

ISSN 1607-419X
ISSN 2411-8524 (Online)
УДК 612.171:616-053.9

Частота сердечных сокращений, ортостатическая проба как маркеры патологического старения

А. В. Турушева, Е. В. Фролова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Западный государственный медицинский
университет имени И. И. Мечникова» Министерства
здравоохранения Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Турушева Анна Владимировна,
ФГБОУ ВО СЗГМУ
им. И. И. Мечникова
Минздрава России,
пр. Просвещения, д. 45,
Санкт-Петербург, Россия, 194275.
E-mail: anna.turusheva@gmail.com

Статья поступила в редакцию
16.04.23 и принята к печати 25.04.23.

Резюме

Актуальность. Отсутствие нарастания либо снижения частоты сердечных сокращений (ЧСС) при переходе в вертикальное положение при выполнении ортостатической пробы является важным критерием для выявления людей пожилого и старческого возраста, находящихся в группе риска падений, однако его связь с другими гериатрическими синдромами неизвестна. **Цель исследования** — изучить взаимосвязь между отсутствием нарастания либо снижения ЧСС при переходе в вертикальное положение тела при выполнении ортостатической пробы и частоты других гериатрических синдромов. **Материалы и методы.** Одномоментное поперечное когортное эпидемиологическое исследование ЭВКАЛИПТ. Выборка: случайная выборка из свободноживущей популяции пожилых людей в возрасте от 65 лет и старше ($n = 396$). Методы обследования: ортостатическая проба, анализ медикаментозной терапии, сопутствующих хронических заболеваний, лабораторные тесты, комплексная гериатрическая оценка. **Результаты.** Отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту после перехода в вертикальное положение тела ассоциировано с увеличением частоты синдрома старческой астении, а также других гериатрических синдромов, наиболее значимым из которых является низкий уровень физического функционирования. После поправки на пол и возраст, фибрилляцию предсердий, когнитивные нарушения, синдром мальнутриции, потерю автономности и анемию вероятность выявления отсутствия нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела у участников исследования с показателями краткой батареи тестов физического функционирования < 8 была в 3,6 раза выше [отношение шансов (95 % доверительный интервал) 3,620 (1,499–8,742)]. **Заключение.** Использование маркера «отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела» при проведении ортостатической пробы у лиц пожилого и старческого возраста может служить одним из важных компонентов оценки резерва сердечно-сосудистой системы и диагностики пациентов со сниженным функциональным статусом и синдромом старческой астении.

Ключевые слова: ортостатическая проба, пожилые, старческая астения, низкий уровень физического функционирования, гериатрический статус

Для цитирования: Турушева А. В., Фролова Е. В. Частота сердечных сокращений, ортостатическая проба как маркеры патологического старения. Артериальная гипертензия. 2023;29(3):266–274. doi:10.18705/1607-419X-2023-29-3-266-274

Heart rate, orthostatic test as markers of pathological aging

A. V. Turusheva, E. V. Frolova

The North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St Petersburg, Russia

Corresponding author:

Anna V. Turusheva,
The North-Western State Medical
University named after
I. I. Mechnikov,
45 Prosvescheniya av., St Petersburg,
194275 Russia.
E-mail: anna.turusheva@gmail.com

Received 16 April 2023;
accepted 25 April 2023.

Abstract

Background. No increase or decrease in heart rate (HR) after transition to the upright position during orthostatic test is an important criterion for identifying older adults at risk of falls, but its relationship with other geriatric syndromes is unknown. **Objective.** To investigate the relationship between no increase or decrease of HR after transition to the upright position during orthostatic test and the prevalence of other geriatric syndromes. **Design and methods.** A cross-sectional cohort epidemiological study of EUCALYPTUS. Sample: random sample of community-dwelling older adults aged 65 years and older ($n = 396$). Methods: orthostatic test, analysis of medication therapy, comorbid chronic diseases, laboratory tests, comprehensive geriatric assessment. **Results.** No increase/decrease in HR in the first minute after transition to the upright position during orthostatic test was associated with increased prevalence of frailty, as well as other geriatric syndromes, of which low level of physical function was the most significant. After adjusting for sex and age, atrial fibrillation, cognitive impairment, malnutrition, autonomy decline, and anemia, study participants with low physical function were 3.6 times more likely to find no increase or decrease in HR in the first minute after transition to the upright position during orthostatic test [odds ratio (95 % confidence interval) 3.620 (1.499 to 8.742)]. **Conclusions.** The use of the marker “no increase/decrease of HR in the first minute after transition to the upright position during” orthostatic test in older adults can serve as one of the important components of cardiovascular system reserve assessment and diagnosis of patients with decreased functional status and frailty.

Key words: orthostatic test, older adults, frailty, low physical function, geriatric status

For citation: Turusheva AV, Frolova EV. Heart rate, orthostatic test as markers of pathological aging. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2023;29(3):266–274. doi:10.18705/1607-419X-2023-29-3-266-274

Введение

Согласно определению, синдром старческой астении (ССА) — это гериатрический синдром, характеризующийся возраст-ассоциированным снижением физиологического резерва и функций многих систем организма, в том числе сердечно-сосудистой системы, приводящий к повышенной уязвимости организма пожилого человека к воздействию эндо- и экзогенных факторов, а также высокому риску развития неблагоприятных исходов для здоровья,

потери автономности и смерти [1]. На сегодняшний день детальный патогенез развития ССА неизвестен [1]. Тем не менее ССА вызывает значительные изменения в системе стрессового ответа организма и сопровождается активацией/дисрегуляцией иммунной системы, вегетативной нервной системы, гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной оси, развитием хронического субклинического системного воспаления, гиперкоагуляцией, а также инсулинорезистентностью.

Развитию состояния ССА предшествует преастения, характеризующаяся наличием отдельных признаков, количественно недостаточных для установления диагноза ССА [1]. Поскольку ССА является обратимым состоянием, поиск новых маркеров его диагностики является важной и актуальной задачей современной гериатрии. В последние годы в качестве одного из таких новых маркеров рассматривается снижение вариабельности сердечного ритма [2, 3]. Однако исследований, подтверждающих возможность использования для диагностики ССА вариабельность частоты сердечных сокращений (ЧСС), на сегодняшний день недостаточно.

Принято считать, что наличие ортостатической гипотензии является важным критерием для выявления людей пожилого и старческого возраста, находящихся в группе риска падений. Однако в более ранних наших работах было показано, что при проведении ортостатической пробы отсутствие нарастания либо снижения ЧСС в первую минуту при переходе из горизонтального положения в вертикальное является более сильным критерием, чем изменение систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) и может косвенно отражать снижение вариабельности сердечного ритма в данной популяции [4].

Цель исследования — изучить взаимосвязь между отсутствием нарастания либо снижения ЧСС при переходе в вертикальное положение тела при выполнении ортостатической пробы и частоты других гериатрических синдромов.

Материалы и методы

Дизайн исследования

Одномоментное поперечное когортное эпидемиологическое исследование ЭВКАЛИПТ свободноживущей популяции случайной выборки лиц в возрасте от 65 лет и старше, выполненное в 4 районах Санкт-Петербурга [5]. В исследовании приняли участие 396 человек. Исследование было одобрено Локальным этическим комитетом обособленного структурного подразделения ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Минздрава России «Российский геронтологический научно-клинический центр». Информированное согласие было получено от всех участников исследования.

Основные методы обследования

1. Ортостатическая проба. Артериальное давление (АД) и ЧСС сначала измеряли автоматическим тонометром в положении сидя после 5-минутного отдыха. АД измерялось дважды на правой и левой руке, далее АД измеряли на руке с более высоким

уровнем САД. Активная ортостатическая проба включала измерение ЧСС, САД и ДАД в положении лежа, через 1 и 3 минуты после перехода в вертикальное положение. Ортостатическая гипотензия диагностировалась при снижении САД на 20 и более мм рт. ст. и/или ДАД — на 10 и более мм рт. ст. через 3 минуты после перехода в вертикальное положение из положения лежа.

2. Комплексная гериатрическая оценка включала в себя оценку уровня когнитивных функций (тест Мини-Ког, когнитивные нарушения ставились при значении теста < 3 баллов), эмоционального статуса (гериатрическая шкала депрессии, подозрение на депрессию ставили при значении теста < 5 баллов), нутритивного статуса (короткая версия Мини-опросника питания, синдром мальнутриции ставили, если участник исследования набирал 12 баллов), наличия сенсорных дефицитов, уровня физического функционирования (краткая батарея тестов физического функционирования (КБТФФ), снижение уровня физического функционирования диагностировалось при значении КБТФФ < 8 баллов), кистевой динамометрии (точка отсечения — значение ниже 5-го центиля [6]), базовой функциональной активности (Индекс Бартел, точка отсечения — < 95 баллов) [5].

3. ССА диагностировался с использованием опросника «Возраст не помеха» и КБТФФ [1].

4. Анализ принимаемой медикаментозной терапии проводился на основании опроса и медицинской документации.

5. Анализ сопутствующих хронических заболеваний, в том числе данных о перенесенных в прошлом острого нарушения мозгового кровообращения, транзиторной ишемической атаки, инфаркта миокарда, наличии артериальной гипертензии, фибрилляции предсердий (ФП), хронической сердечной недостаточности (ХСН), сахарного диабета, проводился на основании опроса и медицинских карт.

6. Лабораторные тесты: клинический анализ крови. Анемия легкой степени диагностировалась при уровне гемоглобина от 120 до 90 г/л у женщин и от 130 до 90 г/л у мужчин; средней — при уровне гемоглобина в пределах 90–70 г/л; тяжелой — при уровне гемоглобина менее 70 г/л.

Статистический анализ данных проводился при помощи программ SPSS 20.0 (SPSS Inc., Чикаго, Иллинойс, США) и MedCalc 11/5/00 (Medcalc Software, Oostende). Для оценки межгрупповых различий использовали простую и множественную логистическую регрессию, полиномиальная логистическая регрессия, Хи-квадрат, Тест сравнения пропорций, U-критерий Манна–Уитни, метод пошагового исключения переменных в модели логистической регрес-

сии. Критической границей значимости результатов была принята величина $p < 0,05$.

Результаты

В исследовании приняли участие 396 человек. Доля мужчин в исследовании составила 21,1 % ($n = 83$). Средний возраст участников исследования был $77,8 \pm 7,6$ года.

Активная ортостатическая проба была выполнена 385 (97,2%) участникам исследования. Статистически значимых различий по полу, возрасту, частоте гериатрических синдромов, а также хронических неинфекционных заболеваний (за исключением частоты ХСН и ФП) между теми, кому проводилась и кому не проводилась ортостатическая проба, найдено не было ($p > 0,05$). В группе участников, которым была проведена ортостатическая проба, ХСН была диагностирована в 45,8 % ($n = 173$) случаев, ФП — в 12,1 % ($n = 46$). В группе тех, кому ортостатическая проба не проводилась, диагноз ХСН был установлен в 81,8 % ($n = 9$) случаев, ФП — в 54,5 % ($n = 6$) соответственно. В группе участников исследования, кому была проведена ортостатическая проба, также реже отмечался прием диуретиков (39,5 % против 81,8%; $p = 0,005$), дигоксина (2,1 % против 18,2%; $p < 0,001$) и других антиаритмических препаратов (5,7% против 27,3%; $p = 0,004$).

Отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение при проведении ортостатической пробы было выявлено у 13,5 % ($n = 52$) участников исследования. Эти участники по сравнению с теми, у кого отмечалось увеличение ЧСС в первую минуту, были старше, чаще имели острое нарушение мозгового кровообращения/транзиторную ишемическую атаку ($p = 0,011$) в анамнезе и ФП ($p = 0,029$) (табл. 1). После проведения анализа с использованием множественной логистической регрессии с поправкой на пол и возраст эта разница оставалась статистически значимой только для ФП [отношение шансов (ОШ) (95 % доверительный интервал (ДИ)) 2,156 (1,003–4,634)].

При анализе медикаментозной терапии статистически значимых различий в приеме антигипертензивных и других лекарственных средств, за исключением дигоксина в обеих группах, найдено не было ($p > 0,05$) (табл. 1). После проведения анализа с использованием множественной логистической регрессии с поправкой на пол, возраст и ФП частота приема дигоксина в обеих группах была сопоставима ($p > 0,05$).

Отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела при проведении ортостатической пробы было

ассоциировано с увеличением частоты основных гериатрических синдромов: ССА, снижением уровня физического функционирования, когнитивными расстройствами, потерей автономности, низкими показателями кистевой динамометрии, низкой скоростью ходьбы, недержанием мочи, падениями, снижением слуха и анемией ($p < 0,05$) (табл. 1). После проведения анализа с использованием множественной логистической регрессии с поправкой на пол, возраст и ФП выявленные ассоциации оставались статистически значимыми только для ССА [ОШ (95 % ДИ) 1,941 (1,001–3,762)], синдрома падений [ОШ (95 % ДИ) 2,265 (1,213–4,232)], низких показателей кистевой динамометрии [ОШ (95 % ДИ) 2,285 (1,097–4,762)], низкой скорости ходьбы [ОШ (95 % ДИ) 2,316 (1,203–4,458)], КБТФФ < 8 [ОШ (95 % ДИ) 3,768 (1,733–8,190)], анемии [ОШ (95 % ДИ) 2,086 (1,007–4,320)] и снижения слуха [ОШ (95 % ДИ) 2,590 (1,064–6,307)].

В то же время изменения величины САД и ДАД при проведении ортостатической пробы не были ассоциированы с увеличением частоты исследуемых гериатрических синдромов ($p < 0,05$).

Учитывая тесную взаимосвязь между всеми гериатрическими синдромами, когда появление любого из них повышает риск развития других гериатрических синдромов [1, 7], нами был проведен мультифакторный анализ с применением метода пошагового исключения переменных в логистической регрессии. Проведенный анализ выявил, что наиболее значимыми гериатрическими синдромами, ассоциированными с отсутствием нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела при проведении ортостатической пробы, являются анемия и низкий уровень физического функционирования.

Низкий уровень физического функционирования был выявлен у 54,4 % ($n = 202$) участников исследования. После проведения анализа с использованием множественной логистической регрессии с поправкой на пол, возраст, ФП, когнитивные нарушения, синдром мальнутриции, потерю автономности и анемию вероятность выявления отсутствия нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела у участников исследования с показателями КБТФФ < 8 была в 3,6 раза выше [ОШ (95 % ДИ) 3,620 (1,499–8,742)] (табл. 2).

При обследовании анемия была выявлена у 16,5 % ($n = 64$), при этом в 96,9 % ($n = 62$) это была анемия легкой степени и у 3,1 % ($n = 2$) — тяжелой степени. Однако после проведения анализа с использованием множественной логистической регрессии с поправкой на пол, возраст, ФП и уро-

Таблица 1

**КЛИНИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЧАСТНИКОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
С НАРАСТАНИЕМ И БЕЗ НАРАСТАНИЯ/СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ
В ПЕРВУЮ МИНУТУ ПРИ ПЕРЕХОДЕ В ПОЛОЖЕНИЕ СТОЯ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АКТИВНОЙ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ, n = 385**

Параметр	Отсутствие нарастания/ снижения ЧСС n = 52	Увеличение ЧСС n = 333	p-значение
Обследованы на дому, n (%)	13 (25,5)	44 (13,5)	0,023
По тяжести состояния не могли пройти все протоколы обследования, n (%)	9 (18,8)	15 (4,7)	0,000
Мужчины, n (%)	13 (25,5)	6 (20,1)	0,246
Возрастная подгруппа, n (%)			0,029
65–74 года	16 (30,8)	140 (42,0)	
75–84 года	20 (38,5)	134 (40,2)	
≥ 85 лет	16 (30,8)	59 (17,7)	
Частота выявления ХНИЗ			
АГ, n (%)	46 (88,5)	289 (87,3)	0,514
Степени АГ, n (%)			
Нормальное АД	12 (23,5)	81 (24,6)	0,475
Высокое нормальное АД	12 (23,5)	85 (25,8)	
АГ 1-й степени	18 (35,3)	121 (36,8)	
АГ 2-й степени	6 (11,8)	30 (9,1)	
АГ 3-й степени	3 (5,9)	12 (3,6)	
Изолированная систолическая АГ, n (%)	16 (31,4)	104 (31,6)	0,556
Ортоσταгическая гипотензия, n (%)	5 (9,6)	16 (4,8)	0,138
ИМ, n (%)	35 (10,6)	9 (17,6)	0,111
ФП, n (%)	11 (21,6)	35 (10,6)	0,029
ОНМК/ТИА, n (%)	23 (44,2)	90 (27,1)	0,011
СД 2-го типа, n (%)	9 (17,3)	72 (21,7)	0,470
ХОБЛ, n (%)	3 (5,9)	17 (5,2)	0,571
ХСН, n (%)	148 (45,0)	25 (51,0)	0,261
Частота выявления гериатрических синдромов			
Падения, n (%)	28 (54,9)	115 (34,7)	0,005
Состояние слуха, n (%)			
Хороший	17 (32,7)	162 (48,9)	0,017
Немного снижен	24 (46,2)	128 (38,7)	
Значительно снижен	11 (21,2)	41 (12,4)	
Состояние зрения, n (%)			
Хорошее	74 (22,3)	11 (21,2)	0,132
Не очень хорошее	179 (53,9)	22 (42,3)	
Плохое	79 (23,8)	19 (36,5)	
Количество баллов по опроснику Мини-ког < 3, n (%)	20 (39,2)	674 (24,5)	0,024
Показатель по ГШД ≥ 5, n(%)	25 (54,3)	143 (46,3)	0,194
Сумма баллов по MNA < 12, n (%)	19 (38,0)	91 (28,5)	0,117
Недержание мочи, n (%)	32 (61,5)	152 (45,6)	0,023
Индекс Бартел, менее 95 баллов n (%)	18 (35,3)	66 (20,2)	0,015
ССА, n (%)	22 (45,8)	87 (28,4)	0,012
КБТФФ < 8, n (%)	41 (80,4)	155 (50,0)	0,000

Продолжение таблицы 1

Параметр	Отсутствие нарастания/ снижения ЧСС n = 52	Увеличение ЧСС n = 333	p-значение
Низкая скорость ходьбы, n (%)	25 (55,6)	110 (34,6)	0,006
Низкие показатели кистевой динамометрии, n (%)	13 (25,5)	39 (12,0)	0,012
Результаты лабораторных тестов			
Анемия, n (%)	15 (29,4)	45 (13,8)	0,004
Принимаемые медикаментозные препараты			
Статины, n (%)	22 (42,3)	138 (42,2)	0,552
Антигипертензивные препараты, n (%)	48 (92,3)	292 (87,7)	0,239
Количество антигипертензивных препаратов, n (%)			0,492
1	14 (29,8)	79 (27,7)	
2	14 (29,8)	104 (36,5)	
3	12 (25,5)	61 (21,4)	
4	6 (12,8)	34 (11,9)	
5	1 (2,1)	6 (2,1)	
6	—	1 (0,4)	
ББ, n (%)	26 (50,0)	154 (46,2)	0,361
ИАПФ, n (%)	23 (44,2)	135 (40,6)	0,361
БРА, n (%)	4 (26,9)	110 (33,3)	0,239
БКК, n (%)	14 (26,9)	87 (26,1)	0,511
Антигипертензивные препараты центрального действия, n (%)	13 (25,0)	61 (18,3)	0,171
Диуретики, n (%)	25 (48,1)	127 (38,1)	0,113
Дигоксин, n (%)	4 (7,7)	4 (1,2)	0,014
Амиодарон, n (%)	1 (1,9)	5 (1,5)	0,584
Другие антиаритмические препараты, n (%)	6 (11,5)	16 (4,8)	0,061
Нитраты, n (%)	1 (2,1)	12 (4,2)	0,411

Примечание: ЧСС — частота сердечных сокращений; ХНИЗ — хронические неинфекционные заболевания; АГ — артериальная гипертензия; АД — артериальное давление; ИМ — инфаркт миокарда; ФП — фибрилляция предсердий; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА — транзиторная ишемическая атака; СД — сахарный диабет; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; ХСН — хроническая сердечная недостаточность; ГШД — гериатрическая шкала депрессии; MNA — тест Краткой оценки статуса питания (Mini Nutritional assessment); ССА — синдром старческой астении; КБТФФ — краткая батарея тестов физического функционирования; ББ — бета-блокаторы; ИАПФ — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента; БРА — блокаторы рецептора ангиотензина II; БКК — блокаторы кальциевых каналов.

вень физического функционирования ассоциация между анемией и отсутствием нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела при проведении ортостатической пробы была статистически незначимой ($p = 0,054$) (табл. 2).

Обсуждение

Результаты проведенного исследования продемонстрировали независимую связь между отсутствием нарастания/снижения ЧСС в первую минуту после перехода в вертикальное положение тела и уве-

личением частоты ССА и других гериатрических синдромов, наиболее значимым из которых является низкий уровень физического функционирования.

Снижение амплитуды ответа ЧСС, а также более низкие значения ЧСС при переходе в вертикальное положение тела при выполнении ортостатической пробы у пациентов с ССА и преастиений были продемонстрированы и в других исследованиях [8, 9]. В исследовании R. Romero-Ortuno с соавторами (2011) было показано, что максимальная ЧСС в первые 30 секунд у участников исследования с ССА была 118,8 уд/мин, с преастиений — 120,6 уд/мин,

**АССОЦИАЦИЯ МЕЖДУ АНЕМИЕЙ, НИЗКИМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
И ОТСУТСТВИЕМ НАРАСТАНИЯ/СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ
В ПЕРВУЮ МИНУТУ ПРИ ПЕРЕХОДЕ В ПОЛОЖЕНИЕ СТОЯ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АКТИВНОЙ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ, n = 385**

Параметр	Модель 1 ОШ (95 % ДИ)	Модель 2 ОШ (95 % ДИ)	Модель 3 ОШ (95 % ДИ)
КБТФФ < 8	3,985 (1,849–8,587)	3,736 (1,714–8,145)	3,620 (1,499–8,742)
Анемия	2,133 (1,029–4,419)	2,083 (0,986–4,400)	2,088 (0,941–4,632)
Женский пол	0,865 (0,412–1,817)	0,860 (0,403–1,832)	0,793 (0,358–1,754)
Возраст	1,020 (0,978–1,064)	1,017 (0,974–1,062)	1,027 (0,978–1,077)
ФП		1,377 (0,608–3,115)	1,317 (0,564–3,076)
Мальнотриция			0,885 (0,423–1,849)
Мини-ког < 3			1,535 (0,748–3,150)
Индекс Бартел < 95			0,957 (0,428–2,142)

Примечание: ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; КБТФФ — краткая батарея тестов физического функционирования; ФП — фибрилляция предсердий. Модель 1: ассоциация между анемией, низким уровнем физического функционирования и отсутствием нарастания/снижения частоты сердечных сокращений в первую минуту при переходе в положение стоя при проведении активной ортостатической пробы после поправки на пол и возраст участников исследования. Модель 2: ассоциация между анемией, низким уровнем физического функционирования и отсутствием нарастания/снижения частоты сердечных сокращений в первую минуту при переходе в положение стоя при проведении активной ортостатической пробы после поправки на пол, возраст участников исследования и фибрилляцию предсердий. Модель 3: ассоциация между анемией, низким уровнем физического функционирования и отсутствием нарастания/снижения частоты сердечных сокращений в первую минуту при переходе в положение стоя при проведении активной ортостатической пробы после поправки на пол, возраст участников исследования, фибрилляцию предсердий, синдром мальнотриции, снижение когнитивных функций и потерю автономности.

у крепких — 123,7 уд/мин ($p < 0,05$) [8]. Тем не менее наше исследование является первым, показавшим связь между отсутствием нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела при проведении ортостатической пробы со снижением функционального статуса и увеличением частоты других гериатрических синдромов. Как и в более ранних наших работах, в исследовании R. Romero-Ortuno с соавторами (2011) также не было найдено статистически значимых различий в изменении уровня САД и ДАД в первые 30 секунд и через 3 минуты при проведении ортостатической пробы у пациентов с более высоким и низким риском падений, а также у крепких участников и участников с ССА, преастиений [4, 8].

Отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение при выполнении ортостатической пробы может служить маркером гипосимпатикотонического типа реакции на ортостатическое воздействие, отражающей нарушение в компенсаторной реакции симпатoadrenalовой системы на переход тела из горизонтального положения в вертикальное. Выявленные изменения могут быть объяснены как нарушением скоординированной работы симпатической и парасимпатической нервной регуляции, так и снижением вариабельности сердечного ритма.

Старение сердечно-сосудистой системы сопровождается ослаблением парасимпатического влияния на сердце, усилением активности симпатической нервной системы, увеличением ЧСС в покое и последующим снижением интенсивности адренергического ответа как на повседневную физическую активность, так и на дополнительную физическую нагрузку [9]. Снижение адренергического ответа на физическую нагрузку с возрастом было подтверждено и результатами лабораторных тестов, показавших более высокие концентрации в крови норадреналина в состоянии покоя, но более низкие его значения при физической нагрузке у пожилых людей по сравнению с молодыми, даже в отсутствие снижения уровня физического функционирования [9].

Связь между ССА, снижением уровня физического функционирования и состоянием сердечно-сосудистой системы на сегодняшний день широко обсуждается. В систематическом обзоре, проведенном S. Parvaneh с соавторами (2015), была продемонстрирована связь между ССА, дисбалансом вегетативной нервной системы, нарушением вариабельности сердечного ритма и снижением интенсивности адренергического ответа на физическую нагрузку [10]. В исследовании N. Toosizadeh с соавторами (2021) было выявлено, что у лиц с преастиением и ССА отмечают на 49 % и 27 % более

медленное достижение пика ЧСС при выполнении теста ходьбы с нормальной и высокой скоростью по сравнению с крепкими участниками исследования, а также на 46 % и 44 % соответственно более низкие показатели ЧСС при нормальной и быстрой скорости ходьбы по сравнению с крепкими участниками исследования [11]. Следовательно, дисфункцию вегетативной нервной системы, а также снижение variability сердечного ритма у пациентов пожилого и старческого возраста можно рассматривать в качестве нового маркера снижения функционального статуса, ССА, а также фактора риска развития патологического или ускоренного старения [2, 3].

В текущей работе отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при проведении ортостатической пробы также было ассоциировано с более высокой частотой анемии. По данным экспериментальных исследований на крысах, моделирование железодефицитного состояния в эксперименте сопровождается снижением variability ритма сердца на фоне смещения баланса вегетативной регуляции в сторону симпатического компонента [12]. Следовательно, наличие анемии может усугублять и ускорять развитие возраст-ассоциированной дисфункции вегетативной нервной системы. Косвенно эти данные были подтверждены в нескольких других исследованиях, хотя механизм выявленной ассоциации остается до конца не ясным [13, 14]. Так, в исследовании, проведенном Т.П. Денисовой и О.М. Череватовой (2006), было показано полуторакратное увеличение риска развития нарушения сердечного ритма у пациентов с анемией по сравнению с группой без анемии, особенно в группе пациентов пожилого и старческого возраста [13]. На снижение variability сердечного ритма может оказывать влияние также наличие дефицита витамина B12, в том числе ассоциированного и с увеличением риска развития анемии и снижением уровня физического функционирования в пожилом и старческом возрасте [15].

Ограничением нашей работы является то, что мы не выполняли электрокардиографию/холтеровское мониторирование участникам исследования и, следовательно, не можем однозначно говорить о связи выявленного отсутствия нарастания/снижения ЧСС со снижением variability сердечного ритма или дисфункцией вегетативной нервной системы. Относительным недостатком нашей работы является поперечный характер исследования, что не позволило нам оценить влияние отсутствия нарастания/снижения ЧСС на риск снижения функционального статуса и развития гериатрических синдромов в будущем, а также оценить возможный эффект

коррекции анемии на состояние сердечно-сосудистой системы и variability сердечного ритма.

Сильной стороной нашей работы является то, что нами была обследована случайная выборка из свободноживущей популяции пожилых людей в возрасте от 65 лет и старше. Таким образом, в исследовании приняли участие даже те пациенты, которые обычно не приходят на прием к врачу в поликлинику, что позволило более объективно оценить связь между изменением ЧСС при проведении ортостатической пробы и частотой основных гериатрических синдромов. Кроме того, предыдущее наше исследование, выявившее связь между отсутствием нарастания/снижения ЧСС и риском падений в пожилом и старческом возрасте, было выполнено на другой популяции и подтверждено в текущем исследовании.

Выводы

1. Отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту после перехода в вертикальное положение тела при проведении ортостатической пробы ассоциировано с увеличением частоты ССА и других гериатрических синдромов, наиболее значимым из которых является низкий уровень физического функционирования.

2. Использование маркера «отсутствие нарастания/снижения ЧСС в первую минуту при переходе в вертикальное положение тела» при проведении ортостатической пробы у лиц пожилого и старческого возраста может служить одним из важных компонентов оценки резерва сердечно-сосудистой системы и диагностики ССА и снижения уровня физического функционирования.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рунихина Н.К., Фролова Е.В., Наумов А.В., Воробьева Н.М. и др. Клинические рекомендации «Старческая астения». Российский журнал гериатрической медицины. 2020(1):11–46. doi:10.37586/2686-8636-1-2020-11-46 [Tkacheva ON, Kotovskaya YuV, Runikhina NK, Frolova EV, Naumov AV, Vorobyeva NM et al. Clinical guidelines on frailty. Russ J Geriatric Med. 2020;(1):11–46. doi:10.37586/2686-8636-1-2020-11-46. In Russian].
2. Arantes FS, Rosa Oliveira V, Leão AKM, Afonso JPR, Fonseca AL, Fonseca DRP et al. Heart rate variability: a biomarker of frailty in older adults? Front Med (Lausanne). 2022;9:1008970. doi:10.3389/fmed.2022.1008970
3. Weiss CO, Hoenig HH, Varadhan R, Simonsick EM, Fried LP. Relationships of cardiac, pulmonary, and muscle reserves and frailty to exercise capacity in older women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2010;65(3):287–294. doi:10.1093/gerona/ghp147
4. Турушева А.В., Котовская Ю.В., Фролова Е.В. Ассоциация между изменением частоты сердечных сокращений при

выполнении ортостатической пробы и падениями у полиморбидных пациентов старше 60 лет. Артериальная гипертензия. 2019;25(4):433–441. doi:10.18705/1607-419X-2019-25-4-433-441 [Turusheva AV, Kotovskaya YuV, Frolova EV. Association between heart rate response during orthostatic test and falls in polymorbid patients aged 60 years and older. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2019;25(4):433–441. doi:10.18705/1607-419X-2019-25-4-433-441. In Russian].

5. Воробьева Н. М., Ткачева О. Н., Котовская Ю. В., Овчарова Л. Н., Селезнева Е. В. Российское эпидемиологическое исследование ЭВКАЛИПТ: протокол и базовые характеристики участников. Российский журнал гериатрической медицины. 2021;(1):35–43. doi:10.37586/2686-8636-1-2021-35-43 [Vorobyeva NM, Tkacheva ON, Kotovskaya YuV, Ovcharova LN, Selezneva EV. Russian epidemiological study EVKALIPT: protocol and basic characteristics of participants. Russ J Geriatric Med. 2021;(1):35–43. doi:10.37586/2686-8636-1-2021-35-43. In Russian].

6. Турушева А. В., Фролова Е. В., Дегриз Я. Расчет возрастных норм результатов кистевой динамометрии для здоровых людей старше 65 лет в Северо-Западном регионе России: результаты проспективного когортного исследования «Хрусталь». Российский семейный врач. 2017;21(4):29–35. doi:10.17816/RFD2017429-35 [Turusheva AV, Frolova EV, Degryse J. Development of reference ranges of handgrip strength among healthy adults 65+ in Northwest Russia: a prospective population-based cohort Crystal study. Russian Family Doctor. 2017;21(4):29–35. doi:10.17816/RFD2017429-35. In Russian].

7. Турушева А. В., Котовская Ю. В., Фролова Е. В., Богданова Т. А., Кузнецова О. Ю. Влияние артериальной гипертензии на смертность и развитие гериатрических синдромов. Артериальная гипертензия. 2022;28(4):419–427. doi:10.18705/1607-419X-2022-28-4-419-427 [Turusheva AV, Kotovskaya YuV, Frolova EV, Bogdanova TA, Kutznetsova OYu. The impact of hypertension on mortality and the risk of developing geriatric syndromes. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2022;28(4):419–427. doi:10.18705/1607-419X-2022-28-4-419-427. In Russian].

8. Romero-Ortuno R, Cogan L, O'Shea D, Lawlor BA, Kenny RA. Orthostatic haemodynamics may be impaired in frailty. Age Ageing. 2011;40(5):576–83. doi:10.1093/ageing/afr076

9. Cybulski G, Niewiadomski W. Influence of age on the immediate heart rate response to the active orthostatic test. J Physiol Pharmacol. 2003;54(1):65–80.

10. Parvaneh S, Howe CL, Toosizadeh N, Honarvar B, Slepian MJ, Fain M et al. Regulation of cardiac autonomic nervous system control across frailty statuses: a systematic review. Gerontology. 2015;62(1):3–15. doi:10.1159/000431285

11. Toosizadeh N, Ehsani H, Parthasarathy S, Carpenter B, Ruberto K, Mohler J et al. Frailty and heart response to physical activity. Arch Gerontol Geriatr. 2021;93:104323. doi:10.1016/j.archger.2020.104323

12. Устин М. А., Зорькина А. В., Хороненко С. Е. Влияние железодефицитной анемии на вариабельность сердечного ритма. Российский кардиологический журнал. 2020;25:5–16 [Ustin M, Zor'kina A, Choronenko S. Effect of iron deficiency anemia on heart rate variability. Russ J Cardiol. 2020;25:5–16. In Russian].

13. Денисова Т. П., Череватова О. М. Влияние анемического синдрома на частоту аритмии у больных гериатрического профиля. Российский кардиологический журнал. 2006;4:20–23 [Denisova TP, Cherevatova OM. Anemic syndrome influence on arrhythmia incidence in geriatric patients. Russ J Cardiol. 2006;4:20–23. In Russian].

14. Gehi A, Ix J, Shlipak M, Pipkin SS, Whooley MA. Relation of anemia to low heart rate variability in patients with coronary

heart disease (from the Heart and Soul study). Am J Cardiol. 2005;95(12):1474–1477. doi:10.1016/j.amjcard.2005.02.017

15. Lopresti AL. Association between micronutrients and heart rate variability: a review of human studies. Adv Nutr. 2020;11(3):559–575. doi:10.1093/advances/nmz136

Информация об авторах

Турушева Анна Владимировна — кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры семейной медицины ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России, ORCID: 0000–0003–3347–0984, e-mail: anna.turusheva@gmail.com;

Фролова Елена Владимировна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры семейной медицины ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России, ORCID: 0000–0002–5569–5175, e-mail: efrolovamd@yandex.ru.

Author information

Anna V. Turusheva, MD, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Family Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, ORCID: 0000–0003–3347–0984, e-mail: anna.turusheva@gmail.com;

Elena V. Frolova, MD, PhD, DSc, Professor, Professor of the Department of Family Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, ORCID: 0000–0002–5569–5175, e-mail: efrolovamd@yandex.ru.