отпусков в год) и качества жизни (самооценка здоровья, физическая и психологическая сферы оценки качества жизни) взаимосвязано с повышением вагусных и снижением симпатических влияний на ритм сердца, что обеспечивает сохранение оптимальной сердечной деятельности молодых людей в Арктике.

Таким образом, полученные результаты указывают на необходимость мониторинга конкретных показателей социально-экономического благополучия, наиболее ассоциированных с напряжением вегетативной регуляции сердечной деятельности у молодых людей, и создания для молодёжи комфортных социально-экономических условий в Арктике. Это обеспечит компенсацию негативного воздействия неблагоприятных климатических условий проживания молодых северян, будет способствовать продлению их трудоспособности и жизни, а также поможет снизить миграционный отток молодого населения.

Финансирование

Исследования проведены при финансовой поддержке проекта № 123050500036-7 «Роль социально-экономического благополучия в возникновении признаков нарушения здоровья у подростков, проживающих на арктических территориях Архангельской области».

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические проблемы в Арктике. *Известия Коми научного центра УрО РАН*. 2017; (4): 33-40. [Solonin YuG, Bojko ER. Medical and physiological problems of the Arctic. *Proceedings of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences*. 2017; (4): 33-40. (In Russ.)].
2. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах. *Экология человека*. 2012; (1): 3-11. [Hasnulin VI, Hasnulin PV. Modern concepts of the mechanisms forming northern stress in humans in high latitudes. *Human Ecology*. 2012; 19(1): 3-11. (In Russ.)]. doi: 10.17816/humeco17512
3. Дёмин Д.Б., Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В. Возрастные особенности функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков различных арктических территорий. *Экология человека*. 2015; 22(7): 27-32. [Demin DB, Poskotinova LV, Krivonogova EV. Age features of cardiovascular system functional parameters in adolescents living in different arctic areas. *Human Ecology*. 2015; 22(7): 27-32. (In Russ.)]. doi: 10.17816/humeco16997
4. Новиков А.А., Смоленский А.В., Михайлова А.В. Подходы к оценке показателей вариабельности сердечного ритма (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2023; 17(3): 85-94. [Novikov AA, Smolensky AV, Mikhailova AV. Approaches to assessing heart rate variability (literature review). *Bulletin of New Medical Technologies*. 2023; 17(3): 85-94. (In Russ.)]. doi: 10.24412/2075-4094-2023-3-3-3
5. Fang SC, Wu YL, Tsai PS. Heart rate variability and risk of all-cause death and cardiovascular events in patients with cardiovascular disease: A meta-analysis of cohort studies. *Biol Res Nurs*. 2020; 22: 45-56. doi: 10.1177/1099800419877442
6. Mustard CA, Frohlich N. Socioeconomic status and the health of the population. *Med Care*. 1995; 33(Suppl 12): DS43-DS54. doi: 10.1097/00005650-199512001-00007
7. Waters AF, Kendzor DE, Roys MR, Stewart SA, Copeland AL. Financial strain mediates the relationship between socioeconomic status and smoking. *Tob Prev Cessat*. 2019; 5: 3. doi: 10.18332/tpc/102258
8. Всемирная организация здравоохранения. *Сердечно-сосудистые заболевания*. [World Health Organization. *Cardiovascular diseases*. (In Russ.)]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-cvds> [дата доступа: 15.11.2023].
9. Кочеткова И.В., Черных Т.М. Влияние ингибитора IF-каналов на показатели вариабельности ритма сердца у пациентов после аорто-коронарного шунтирования при пробе с фиксированным темпом дыхания. *Российский кардиологический журнал*. 2017; 3(143): 91-96. [Kochetkova IV, Chernykh TM. Influence of IF-channel inhibition on heart rate variability in patients post coronary bypass surgery by the test with fixed respiration tempo. *Russian Journal of Cardiology*. 2017; 3(143): 91-96. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1560-4071-2017-3-91-96
10. Leganes-Fonteneau M, Bates ME, Muzumdar N, Pawlak A, Islam S, Vaschillo E, et al. Cardiovascular mechanisms of interceptive awareness: Effects of resonance breathing. *Int J Psychophysiol*. 2021; 169: 71-87. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2021.09.003
11. Халилова У.А., Скворцов В.В. МикроРНК как предиктор сердечно-сосудистых заболеваний. *Лечащий врач*. 2021; 7(24): 34-38. [Khalilova UA, Skvortsov VV. Micro-RNA as a predictor of car-

diovascular diseases. *Lechaschyvrach*. 2021; 7(24): 34-38. (In Russ.)). doi: 10.51793/08.2021.24.7.007

12. Галстян А.Г. Распространенность основных факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц молодого возраста. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2013; 4: 11-13. [Galstyan AG. Prevalence of the main risk factors for the development of cardiovascular diseases among young people. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2013; 4: 11-13. (In Russ.)].

13. Европейский портал информации здравоохранения. База данных «Здоровье для всех» (HFA-DB). [European Health Information Gateway. *European Health for All database (HFA-DB)*. (In Russ.)]. URL: <https://gateway.euro.who.int/ru/datasets/european-health-for-all-database/#mortality-based-indicators> [дата доступа: 15.11.2023].

14. ЕМИСС. Государственная статистика. [Unified Interdepartmental Statistical Information System. *State statistics*. (In Russ.)]. URL: <https://www.fedstat.ru/> [дата доступа: 15.11.2023].

15. World Health Organization. WHOQOL: Measuring quality of life. URL: <https://www.who.int/tools/whoqol/whoqol-bref> [date of access: 15.11.2023].

16. Currie CE, Elton RA, Todd J, Platt S. Indicators of socioeconomic status for adolescents: The WHO Health Behaviour in School-aged Children Survey. *Health Educ Res*. 1997; 12(3): 385-397. doi: 10.1093/her/12.3.385

17. Boyce W, Torsheim T, Currie C, Zambon A. The Family Affluence Scale as a measure of national wealth: Validation of an adolescent self-report measure. *Soc Indic Res*. 2006; 78(3): 473-487. doi: 10.1007/s11205-005-1607-6

18. Дзампаева Ж.В., Такоева Е.А. Нарушения макро- и микрогемодинамики как факторы сердечно-сосудистого риска у лиц молодого возраста с избыточной массой тела. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(6): 128-136. [Dzampaeва ZhV, Takeeva EA. Macro- and microhemodynamic disorders as cardiovascular risk factors in overweight young people. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(6): 128-136. (In Russ.)]. doi: 10.29413/ABS.2022-7.6.13

19. Lu WC, Tzeng NS, Kao YC, Yeh CB, Kuo TB, Chang CC, et al. Correlation between health-related quality of life in the physical domain and heart rate variability in asymptomatic adults. *Health Qual Life Outcomes*. 2016; 14(1): 149. doi: 10.1186/s12955-016-0555-y

20. Van Gestel AJ, Kohler M, Steier J, Teschler S, Russi EW, Teschler H. Cardiac autonomic dysfunction and health-related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirol*. 2011; 16(6): 939-946. doi: 10.1111/j.1440-1843.2011.01992.x

21. Meule A, Fath K, Real RG, Sütterlin S, Vögele C, Kübler A. Quality of life, emotion regulation, and heart rate variability in individuals with intellectual disabilities and concomitant impaired vision. *Psych Well-Being*. 2013; 3: 1. doi: 10.1186/2211-1522-3-1

22. Fujii H, Koyama H, Fukuda S, Tokai H, Tajima S, Koizumi J, et al. Autonomic function is associated with health-related quality of life in patients with end-stage renal disease: A case-control study. *J Ren Nutr*. 2013; 23: 340-347. doi: 10.1053/j.jrn.2012.12.008

23. Федотова И.В., Стаценко М.Е., Бакулин В.С. Особенности показателей вариабельности сердечного ритма и качества жизни у действующих и бывших спортсменов. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2015; 2: 182-186. [Fedotova IV, Statsenko ME, Bakulin VS. Features of heart rate variability and quality of life among the acting and former athletes. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2015; 2: 182-186. (In Russ.)]. doi: 10.5930/issn.1994-4683.2015.02.120.p182-186

24. Henning MA, Sollers J, Strom JM, Hill AG, Lyndon MP, Cumin D, et al. Junior doctors in their first year: Mental health, quality of life, burnout and heart rate variability. *Perspect Med Educ*. 2014; 3: 136-143. doi: 10.1007/s40037-013-0075-y

25. Gonçalves TR, Farinatti P, de Tarso Veras Farinatti P, Gurgel JL, da Silva Soares PP. Correlation between cardiac autonomic modulation in response to orthostatic stress and indicators of quality of life, physical capacity, and physical activity in healthy individuals. *J Strength Cond Res*. 2015; 29(5): 1415-1421. doi: 10.1519/JSC.0000000000000769

26. Seifert G, Calaminus G, Wiener A, Cysarz D. Heart rate variability reflects the natural history of physiological development in healthy children and is not associated with quality of life. *PLoS One*. 2014; 9(3): e91036. doi: 10.1371/journal.pone.0091036

27. Chang LR, Lin YH, Kuo TB, Wu Chang HC, Liu CM, Liu CC, et al. Autonomic modulation and health-related quality of life among schizophrenic patients treated with non-intensive case management. *PLoS One*. 2011; 6(11): e26378. doi: 10.1371/journal.pone.0026378

28. Currie C, Zanotti C, Morgan A, Currie D, de Looze M, Roberts C, et al. *Social determinants of health and well-being among young people. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study: International report from the 2009/2010 survey*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2012.

29. Chzhen Y, Moor I, Pickett W, Toczydłowska E, Stevens G. *Family affluence and inequality in adolescent health and life satisfaction: Evidence from the HBSC study 2002–2014. Innocenti Working Paper No. 2016-10*. Florence: UNICEF Office of Research; 2016.

Сведения об авторах

Уханова Анна Вячеславовна – аспирант, научный сотрудник, ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, e-mail: Karmy-anny@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9083-9931>

Поскотинова Лилия Владимировна – доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией биоритмологии Института физиологии природных адаптаций, ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, e-mail: liliya200572@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7537-0837>

Information about the authors

Anna V. Ukhanova – Postgraduate, Research Officer, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: Karmy-anny@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9083-9931>

Liliya V. Poskotinova – Dr. Sc. (Biol.), Cand. Sc. (Med.), Docent, Chief Research Officer, Head of the Laboratory of Biorhythmology, Institute of Environmental Physiology, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: liliya200572@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7537-0837>