

ISSN 1607-419X
ISSN 2411-8524 (Online)
УДК 616.61.12-008.331.1

Ассоциация между изменением частоты сердечных сокращений при выполнении ортостатической пробы и падениями у полиморбидных пациентов старше 60 лет

А. В. Турушева¹, Ю. В. Котовская², Е. В. Фролова¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения России, Санкт-Петербург, Россия

² Обособленное структурное подразделение «Российский геронтологический научно-клинический центр» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения России, Москва, Российская Федерация

Контактная информация:

Турушева Анна Владимировна,
ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова»
Минздрава России,
Просвещения пр., д. 45,
Санкт-Петербург, Россия, 194275.
E-mail: Anna.Turusheva@szgmu.ru

Статья поступила в редакцию
21.08.19 и принята к печати 20.10.19.

Резюме

Актуальность. Ортостатическая гипотензия является значимым фактором риска падений в пожилом возрасте. Для диагностики ортостатической гипотензии используется ортостатическая проба с оценкой изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) через 3 минуты после подъема. Тем не менее, по данным исследований, наибольшую прогностическую значимость для выявления риска падений может играть оценка изменения САД и ДАД не на третьей минуте проведения теста, а на первой. **Цель исследования** — оценить значимость изменения САД, ДАД и ЧСС в 1-ю, 2-ю и 3-ю минуту при проведении ортостатической пробы для выявления пожилых людей с высоким риском падений. **Материалы и методы.** Одномоментное поперечное исследование случайной выборки ($n = 100$) людей в возрасте от 59 лет и старше, из них 56 % ($n = 56$) были женщины. Проведены: активная ортостатическая проба, антропометрия, опрос и изучение амбулаторных карт, оценка медикаментозного лечения, выявление депрессии, деменции и степени зависимости от окружающих. **Результаты.** Методом прямого отбора с использованием логистической регрессии установлено, что разница между ЧСС в положении лежа и в первую минуту после подъема является более значимым фактором, ассоциированным с зарегистрированными случаями падения, чем изменение уровня САД и ДАД по результатам активной ортостатической пробы. Отсутствие нарастания ЧСС в первую минуту после подъема ассоциировано с десятикратным увеличением риска падений: отношение шансов (ОШ) и 95-процентный доверительный интервал (95 % ДИ): 10,5 (2,9–37,8). Данная ассоциация между риском падений и величиной ЧСС не зависела от пола, возраста, приема β -блокаторов и наличия сопутствующих заболеваний. **Выводы.** Отсутствие нарастания ЧСС в первую минуту при переходе из горизонтального положения в вертикальное является высокочувствительным маркером для выявления пожилых людей с высоким риском падений.

Ключевые слова: ортостатическая проба, риск падений, частота сердечных сокращений, артериальное давление, пожилые лица

Для цитирования: 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

Association between heart rate response during orthostatic test and falls in polymorbid patients aged 60 years and older

A. V. Turusheva¹, Yu. V. Kotovskaya², E. V. Frolova¹

¹ The North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St Petersburg, Russia

² Russian Clinical and Research Center of Gerontology, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Corresponding author:

Anna V. Turusheva,
The North-Western State Medical
University named after I. I. Mechnikov,
45 Prosveshennya av., St Petersburg,
Russia, 194275.
E-mail: Anna.Turusheva@szgmu.ru

Received 21 August 2019;
accepted 20 October 2019.

Abstract

Background. Orthostatic hypotension is a significant risk factor of falling in older adults. To diagnose the orthostatic hypotension an orthostatic test is used with assessment of heart rate (HR) response, systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) at the 3rd minute after the rise. However, according to studies, measurement of SBP and DBP at the 1st minute after rising can be more sensitive to detect older adults at risk of falling than at 3rd minute. **Objective.** The purpose of this study was to evaluate the role of changes in SBP, DBP and HR at the 1st, 2nd and 3rd minutes when performing an orthostatic test for identification of the elderly at high-risk of falls. **Design and methods.** This cross-sectional study included 100 adults aged 59+. Among them women comprise 56 % (n = 56). The following procedures were performed: the orthostatic test, anthropometry, medical history, assessment of drug treatment, depression evaluation, dementia and the degree of autonomy decline. **Results.** HR response at the 1st minute after the transition from horizontal to vertical position is more significant factor of falls risk than SBP and DBP changes during performing of orthostatic test. Absence of HR increasing during the transition from horizontal to vertical position associates with 10-fold of risk falls among older adults: odds ratio 95 % confidence interval (OR 95 % CI) 10,5 (2,9–37,8). This association remained significant even after adjusting for age, gender, β -blockers use and comorbidity. **Conclusion.** Absence of HR increasing during the transition from horizontal to vertical position is a high sensitive marker of detecting older adults with polymorbidity in patients with the high risk of falls.

Key words: orthostatic test, risk of falling, heart rate, blood pressure, older adults

For citation: 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 Hypertension = Arterial'naya Gipertenziya. 2019;25(4):433–441. doi:10.18705/1607-419X-2019-25-4-433-441

Введение

Треть людей старше 65 лет и половина людей старше 80 лет, проживающих самостоятельно, падают хотя бы 1 раз в год, а 20–30% из них получают травмы различной степени тяжести [1]. Несмотря на то, что большинство падений не сопровождается получением травм, они являются одним из значимых факторов риска будущих падений, потери независимости от посторонней помощи и смерти [1].

Падения — это синдром с многофакторной этиологией, и причину не всегда бывает легко определить. Основными причинами падений в пожилом возрасте являются: снижение эффективности поведенческих реакций, сердечно-сосудистые заболевания, заболевания легких, сахарный диабет (СД), ожирение, снижение остроты зрения, снижение силы мышц, нарушение баланса, полипрагмазия, депрессия, снижение когнитивных функций, факторы окружающей среды (плохое освещение, скользкие или неровные поверхности, проблемы с плохой обувью и т. п.) и другие [1, 2]. Связь между этими факторами риска и падениями была подтверждена во многих исследованиях. Тем не менее усилия по разработке эффективных стратегий предотвращения падений пока не дали значимых результатов в сокращении их числа у пожилых [3]. Кроме того, несмотря на ряд предложенных тестов для выявления людей в группе высокого риска падений, ни один из них не показал свою высокую прогностическую значимость [2].

Ортостатическая гипотензия является одним из серьезных факторов риска падений в пожилом возрасте [4]. Согласно консенсусу 1996 года, для диагностики ортостатической гипотензии необходимо оценивать изменения систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) через 3 минуты после подъема [5]. Тем не менее в недавнем исследовании, проведенном S. P. Juraschek с соавторами (2017), было показано, что наибольшую прогностическую значимость для выявления риска падений имеет оценка изменений САД и ДАД в 1-ю, а не в 3-ю минуту проведения теста [6]. Таким образом, целью нашего исследования стало оценить значимость изменения САД, ДАД и частоты сердечных сокращений (ЧСС) в 1-ю, 2-ю и 3-ю минуту при проведении ортостатической пробы для выявления пожилых людей с высоким риском падений.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Одномоментное поперечное исследование. Методом простой случайной выборки из неорганизованной популяции людей в возрасте 59 лет и старше, территориально прикреплен-

ных к нескольким амбулаторно-поликлиническим отделениям в республике Башкортостан, были выбраны 100 человек. Критериями исключения были: 1) постоянная форма фибрилляции предсердий; 2) ампутация части или целой верхней, или нижней конечности; или обеих; 3) известные критический стеноз или тяжелая недостаточность клапанов аорты. Письменное согласие на проведение обследования было получено от каждого участника исследования.

Основные методы обследования:

1. Активная ортостатическая проба, включающая измерение ЧСС, САД и ДАД в положении лежа, сидя, через 1, 2 и 3 минуты после перехода в вертикальное положение с помощью компьютерного комплекса объемной сфигмографии Vasera VS-1500. Ортостатическая гипотензия диагностировалась при снижении САД ≥ 20 мм рт. ст. и/или снижении диастолического давления ≥ 10 мм рт. ст. в течение 3-й мин после перехода в вертикальное положение (положение стоя) из положения лежа [5].

2. Антропометрия, включающая измерение роста, массы тела, окружности талии и расчет индекса массы тела (ИМТ).

3. Для диагностики деменции применяли МОСА тест. Деменция диагностировалась у лиц, набравших менее 26 баллов по тесту.

4. Для диагностики депрессии использовали Гериатрическую шкалу депрессии — 15 (GDS 15). Депрессия диагностировалась, если участники исследования набирали ≥ 5 баллов.

5. Изучение амбулаторных карт для оценки полиморбидности. При анализе амбулаторных карт регистрировались наиболее распространенные заболевания лиц пожилого и старческого возраста: сердечно-сосудистые заболевания, СД, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), бронхиальная астма (БА), заболевания суставов, наличие в анамнезе острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), острого инфаркта миокарда (ОИМ), переломов, а также снижение зрения, снижение слуха.

6. Степень зависимости от посторонней помощи оценивалась с помощью индекса Бартел. Участники исследования расценивались как зависимые от посторонней помощи, если набирали < 95 баллов.

7. Анализ фармакотерапии в соответствии с данными медицинской карты и по данным опроса.

8. Факт курения в анамнезе или в настоящее время определяли по вопросу «Курите ли вы в настоящее время или курили ли вы в прошлом?»

Статистическая обработка данных. Средние значения (М) и стандартные отклонения (СО) были рассчитаны для переменных с нормальным

распределением. Медиана (Me), интерквартильный интервал (ИКР) были рассчитаны для переменных с ненормальным распределением. Метод прямого отбора с использованием логистической регрессии использовался для выявления наиболее значимых ассоциаций и падений. Для оценки межгрупповых различий применялся тест Манна–Уитни и Хи-квадрат. Многофакторный анализ (простая и множественная логистическая и линейная регрессии), диагностический тест с использованием таблиц 2×2 и ROC-анализ применялись для оценки ассоциации между падениями и параметрами ортостатической пробы. Бутстрэп метод применялся для внутренней валидации полученных результатов.

Статистический анализ данных проводился при помощи программ SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) и MedCalc 11.5.00 (Medcalc Software, Oostende). Критической границей статистической значимости была принята величина α , равная 0,05.

Результаты

В исследовании приняло участие 100 человек в возрасте от 59 до 85 лет. Средний возраст участников исследования был $68,3 \pm 5,6$ года. Доля женщин составила 56 % ($n = 56$). Статистически значимых различий между мужчинами и женщинами по возрасту, распространенности хронических заболеваний, за исключением ХОБЛ, найдено не было. Однако мужчины и женщины различались по величине САД в положении сидя перед проведением ортостатической пробы. Среднее САД в положении сидя у женщин было $135,2 \pm 11,6$ мм рт. ст., у мужчин — $128,7 \pm 12,6$ мм рт. ст. ХОБЛ была выявлена у 54,5 % ($n = 24$) мужчин и у 33,9 % ($n = 19$) женщин. 27,5 % ($n = 12$) мужчин были курящими. Среди женщин курящих не было. У женщин был более высокий уровень образования: 53,6 % ($n = 30$) женщин против 31,8 % ($n = 19$) мужчин с высшим образованием. Других статистически значимых различий при анализе социальных факторов выявлено не было.

За последний год падения были зарегистрированы у 25 % ($n = 25$) участников исследования. Статистически значимых различий в частоте падений между мужчинами и женщинами найдено не было. Участники исследования с зарегистрированными случаями падений были старше, у них отмечена более высокая распространенность депрессии, снижения когнитивных функций, недостаточности питания, они чаще принимали β -блокаторы, медленнее выполняли тест «Встань и иди», чаще были зависимы от посторонней помощи и предъявляли жалобы на одышку и быструю утомляемость, которые

расценивались врачами как симптомы хронической сердечной (ХСН) или дыхательной недостаточности (ДН) (табл. 1).

Статистически значимых различий в уровне САД, ДАД и ЧСС при первичном измерении в группе участников с зарегистрированными случаями падений и без падений выявлено не было.

Ортостатическая гипотензия была зарегистрирована у 9 % ($n = 9$) участников исследования. Тем не менее ассоциации между ортостатической гипотензией и падениями в течение последнего года обнаружено не было.

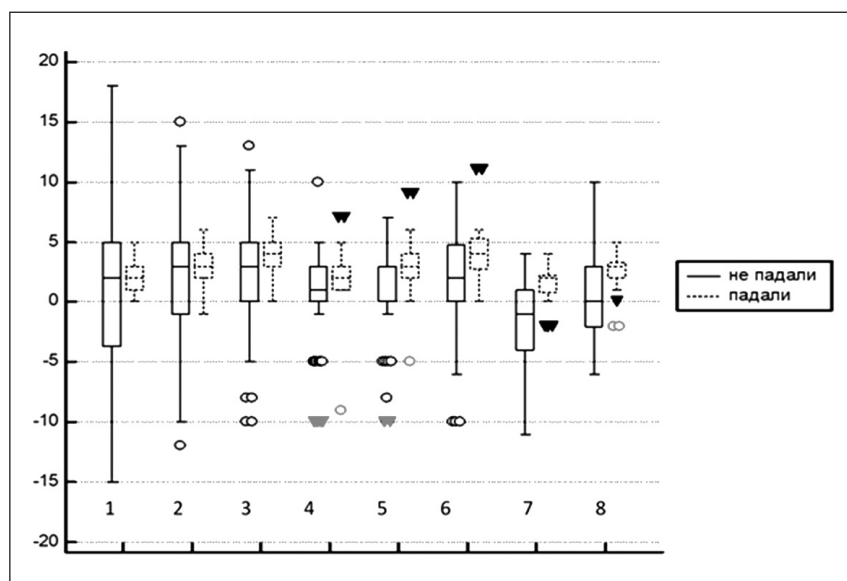
Брадикардия (ЧСС < 60 ударов в минуту в положении лежа) была выявлена у 19 % участников исследования и не была ассоциирована с зарегистрированными случаями падений в течение последнего года.

На первом этапе исследования мы провели оценку изменения САД, ДАД и ЧСС на разных этапах ортостатической пробы (рис. 1). Статистически значимые различия были найдены в изменении ЧСС на 1-й и 3-й минутах, ДАД на 1-й, 2-й и 3-й минутах ($p < 0,05$). Значимого изменения САД во время проведения ортостатической пробы найдено не было ($p > 0,05$).

Методом прямого отбора с использованием логистической регрессии было установлено, что разница между ЧСС в положении лежа и в первую минуту после подъема является более значимым фактором, ассоциированным с зарегистрированными случаями падения, чем изменение уровня САД и ДАД по результатам активной ортостатической пробы. Эта ассоциация между разницей в ЧСС в положении лежа и в первую минуту после подъема и падениями оставалась статистически значимой и после поправки на пол, возраст, ХОБЛ, степени зависимости от посторонней помощи, снижение уровня когнитивных функций и прием β -блокаторов: отношение шансов (ОШ) и 95-процентный доверительный интервал (95 % ДИ) 1,47 (1,06–2,06)].

ROC-анализ был использован для определения точки отсечения значения разницы в ЧСС в положении лежа и в первую минуту после подъема. Оптимальный порог отсечения для разницы между ЧСС в положении лежа и в первую минуту после подъема составил > -1 , то есть с отсутствием нарастания ЧСС. В группе с отсутствием нарастания ЧСС в первую минуту после перехода в вертикальное положение частота падений была выше на 35,1 % (95 % ДИ = 17,7–50,3 %; $p < 0,05$). Чувствительность данного показателя для выявления участников исследования в группе риска составила 88,0 % (68,8–97,5 %), специфичность — 58,7 % (46,7–69,9 %), площадь

Рисунок 1. Разница в уровнях систолического и диастолического артериального давления и частоты сердечных сокращений при переходе в вертикальное положение во время проведения ортостатической пробы



Примечание: 1 — систолическое артериальное давление (САД) в 1-ю минуту; 2 — САД во 2-ю минуту; 3 — САД в 3-ю минуту; 4 — диастолическое артериальное давление (ДАД) в 1-ю минуту; 5 — ДАД во 2-ю минуту; 6 — ДАД в 3-ю минуту; 7 — частота сердечных сокращений (ЧСС) в 1-ю минуту; 8 — ЧСС в 3-ю минуту.

под характеристической кривой диагностического теста (AUC) — 0,787 (0,694–0,863), прогностическая ценность положительного результата — 41,5% (28,1–55,9%), прогностическая ценность отрицательного результата — 93,6% (82,5–98,7%).

В группе участников исследования с отсутствием нарастания ЧСС в первую минуту после подъема мы выявили более высокую распространенность ХОБЛ (выше на 37,0% (95% ДИ = 16,5–54,2%); $p < 0,05$), облитерирующего атеросклероза (выше на 23,8% (95% ДИ = 7,5–38,8%); $p < 0,05$), снижения слуха (выше на 49,8% (95% ДИ = 30,8–64,7%); $p < 0,05$), деменции (выше на 49,0% (95% ДИ = 29,1–64,6%); $p < 0,05$). Участники исследования с отсутствием нарастания ЧСС в первую минуту после подъема чаще были зависимы от посторонней помощи (на 34,6% (95% ДИ = 13,8–52,3%); $p < 0,05$), чаще принимали β -блокаторы (на 23,0% (95% ДИ = 4,8–39,4%); $p < 0,05$), блокаторы кальциевых каналов (на 25,4% (95% ДИ = 4,9–43,6%); $p < 0,05$) и чаще предъявляли жалобы на одышку и быструю утомляемость, которые расценивались врачами как симптомы хронической сердечной (на 32,9% (95% ДИ = 12,3–50,8%); $p < 0,05$) или дыхательной недостаточности (на 32,8% (95% ДИ = 14,4–48,8%); $p < 0,05$).

Отсутствие нарастания ЧСС в первую минуту после подъема ассоциировано с десятикратным увеличением риска падений [ОШ (95% ДИ): 10,5 (2,9–37,8)]. Данная ассоциация оставалась статистически значимой и после поправки на пол, возраст,

наличие деменции, ХОБЛ, снижение автономности, прием β -блокаторов и блокаторов кальциевых каналов [ОШ (95% ДИ): 7,10 (1,18–42,80)] (табл. 2).

Для внутренней валидации полученных результатов мы использовали метод бутстрэпа. После применения метода бутстрэпа с поправкой на пол, возраст, наличие деменции, ХОБЛ, снижение автономности, прием β -блокаторов и блокаторов кальциевых каналов ассоциация между отсутствием нарастания ЧСС и падениями также оставалась статистически значимой [В (95% ДИ) = 2,07 (0,20–26,43); $p = 0,036$].

Обсуждение

По результатам исследования, нами было выявлено, что отсутствие нарастания ЧСС в первую минуту при переходе из горизонтального положения в вертикальное при проведении ортостатической пробы является более значимым фактором, ассоциированным с более высокой частотой падений, чем снижение САД и ДАД.

Несмотря на то, что ортостатическая гипотензия является одним из факторов риска падений в пожилом возрасте [4, 7, 8], в нашем исследовании данной ассоциации выявлено не было, что может быть связано с ее низкой распространенностью в обследуемой выборке. Отсутствие ассоциации между падениями и ортостатической гипотензией, определяемой как снижение САД ≥ 20 мм рт. ст. и/или снижение ДАД ≥ 10 мм рт. ст. в течение 3-й мин после перехода в вертикальное положение

**ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ГРУППЕ С ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫМИ ПАДЕНИЯМИ
И В ГРУППЕ С ОТСУТСТВИЕМ ПАДЕНИЙ ЗА ПОСЛЕДНИЙ ГОД**

	Участники исследо- вания с зарегистри- рованными случаями падения (n = 25)	Участники исследования без падений (n = 75)	p-значение
Мужской пол, n (%)	12 (48,0)	44 (58,7)	
Возраст (M ± CO), годы	71,2 ± 5,9	67,4 ± 5,1	< 0,05
С кем проживает:			
один, n (%)	4 (16,0)	6 (8,0)	
с женой, n (%)	16 (64,0)	57 (76,0)	
с детьми, n (%)	5 (20,0)	12 (16,0)	
Продолжают работать, n (%)	3 (12,0)	15 (20,0)	
Курение, n (%)	4 (16,0)	8 (10,7)	
Снижение слуха, n (%)	20 (80,0)	17 (22,7)	
Снижение зрения, n (%)	25 (100)	65 (86,7)	
Катаракта, n (%)	22 (88,0)	34 (45,3)	
ХОБЛ, n (%)	15 (60,0)	28 (37,3)	
Дыхательная недостаточность, n (%)	16 (64,0)	12 (16,0)	< 0,05
Антигипертензивная терапия, n (%)	25 (100,0)	74 (98,7)	
ИАПФ, n (%)	17 (68,0)	43 (57,3)	
БРА, n (%)	8 (32,0)	20 (26,7)	
БКК, n (%)	11 (44,0)	28 (37,3)	
Диуретики, n (%)	22 (88,0)	55 (73,3)	
β-блокаторы, n (%)	12 (48,0)	13 (17,3)	< 0,05
Статины, n (%)	18 (72,0)	49 (65,3)	
НПВС, n (%)	25 (100,0)	63 (84,0)	
Артериальная гипертензия, n (%)	25 (100,0)	73 (97,3)	
Инфаркт миокарда, n (%)	8 (32,0)	12 (16,0)	
Хроническая сердечная недостаточность, n (%)	22 (88,0)	38 (50,7)	< 0,05
ОНМК, n (%)	6 (24,0)	11 (14,7)	
СД, n (%)	3 (12,0)	10 (13,3)	
Анемия, n (%)	2 (8,0)	4 (5,3)	
Скорость ходьбы, м/с	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	
Тест «Встань и иди» (M ± CO), сек.	12,3 ± 2,1	9,9 ± 2,6	< 0,05
Тест на баланс (M ± CO), сек.	6,8 ± 1,4	6,8 ± 2,1	
Индекс Бартел < 95, n (%)	23 (92,0)	23 (30,7)	< 0,05
Самооценка здоровья, баллы	50,8 ± 6,6	54,9 ± 8,6	< 0,05
Деменция, n (%)	22 (88,0)	21 (28,0)	< 0,05
Депрессия, n (%)	17 (68,0)	17 (22,7)	< 0,05
ИМТ (M ± CO), кг/м ²	28,1 ± 5,1	28,7 ± 4,7	
Окружность талии (M ± CO), см	95,1 ± 9,1	100,5 ± 11,6	

Примечание: M — среднее; CO — стандартное отклонение; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; ИАПФ — ингибитор ангиотензинпревращающего фермента; БРА — блокатор рецепторов к ангиотензину II 1-го типа; БКК — блокатор кальциевых каналов; НПВС — нестероидные противовоспалительные средства; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; СД — сахарный диабет; ИМТ — индекс массы тела.

из положения лежа, было подтверждено в исследовании В. Н. Shaw с соавторами (2015) [9]. Они также выявили, что риск падений в большей степени был связан с отсроченным падением САД через 15 минут после подъема. В нашем исследовании измере-

ние артериального давления и ЧСС заканчивалось на 3-й минуте, поэтому мы не могли увидеть связь между падением и снижением САД на 15-й минуте. С другой стороны, наше исследование проводилось на случайной выборке из неорганизованной попу-

Таблица 2

**АССОЦИАЦИЯ МЕЖДУ ОТСУТСТВИЕМ НАРАСТАНИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ
В ПЕРВУЮ МИНУТУ ПОСЛЕ ПОДЪЕМА И РИСКОМ ПАДЕНИЙ**

	Модель 1	Модель 2
Параметры	ОШ (95 % ДИ)	ОШ (95 % ДИ)
Отсутствие нарастания ЧСС	10,5 (2,9–37,8)	7,10 (1,18–42,80)
Возраст		1,08 (0,95–1,22)
Женский пол		0,80 (0,22–2,89)
ХОБЛ		0,30 (0,06–1,42)
Деменция		5,09 (0,88–29,32)
Индекс Бартел < 95		7,89 (1,16–53,65)
Прием β -блокаторов		2,11 (0,49–9,09)
Приема БКК*		0,52 (0,13–2,09)

Примечание: ЧСС — частота сердечных сокращений; ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; БКК — блокаторы кальциевых каналов. Модель 1 — ассоциация между отсутствием нарастания ЧСС и падениями; Модель 2 — ассоциация между отсутствием нарастания ЧСС и падениями с поправкой на пол, возраст, ХОБЛ, деменцию, наличие зависимости от посторонней помощи в повседневной жизни, прием β -блокаторов и БКК.

ляции пожилых людей, в исследовании В. Н. Shaw с соавторами (2015) принимали участие люди старше 65 лет, проходящие лечение в домах ухода и имеющие более низкий уровень физической активности. Учитывая данные различия в выборке, в исследуемых популяциях могли наблюдаться разные типы реакций организма на ортостатическое воздействие. В исследовании В. Н. Shaw и соавторов (2015) в группе с падениями отмечалось увеличение ударного объема в первые 2 минуты после вставания [9]. Увеличение ударного объема в первые минуты после перехода в вертикальное положение с последующим снижением САД характерно для вторичной гиперсимпатикотонии, встречающейся у пациентов с длительной гиподинамией, атрофией мышц конечностей, а также выздоравливающих людей после перенесенных инфекционных заболеваний [10]. В нашем исследовании мы наблюдали гипосимпатико-тонический тип реакции на ортостатическое воздействие, характеризующийся недостаточной компенсаторной реакцией симпатоадреналовой системы на переход тела из горизонтального положения в вертикальное.

Отсутствие нарастания ЧСС при переходе из горизонтального положения в вертикальное во время проведения ортостатической пробы может быть маркером снижения вариабельности сердечного ритма и/или дисфункции синусового узла. Причины возрастного снижения активности синусового узла и вариабельности сердечного ритма могут быть связаны с несколькими факторами: артериальной гипертензией, ишемической болезнью сердца, фиброзом околосузловой ткани, дегенеративными изменениями пейсмекерных клеток, уменьшением их количества и снижением способности генери-

ровать импульсы возбуждения, а также ослаблением воздействия вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему [11–13]. Чаше синдром дисфункции синусового узла и снижение вариабельности сердечного ритма протекают бессимптомно. Иногда пациенты могут предъявлять жалобы на быструю утомляемость и одышку при физической нагрузке, обмороки и головокружение с нарушением походки, повторные падения «на ровном месте», ухудшение течения ХСН и ДН [12, 14]. Эти данные нашли подтверждение и в нашем исследовании: распространенность ХСН и ДН, установленных на основании жалоб, в группе участников исследования с отсутствием нарастания ЧСС была почти в 3 раза выше.

ХОБЛ и ХСН по данным исследований являются независимыми факторами риска падений у пожилых, тем не менее причины, лежащие в основе этой ассоциации, до конца не понятны [15, 16]. В свою очередь, снижение вариабельности сердечного ритма часто сопутствует этим заболеваниям, а также является независимым предиктором летальности и ухудшения их течения [17, 18]. В нашем исследовании ХОБЛ также была ассоциирована с высоким риском падений, тем не менее эта ассоциация исчезала после поправки на изменение ЧСС в первую минуту после перехода из горизонтального положения в вертикальное при проведении ортостатической пробы.

Связь между дисфункцией синусового узла, снижением вариабельности сердечного ритма и высоким риском падений была продемонстрирована и в других исследованиях [7, 8, 17, 19, 20]. В исследовании Р. Melillo и соавторов (2015) снижение вариабельности частоты сердечных сокращений было

связано с пятикратным увеличением риска падений у пожилых [ОШ (95 % ДИ) = 5,12 (1,42–18,41)] [7], что также согласуется с результатами нашего исследования. Наибольшая частота синкопальных состояний, связанных с синдромом дисфункции синусового узла, наблюдается у пациентов с синдромом тахи-брадикардии, у которых обморок обычно возникает после длительной синусовой паузы после прекращения наджелудочковой тахикардии или фибрилляции предсердий [19]. По данным литературы, частота падений у пациентов с синдромом слабости синусового узла колеблется от 30 % до 60 %, а установка водителя ритма таким пациентам позволяет на 90 % снизить абсолютный риск падений в течение 12 месяцев наблюдения [19].

При анализе данных в группе отсутствия нарастания ЧСС мы выявили более высокую распространенность снижения когнитивных функций. Ассоциации между деменцией и дисфункцией синусового узла были найдены и в других исследованиях [19]. В нашем исследовании деменция также была ассоциирована с более высоким риском падений, но после поправки на изменение ЧСС при переходе из горизонтального положения в вертикальное эта ассоциация становилась статистически не значимой.

Для диагностики снижения variability сердечного ритма и дисфункции синусового узла обычно используется анализ variability интервалов между синусовыми комплексами (зубцами R) при кратковременной или долговременной (в течение 24 ч и более) записи электрокардиографии (ЭКГ) с последующим временным (time domain), частотным (frequency domain), спектральным, геометрическим или нелинейным анализом, который, к сожалению, не всегда доступен для врача первичного медицинского звена [7, 17]. Оценка ЧСС при проведении ортостатической пробы не позволяет точно установить диагноз дисфункции синусового узла или снижения variability сердечного ритма, тем не менее она проста в выполнении и более доступна для врачей, работающих в амбулаторных условиях и может быть более широко применима для оценки риска падений у пожилых.

Ограничением нашей работы является то, что мы не выполняли ЭКГ или холтеровское мониторирование участникам исследования и, следовательно, не можем однозначно говорить о связи выявленного отсутствия нарастания ЧСС со снижением variability сердечного ритма или дисфункцией синусового узла. Необходимо проведение дальнейших исследований для оценки связи отсутствия нарастания ЧСС с данными синдромами.

Сильной стороной нашей работы является то, что нами была обследована случайная выборка

из популяции. Таким образом, в исследовании приняли участие даже те пациенты, которые обычно не приходят на прием к врачу в поликлинику, что позволило более объективно оценить влияние изменения ЧСС на риск падений в целом в популяции пожилых людей.

Выводы

Отсутствие нарастания ЧСС в первую минуту при переходе из горизонтального положения в вертикальное может рассматриваться в качестве нового маркера для выявления пожилых людей с высоким риском падений вне зависимости от наличия сопутствующих заболеваний.

Конфликт интересов / Conflict of interest

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

Список литературы / References

1. Гериатрия. Национальное руководство. Под ред. О. Н. Ткачевой, Е. В. Фроловой, Н. Н. Яхно. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 608 с. [Geriatrics. National guideline. Ed. by O. N. Tkacheva, E. V. Frolova, N. N. Yakhno. M.: GEOTAR-Media, 2018. 608 p. In Russian].
2. Lusardi MM, Fritz S, Middleton A, Allison L, Wingood M, Phillips E et al. Determining risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis using posttest probability. *J Geriatr Phys Ther.* 2017;40(1):1–36.
3. Guirguis-Blake JM, Michael YL, Perdue LA, Coppola EL, Beil TL. Interventions to prevent falls in older adults: updated evidence report and systematic review for the us preventive services task force. *J Am Med Assoc.* 2018;319(16):1705–1716.
4. Mol A, Bui Hoang PTS, Sharmin S, Reijnierse EM, van Wessel RJA, Meskers CGM et al. Orthostatic hypotension and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc.* 2019;20(5):589–597.e5. doi:10.1016/j.jamda.2018.11.003
5. Consensus Committee of the American Autonomic Society and the American Academy of Neurology. Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, pure autonomic failure, and multiple system atrophy. *Neurology.* 1996;46(5):1470.
6. Juraschek SP, Daya N, Rawlings AM, Appel LJ, Miller ER 3rd, Windham BG et al. Association of history of dizziness and long-term adverse outcomes with early vs later orthostatic hypotension assessment times in middle-aged adults. *JAMA Intern Med.* 2017;177(9):1316–1323. doi:10.1001/jamainternmed.2017.2937
7. Melillo P, Jovic A, De Luca N, Morgan SP, Pecchia L. Automatic prediction of falls via heart rate variability and data mining in hypertensive patients: the share project experience. In: Lacković I., Vasic D. (eds) 6th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering. IFMBE Proceedings. Springer, Cham. 2015. 45 p.
8. Razjouyan J, Grewal GS, Rishel C, Parthasarathy S, Mohler J, Najafi B. Activity monitoring and heart rate variability as indicators of fall risk: proof-of-concept for application of wearable sensors in the acute care setting. *J Gerontol Nurs.* 2017;43(7):53–62.
9. Shaw BH, Loughin TM, Robinovitch SN, Claydon VE. Cardiovascular responses to orthostasis and their association with falls in older adults. *BMC Geriatr.* 2015;15:174. doi:10.1186/s12877-015-0168-z

10. Черкасова В. Г. Методы исследования вегетативной нервной системы: метод, рекомендации. Пермь: Престайм, 2010. 24 с. [Cherkasova VG. Assessment of the autonomic nervous system: methods, recommendations. Perm: Prestime, 2010. 24 p. In Russian].

11. Коршун Е. И., Крупенькина Л. А. Особенности клинических проявлений нарушений сердечного ритма и проводимости у гериатрических пациентов. Современные проблемы науки и образования. 2014;5. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15218> [Korshun EN, Krupenkina LA. Clinical features of cardiac arrhythmia and in geriatric patients. Modern problems of science and education. 2014;5. [Electronic resource]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15218>. In Russian]

12. Филюкова М. В. Нарушение функции синусового узла. Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2018;1:11–19. [Filyukova MV. Dysfunction of the sinus node. Journal of Fundamental Medicine and Biology. 2018;(1):11–19. In Russian].

13. Issa ZF, Miller JM, Zipes DP. Chapter 8. Sinus node dysfunction. In: Clinical arrhythmology and electrophysiology: a companion to Braunwald's heart disease (2nd edition), W.B. Saunders. 2012. 164–174 pp. doi.org/10.1016/B978-1-4557-1274-8.00008-7

14. Jensen PN, Gronroos NN, Chen LY, Folsom AR, deFilippi C, Heckbert SR et al. Incidence of and risk factors for sick sinus syndrome in the general population. J Am Coll Cardiol. 2014;64(6): 531–538. doi:10.1016/j.jacc.2014.03.056

15. Lee K, Pressler SJ, Titler M. Falls in patients with heart failure: a systematic review. J Cardiovasc Nurs. 2016;31(6):555–561.

16. Roig M, Eng JJ, Road JD, Reid WD. Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a call for further research. Respir Med. 2009;103(9):1257–1269. doi:10.1016/j.rmed.2009.03.022

17. Алиева А. М., Булаева Н. И., Громова О. И., Голухова Е. З. Вариабельность сердечного ритма в оценке клинико-функционального состояния и прогноза при хронической сердечной недостаточности. Креативная кардиология. 2015;3:42–52. [Alieva AM, Bulaeva NI, Gromova OI, Golukhova EZ. Heart rhythm variability in assessment of clinical state and prognosis in congestive heart failure. Creative Cardiology. 2015;3:42–52. In Russian].

18. Roque AL, Valenti VE, Massetti T, da Silva TD, Monteiro CB, Oliveira FR, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and heart rate variability: a literature update. Int Arch Med. 2014;7:43.

19. Brenner R, Ammann P, Yoon SI, Christen S, Hellermann J, Girod G, et al. Reduction of falls and fractures after permanent pacemaker implantation in elderly patients with sinus node dysfunction. Europace. 2017;19(7):1220–1226. doi:10.1093/europace/euw156

20. Seifer C, Kenny RA. The prevalence of falls in older persons paced for atrioventricular block and sick sinus syndrome. Am J Geriatr Cardiol. 2003;12(5):298–305.

Информация об авторах

Турушева Анна Владимировна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры семейной медицины ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Минздрава России;

Котовская Юлия Викторовна — профессор, заместитель директора по научной работе ОСП «Российский геронтологический научно-клинический центр» ФГБОУ ВО «НИМУ им. Н. И. Пирогова» Минздрава России;

Фролова Елена Владимировна — ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Минздрава России.

Author information

Anna V. Turusheva, MD, PhD, Associate Professor, Department of Family Medicine, The North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Yulia V. Kotovskaya, MD, PhD, Professor, Deputy Director on Research, Russian Clinical and Research Center of Gerontology, Pirogov Russian National Research Medical University;

Elena V. Frolova, MD, PhD, DSc, Professor, Department of Family Medicine, The North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov.