

УДК 616.12-008

*МЕЛЬКОВА Людмила Артемьевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории функциональных резервов организма института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 22 научных публикаций*

*ФЕДОТОВ Денис Михайлович, кандидат медицинских наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией функциональных резервов организма института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 33 научных публикаций*

### **СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА ПРИ ПАССИВНОМ ОРТОСТАЗЕ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА**

В статье представлены результаты оценки состояния вегетативной регуляции variability сердечного ритма у 100 женщин в возрасте 55–84 лет. В обследованной выборке у 66 % женщин установлено наличие заболеваний сердечно-сосудистой системы, у 21 % – сопутствующей патологии, 59 % принимали лекарственные препараты. Изучение вегетативной регуляции variability ритма сердца (ВРС) осуществляли методом кардиоинтервалографии с помощью аппаратно-программного комплекса ВНС-спектр («Нейрософт», Россия). Для оценки реактивности вегетативной нервной системы применяли модифицированную пассивную ортостатическую пробу. После 10 мин адаптации обследуемых в горизонтальном положении поднимали головной конец поворотного стола на 45°. Регистрация показателей ВРС осуществлялась в течение 15 мин с выделением трех 5-минутных участков. При оценке статистических, спектральных показателей ВРС, данных вариационной пульсометрии статистически значимых различий между возрастными группами (55–64, 65–74, 75–84 года) нами не обнаружено. Это может быть связано как с определенной стабильностью ВРС в пожилом и старческом возрасте, так и с наличием заболеваний сердечно-сосудистой системы и приемом лекарственных средств большинством обследованных женщин. При проведении модифицированной пассивной ортостатической пробы показатели ВРС также значимо не изменялись. Отсутствие статистических значимых изменений может объясняться: возрастным снижением реактивности вегетативной нервной системы на нагрузку, стабилизацией ритма сердца, связанной с медикаментозной поддержкой, недостаточной длительностью или интенсивностью (угол наклона поворотного стола) воздействия. В связи с чем можно сделать вывод о недостаточной эффективности проведения данного варианта модифицированной ортостатической пробы у пожилых людей.

**Ключевые слова:** *variability ритма сердца, пассивный ортостаз, пожилой возраст.*

Известно, что возраст определяет состояние здоровья и функциональные возможности организма. С возрастом происходит формирование

регуляторных механизмов, обеспечивающих достижение полезных адаптивных результатов при взаимодействии организма с внешней средой,

проявляющихся изменениями гомеостаза, состоянием функционирования симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) [1–4].

Вариабельность сердечного ритма отражает многоконтурную, иерархическую, нелинейную регуляцию, любое звено которой характеризуется спектром времен реакций и комплекса факторов: пола, возраста, состояния здоровья, положения тела, температурных условий среды, психического комфорта, времени суток, сезонных, социальных и многих других факторов [2, 5–7].

Данные, приведенные в ряде работ, свидетельствуют о снижении вегетативного тонуса и преобладании симпато-адреналовых влияний на регуляцию сердечного ритма у пожилых людей [8–12].

Значения имеют не только фоновые показатели variability ритма сердца (VPC) в покое, но и изменения при функциональных пробах. Это позволяет получить достаточно полное представление о состоянии регуляции в целом. Среди многих функциональных проб наибольшее распространение получила ортостатическая проба [5, 13, 14]. Проведение стандартной активной ортостатической пробы у пожилых пациентов может быть затруднено в связи с наличием избыточного веса, ограничением подвижности. Поэтому целью нашего исследования явилась оценка эффективности проведения модифицированной пассивной ортостатической пробы у лиц пожилого возраста для определения состояния вегетативной регуляции сердечного ритма.

**Материалы и методы.** Всего обследовано 100 женщин в возрасте 55–84 лет, постоянно проживающих на севере Архангельской области. Перед исследованием проводилось анкетирование с целью уточнения состояния здоровья, приема лекарственных средств, профессиональной активности обследуемых. Критериями исключения являлись: наличие выраженной патологии сердечно-сосудистой и нервной систем (функциональный класс хронической сердечной недостаточности выше 1-го по классификации

Нью-Йоркской ассоциации кардиологов [15], перенесенные острые инфаркты миокарда, мерцательная аритмия, нарушения сердечного ритма выше 3-го класса по Ryan и Lown [16], нарушения мозгового кровообращения, черепно-мозговые травмы, нейродегенеративные заболевания и т. д.), перенесенные острые заболевания в течение месяца до исследования.

Изучение вегетативной регуляции variability сердечного ритма осуществляли методом кардиоинтервалографии с помощью аппаратно-программного комплекса ВНС-спектр («Нейрософт», Россия). Оценивались следующие группы показателей variability: статистические – стандартное отклонение величин нормальных RR интервалов (SDNN, мс), квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар NN интервалов (RMSSD, мс), доля последовательных NN интервалов, различие между которыми превышает 50 мс (pNN50, %), коэффициент вариации (CV, %); спектральные – общая мощность спектра (TP, мс<sup>2</sup>), баланс симпатических и парасимпатических влияний (LF/HF), относительная мощность очень низкочастотных колебаний (VLF, %), относительная мощность низкочастотных колебаний (LF, %), относительная мощность высокочастотных колебаний (HF, %), показатели вариационной пульсометрии (по Р.М. Баевскому) – медианное значение продолжительности интервала R-R (Me, с), среднеквадратическое отклонение продолжительности интервала R-R (СК, мс), наиболее часто встречающаяся величина в вариационном ряду интервалов R-R (Mo, мс), амплитуда моды (AMo, %), вариационный размах (BP, мс), индекс напряжения (ИН, у. е.), вегетативный показатель ритма (ВПР, у. е.), индекс вегетативного равновесия (ИВР, у. е.), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, у. е.).

Согласно рекомендациям рабочей группы Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электрофизиологии [17–19], длительность записи составила 5 мин в положении лежа. Для оценки реактивности ВНС применяли модифицированную пассивную ортостатическую пробу. После 10 мин адаптации

## ФИЗИОЛОГИЯ

обследуемых в горизонтальном положении поднимали головной конец поворотного стола на 45°. Регистрация показателей ВРС осуществлялась в течение 15 мин с выделением трех 5-минутных участков.

**Результаты и обсуждение.** Детальная характеристика обследованной выборки представлена в *табл. 1*.

В зависимости от паспортного возраста все обследуемые были разделены на 3 группы:

*Таблица 1*

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЛЕДОВАННОЙ ВЫБОРКИ ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН**

Признак	Градация	Доля обследованных, %
Возрастная группа	55–64	53
	65–74	35
	75–84	12
Состояние здоровья	практически здоровые	26
	наличие патологии	74
Наличие заболеваний ССС	есть	66
	нет	34
Наличие сопутствующей патологии	есть	21
	нет	79
Профессиональная активность	на пенсии	75
	работает	25
Лекарственная терапия	принимает	59
	не принимает	41
Индекс массы тела	недостаток	6
	норма	58
	избыток	36
Исходный вегетативный тонус	ваготоники	53
	нормотоники	37
	симпатотоники	10

Статистическую обработку результатов проводили при помощи «SPSS 21.0». Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. В случае нормального распределения результаты представляли в виде среднего значения ( $M$ ) и стандартного отклонения ( $s$ ), при ненормальном – в виде медианы ( $Me$ ) и первого ( $Q_1$ ) и третьего ( $Q_3$ ) квартилей. При нормальном распределении применяли однофакторный дисперсионный анализ, при ненормальном – критерий Краскела–Уоллиса. Для попарного сравнения использовали критерий Манна–Уитни. Значимость различий категориальных переменных оценивали с помощью критерия  $\chi^2$ . Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез в исследовании принимали  $p \leq 0,017$ .

55–64, 65–74, 75–84 года. Также оценивали состояние здоровья, в т. ч. наличие заболеваний сердечно-сосудистой системы (ССС) и сопутствующей патологии (бронхиальная астма, сахарный диабет, гипо- и гипертиреоз и т. д.), прием лекарственных средств, профессиональную активность, индекс массы тела (ИМТ) ( $< 23 \text{ кг/м}^2$  – недостаток, от 23 до 30  $\text{кг/м}^2$  – норма,  $> 30 \text{ кг/м}^2$  – избыток массы тела), тип исходного вегетативного тонуса (ИВТ) (ИН  $< 50$  у. е. – ваготония, ИН от 50 до 200 у. е. – нормотония, ИН  $> 200$  у. е. – симпатотония) [20, 21]. Соотношение долей лиц в каждой возрастной группе значимо не различалось по состоянию здоровья ( $p = 0,114$ ), наличию заболеваний ССС ( $p = 0,084$ ), наличию сопутствующей патологии ( $p = 0,933$ ), профессиональной активности

( $p = 0,027$ ), лекарственной терапии ( $p = 0,15$ ), ИМТ ( $p = 0,997$ ), ИВТ ( $p = 0,136$ ). Мы предполагаем, что высокая доля лиц с ваготонией в обследованной нами выборке, вероятно, связана с наличием компенсаторных изменений, возникающих на фоне приема медикаментозных средств при заболеваниях сердечно-сосудистой системы (бета-адреноблокаторов, ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента (АПФ), блокаторов кальциевых каналов и т. д.).

Результаты оценки возрастных особенностей частотных и спектральных показателей ВРС у пожилых женщин на Европейском Севере России представлены в *табл. 2*.

Показатели вариационной пульсометрии, по Р.М. Баевскому, в данных возрастных группах также значимо не различались (*табл. 3*).

Это может быть связано как с определенной стабильностью ВРС в пожилом и старческом возрасте, так и с наличием заболеваний ССС и приемом лекарственных средств большинством обследованных женщин. Так, по мнению О.В. Коркушко, В.Б. Шатило, Н.А. Чермных, стабильность сердечного ритма является одним из выраженных возрастных изменений функции стареющего сердца и отражает снижение лабильности синусового узла, что является результатом склеротических изменений

Таблица 2

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВРС У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН**

Показатель	55–64 года	65–74 года	75–84 года	p
SDNN, мс	77,00 (37,50–109,50)	44,00 (24,00–96,00)	56,50 (38,50–90,50)	0,124
RMSSD, мс	80,00 (33,00–114,00)	35,00 (18,00–105,00)	57,50 (37,25–87,25)	0,189
pNN50, %	7,20 (3,40–15,65)	6,08 (1,37–16,10)	9,04 (3,99–14,47)	0,671
CV, %	7,68 (4,48–11,44)	5,07 (2,71–10,10)	6,70 (3,64–10,37)	0,154
TP, %	3200,00 (1070,87–6384,50)	1923,88 (554,25–5288,16)	1827,50 (899,47–4949,61)	0,172
LF/HF	0,53 (0,41–0,74)	0,67 (0,45–0,97)	0,49 (0,38–1,54)	0,413
VLF, %	23,60 (6,60–41,04)	19,70 (14,34–47,20)	21,23 (15,98–33,43)	0,788
LF, %	25,28 (20,08–28,67)	25,17 (17,84–31,47)	26,45 (22,31–33,54)	0,345
HF, %	49,80 (33,35–58,85)	46,81 (31,30–55,57)	52,99 (32,57–59,38)	0,679

Считается, что с возрастом отмечается постепенное снижение ВРС в связи с преобладанием снижения парасимпатической активности [8, 9, 11]. Однако в нашем исследовании статистически значимых возрастных различий не обнаружено.

в миокарде или регуляторных перестроек в организме [3, 8, 10]. Отсутствие возрастных различий показателей кардиоритмограммы позволила нам объединить три возрастные группы в одну.

Таблица 3

**ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИОННОЙ ПУЛЬСОМЕТРИИ У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН**

Показатель	55–64 года	65–74 года	75–84 года	p
ЧСС, уд/мин	64,00 (58,52–71,00)	64,00 (59,32–73,00)	61,75 (56,62–75,11)	0,726
СК, мс	0,06 (0,03–0,09)	0,04 (0,02–0,07)	0,04 (0,03–0,07)	0,163
Mo, мс	0,94±0,11	0,92±0,13	0,93±0,15	0,743
AMo, %	53,13±12,96	54,86±16,49	51,92±14,56	0,785
Me, с	0,94 (0,85–1,00)	0,94 (0,83–1,00)	0,97 (0,80–1,06)	0,744
BP, мс	0,78 (0,26–1,07)	0,32 (0,18–1,00)	0,39 (0,28–0,91)	0,163
ИВР, у. е.	64,50 (46,59–218,50)	147,39 (51,26–342,00)	98,99 (70,56–97,54)	0,232
ПАПР, у. е.	54,50 (45,59–69,84)	56,44 (45,49–70,46)	56,24 (45,41–69,29)	0,796
ВПР, у. е.	1,39 (0,95–4,26)	3,75 (1,06–6,02)	2,70 (1,28–3,73)	0,163
ИН, у. е.	38,60 (23,33–110,33)	89,10 (25,66–185,38)	58,87 (42,01–95,08)	0,211

## ФИЗИОЛОГИЯ

Известно, что при изменении положения тела во время проведения ортопробы происходит гравитационная нагрузка, при которой наблюдается перестройка механизмов регуляции гемодинамики с включением различных уровней управления сердечным ритмом [2, 10, 13, 14].

По результатам пробы величина показателей ВРС значимо не различалась. В то же время при изучении результатов кардиоинтервалограммы при выполнении модифицированной пассивной ортопробы в течение 15 мин с выделением трех последовательных 5-минутных сегментов (1–5, 6–10, 11–15 минуты ортостаза) кардиоинтервалограммы при сравнении с фоновыми показателями отмечались изменения вариабельности сердечного ритма, представленные в *табл. 4*.

снизился на 24,4 %, за третьи 5 мин снизился на 18,1 %. Снижение RMSSD, отражающего разность значений последовательных пар кардиоинтервалов и не содержащего медленноволновых составляющих сердечного ритма, также свидетельствует об усилении симпатического влияния ВНС. В сравнении с фоновыми значениями показатель RMSSD за первые 5 мин модифицированной ортопробы увеличился на 0,9 %, за вторые 5 мин снизился на 13,1 %, за третьи 5 мин снизился на 6,6 %.

Показатель рNN50 %, характеризующий степень преобладания парасимпатического звена регуляции, при сравнении с фоновыми значениями за каждые 5 мин ортопробы последовательно снижался на 1,2, 12,2 и 5,3 % соответственно. Нормированный по частоте сердечных сокращений показатель суммарного эффекта

*Таблица 4*

**ПОКАЗАТЕЛИ ВРС ПРИ ПАСИВНОМ ОРТОСТАЗЕ У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН**

Показатель	Фон	1–5 мин	6–10 мин	11–15 мин	p
SDNN, мс	63,50 (34,25–104,75)	65,00 (40,00–97,50)	48,00 (32,00–92,00)	52,00 (30,00–90,00)	0,310
RMSSD, мс	61,00 (31,00–105,75)	61,50 (39,00–97,75)	53,00 (28,00–101,00)	57,00 (25,00–89,00)	0,405
рNN50, %	6,99 (3,14–15,08)	6,91 (2,62–13,76)	6,14 (2,10–14,90)	5,38 (1,78–12,21)	0,186
CV, %	7,29 (3,71–10,74)	7,35 (4,35–10,58)	5,84 (3,63–10,30)	5,76 (3,44–9,10)	0,152
TP, мс	2138,00 (789,53–5282,58)	2693,60 (1132,50–5207,25)	1971,00 (936,00–5164,89)	2256,00 (839,06–4389,70)	0,536
VLF, %	21,81 (15,4–42,51)	28,20 (17,10–43,97)	28,28 (15,90–46,57)	28,10 (16,00–47,30)	0,415
LF, %	25,30 (20,02–30,01)	24,53 (17,98–30,18)	24,20 (19,00–27,80)	23,95 (18,78–29,50)	0,171
HF, %	48,09 (32,93–57,74)	45,12 (34,04–54,55)	46,48 (31,90–57,60)	46,40 (28,30–55,60)	0,891

Показатель SDNN является интегральным показателем, характеризующим ВРС в целом, при этом его увеличение свидетельствует о возрастании автономной регуляции, а снижение – об усилении симпатической регуляции. По сравнению с фоновыми значениями показатель SDNN за первые 5 мин модифицированной ортопробы увеличился на 2,3 %, за вторые 5 мин

регуляции CV, характеризующий влияние парасимпатического и симпатического отделов ВНС, по сравнению с фоновыми значениями за первые 5 мин ортопробы увеличился на 0,8 %, за вторые 5 мин снизился на 19,9 %, за последующие 5 мин снизился на 21 %.

При проведении модифицированной ортостатической пробы у пожилых женщин в течение

первых 5 мин отмечается некоторое повышение статистических показателей ВРС (SDNN, RMSSD, CV), свидетельствующих об активации блуждающего нерва, а затем наблюдается возрастание активности симпато-адреналовой системы. Постепенное снижение рNN50 % в течение ортостаза свидетельствует о снижении парасимпатической активности у пожилых женщин к ее окончанию.

Общая мощность спектра (TP), отражающая суммарную активность вегетативного воздействия на сердечный ритм в сравнении с фоновыми значениями, возрастала за первые 5 мин ортопробы на 23,4 %, а за последующие 5 мин снижалась на 19,9 и 21 % соответственно. Таким образом, за первые 5 мин ортопробы происходит некоторая активация блуждающего нерва, а за последующие вторые и третьи 5 мин увеличиваются симпатические влияния на сердечный ритм, которые более выражены во вторые 5 мин пробы.

При оценке отдельных уровней регуляции сердечного ритма с использованием спектральных составляющих кардиоинтервалограммы обнаружены следующие изменения. В сравнении с фоновыми значениями за каждые 5 мин ортопробы HF снижается на 6,2, 3,3 и 3,5 %; LF возрастает на 3, 4,3 и 5,3 %; значения VLF увеличиваются на 29,9, 29,6 и 28,8 % соответственно. Данные изменения свидетельствуют о некотором снижении активности автономного уровня регуляции сердечного ритма с увеличением вклада очень низкочастотного компонента, что отражает усиление влияния симпато-адреналовой системы с преимущественно гуморально-метаболическими и церебральными эрготропными влияниями на сердечный ритм пожилых женщин во время проведения ортопробы.

Отсутствие статистически значимых различий показателей ВРС при пассивном ортостазе в сравнении с фоновыми значениями и в динамике пробы в целом, вероятно, связано с несколькими причинами. Во-первых, происходит возрастное снижение реактивности

ВНС на нагрузку у лиц пожилого возраста. Во-вторых, стабилизация ритма сердца обусловлена влиянием на него медикаментов. В-третьих, интенсивность воздействия из-за выбранного определенного угла наклона поворотного стола может быть недостаточной. В связи с чем можно сделать вывод о недостаточной эффективности проведения данного варианта модифицированной ортостатической пробы у людей пожилого и старческого возраста с целью выявления определенных реакций вегетативной регуляции сердечной деятельности.

**Заключение.** Таким образом, по результатам оценки состояния вегетативной регуляции ритма сердца у женщин 55–84 лет статистически значимых возрастных различий параметров кардиоинтервалограммы в покое не обнаружено. При проведении модифицированной пассивной ортопробы показатели ВРС также значимо не различались. Одновременно с этим следует подчеркнуть динамику их изменения в ходе проведения ортопробы на уровне тенденции. За первый 5-минутный сегмент кардиоинтервалограммы (по показателям SDNN, RMSSD, CV, TP) происходит усиление активности автономного контура регуляции. Однако в целом в течение 15 мин пассивного ортостаза происходит снижение активности автономного уровня регуляции сердечного ритма с увеличением вклада очень низкочастотного компонента. Это обусловлено ослаблением парасимпатического влияния на сердечный ритм, усилением активности симпатического отдела ВНС, централизацией регуляции управления сердечным ритмом. Однако в целом проведение данной модификации пассивной ортостатической пробы для оценки реактивности ВНС у людей обозначенной возрастной категории недостаточно эффективно. Полученные результаты обозначают необходимость дальнейшего поиска усовершенствования методологии изучения реактивности вегетативной регуляции ритма сердца у лиц пожилого и старческого возраста, особенно с учетом климато-географических условий проживания.

### Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Учение о здоровье и проблемы адаптации. Ставрополь, 2000. 204 с.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М., 1997. 236 с.
3. Коркушко О.В. Сердечно-сосудистая система и возраст. М., 1983. 176 с.
4. Колодяжная О.И. Гендерные особенности variability ритма сердца пациентов с хронической сердечной недостаточностью зрелого и пожилого возраста // Врач-аспирант. 2013. № 2–3. С. 477–484.
5. Яблчанский Н.И., Мартыненко А.В. Variability сердечного ритма в помощь практическому врачу. Для настоящих врачей. Харьков, 2010. 131 с.
6. Нотова С.В., Давыдова Н.О., Черемушников И.И. Комплексный подход к определению адаптации к условиям университета у студентов разных социальных групп // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2014. № 2. С. 56–62.
7. Курьянова Е.В. Вегетативная регуляция сердечного ритма: результаты и перспективы исследований. Астрахань, 2011. 139 с.
8. Коркушко О.В., Шатило В.Б., Шатило Т.В. Анализ вегетативной регуляции сердечного ритма на различных этапах индивидуального развития человека // Физиология человека. 1991. Т. 17, № 2. С. 31–39.
9. Игошина Н.А., Черных Н.А. Вегетативная регуляция ритма сердца у старых людей в разных возрастных группах // Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение: материалы IV всерос. симпозиума с междунар. участием, 19–21 ноября 2008 года. Ижевск, 2008. С. 107–110.
10. Черных Н.А., Логинова Т.П. Функциональные особенности сердечно-сосудистой системы старых людей – жителей Севера // Успехи геронтологии. 2006. Вып. 18. С. 59–65.
11. Писарук А.В. Количественная оценка эффективности барорефлекторной регуляции сердечного ритма при старении // Проблемы старения и долголетия. 1998. № 2. С. 108–112.
12. Bonnemeier H., Richardt G., Potratz J., Wiegand U.K., Brandes A., Kluge N., Katus H.A. Circadian Profile of Cardiac Autonomic Nervous Modulation in Healthy Subjects: Differing Effects of Aging and Gender on Heart Rate Variability // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2003. Vol. 14, № 8. P. 791–799.
13. Фомин Ф.Ю. Клинико-диагностическое значение исследований variability ритма сердца у пожилых пациентов, больных артериальной гипертензией: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иваново, 2006. С. 20.
14. Фомич А.Н. Типы ортостатических реакций частоты сердечных сокращений и их клиническое значение // Вестн. ХНУ им. В.Н. Каразина. 2010. № 918. С. 88–97.
15. Hunt S. et al. ACC/AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of Chronic Heart Failure in the Adult: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure) // J. Am. Coll. Cardiol. 2005. Т. 46, № 6. P. 1116–1143.
16. Ryan M., Lown B., Horn H. Comparison of Ventricular Ectopic Activity During 24-Hour Monitoring and Exercise Testing in Patients with Coronary Heart Disease // N. Engl. J. Med. 1975. Vol. 292(5). P. 224–229.
17. Михайлов В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения. Иваново, 2002. 290 с.
18. Соловьёва А.Д., Данилов А.Б., Хаспекова Н.Б. Методы исследования вегетативной нервной системы // Вегетативные расстройства: клиника и диагностика, лечение / под ред. А.М. Вейна. М., 2003. С. 44–108.
19. Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. Vol. 93, № 5. P. 1043–1065.
20. Winter J.E., MacInnis R.J., Wattanapenpaiboon N., Nowson C.A. BMI and All-Cause Mortality in Older Adults: A Meta-Analysis // Am. J. Clin. Nutr. 2014. Т. 99, № 4. P. 875–890.
21. Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Никифоров И.Р. Особенности системы вегетативного управления сердцем у испытуемых с различным типом вегетативной регуляции // Учен. зап. Таврич. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. 2009. № 1. С. 113–133.

## References

1. Agadzhanian N.A., Baevskiy R.M., Berseneva A.P. *Uchenie o zdorov'e i problemy adaptatsii* [A Science of Health and Adaptation Problems]. Stavropol, 2000. 204 p.
2. Baevskiy R.M., Berseneva A.P. *Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i risk razvitiya zabolevaniy* [Assessing the Body's Adaptation Potential and the Risk of Disease]. Moscow, 1997. 236 p.
3. Korkushko O.V. *Serdechno-sosudistaya sistema i vozrast* [Cardiovascular System and Age]. Moscow, 1983. 176 p.
4. Kolodyazhnaya O.I. Gendernye osobennosti variabel'nosti ritma serdtsa patsientov s khronicheskoy serdechnoy nedostatochnost'yu zrelogo i pozhilogo vozrasta [Gender-Related Features of Heart Rate Variability in Adult and Older Patients with Chronic Heart Failure]. *Vrach-aspirant*, 2013, no. 2–3, pp. 477–484.
5. Yabluchanskiy N.I., Martynenko A.V. *Variabel'nost' serdechnogo ritma v pomoshch' prakticheskomu vrachu. Dlya nastoyashchikh vrachev* [Heart Rate Variability in Assistance to Practitioners. For Real Doctors]. Kharkov, 2010. 131 p.
6. Notova S.V., Davydova N.O., Cheremushnikova I.I. Kompleksnykh podkhod k opredeleniyu adaptatsii k usloviyam universiteta u studentov raznykh sotsial'nykh grupp [A Comprehensive Approach to Determination of Adaptation Level in University Students of Different Social Groups]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2014, no. 2, pp. 56–62.
7. Kur'yanova E.V. *Vegetativnaya regulyatsiya serdechnogo ritma: rezul'taty i perspektivy issledovaniy* [Vegetative Heart Rate Regulation: Research Results and Prospects]. Astrakhan, 2011. 139 p.
8. Korkushko O.V., Shatilo V.B., Shatilo T.V. Analiz vegetativnoy regulyatsii serdechnogo ritma na razlichnykh etapakh individual'nogo razvitiya cheloveka [An Analysis of the Autonomic Heart Rate Regulation at Different Stages of Individual Human Development]. *Fiziologiya cheloveka*, 1991, vol. 17, no. 2, pp. 31–39.
9. Igoshina N.A., Chermnykh N.A. Vegetativnaya regulyatsiya ritma serdtsa u starykh lyudey v raznykh vozrastnykh gruppakh [Autonomic Heart Rate Regulation in Old People of Various Age Groups]. *Variabel'nost' serdechnogo ritma: Teoreticheskie aspekty i prakticheskoe primeneniye: materialy IV vseros. simpoziuma s mezhdunar. uchastiem* [Heart Rate Variability: Theoretical Aspects and Practical Use: Proc. 4th Russia-Wide Symp. with Int. Participation]. 19–21 November 2008. Izhevsk, 2008, pp. 107–110.
10. Chermnykh N.A., Loginova T.P. Funktsional'nye osobennosti serdechno-sosudistoy sistemy starykh lyudey – zhiteley Severa [Functional Features of Cardiovascular System of Old People Who Live in the North]. *Uspekhi gerontologii*, 2006, iss. 18, pp. 59–65.
11. Pisaruk A.V. Kolichestvennaya otsenka effektivnosti barorefleksnoy regulyatsii serdechnogo ritma pri starenii [Quantitative Evaluation of the Efficiency of Baroreflex Regulation of Heart Rate at Ageing]. *Problemy stareniya i dolgoletiya*, 1998, no. 2, pp. 108–112.
12. Bonnemeier H., Richardt G., Potratz J., Wiegand U.K., Brandes A., Kluge N., Katus H.A. Circadian Profile of Cardiac Autonomic Nervous Modulation in Healthy Subjects: Differing Effects of Aging and Gender on Heart Rate Variability. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.*, 2003, vol. 14, no. 8, pp. 791–799.
13. Fomin F.Yu. *Kliniko-diagnosticheskoe znachenie issledovaniy variabel'nosti ritma serdtsa u pozhilykh patsientov bol'nykh arterial'noy gipertoniey: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Clinical and Diagnostic Value of Research into Heart Rate Variability in Elderly Patients with Arterial Hypertension: Cand. Med. Sci. Diss. Abs.]. Ivanovo, 2006, p. 20.
14. Fomich A.N. Tipy ortostaticheskikh reaktsiy chastoty serdechnykh sokrashcheniy i ikh klinicheskoe znachenie [Types of Orthostatic Reactions of Arterial Pressure and Their Clinical Significance]. *Vestnik KhNU im. V.N. Karazina*, 2010, no. 918, pp. 88–97.
15. Hunt S. et al. ACC/AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of Chronic Heart Failure in the Adult: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2005, vol. 46, no. 6, pp. 1116–1143.
16. Ryan M., Lown B., Horn H. Comparison of Ventricular Ectopic Activity During 24-Hour Monitoring and Exercise Testing in Patients with Coronary Heart Disease. *N. Engl. J. Med.*, 1975, vol. 292 (5), pp. 224–229.
17. Mikhaylov V.M. *Variabel'nost' ritma serdtsa. Opyt prakticheskogo primeneniya* [Heart Rate Variability. Experience of Practical Application]. Ivanovo, 2002. 290 p.
18. Solov'eva A.D., Danilov A.B., Khaspekova N.B. Metody issledovaniya vegetativnoy nervnoy sistemy [Methods for Studying the Autonomic Nervous System]. *Vegetativnye rasstroystva: klinika i diagnostika, lechenie* [Autonomic Dysfunction: Clinical Diagnostics and Treatment]. Moscow, 2003, pp. 44–108.



19. Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 1996, vol. 93, no. 5, pp. 1043–1065.

20. Winter J.E., MacInnis R.J., Wattanapenpaiboon N., Nowson C.A. BMI and All-Cause Mortality in Older Adults: A Meta-Analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2014, vol. 99, no. 4, pp. 875–890.

21. Chuyan E.N., Biryukova E. A., Ravaeva M.Yu., Nikiforov I.R. Osobennosti sistemy vegetativnogo upravleniya serdtsem u ispytuemykh s razlichnym tipom vegetativnoy regulyatsii [Autonomous Heart Control in Subjects with Various Types of Autonomic Regulation]. *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo*, 2009, no. 1, pp. 113–133.

**Melkova Lyudmila Atremyevna**

Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

**Fedotov Denis Mikhailovich**

Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

### AUTONOMIC REGULATION OF HEART RATE IN ELDERLY AND SENILE WOMEN DURING TILT TABLE TEST

The article evaluates the autonomic regulation of heart rate variability (HRV) in 100 women aged 55–84 years. In the sample surveyed, 66 % of the women had cardiovascular diseases, 21 % had comorbidities and 59 % were taking medications. The autonomic regulation of heart rate variability was studied by means of cardiointervalography using VNS-Spectrum hardware and software complex (Neurosoft, Russia). To evaluate reactivity of the autonomic nervous system we used a modified tilt table test. After 10 minutes of lying flat, the table was tilted at an angle of 45°. HRV was recorded for 15 minutes, with three 5-minute segments singled out. Having assessed the statistical and spectral HRV parameters as well as variation pulsometry data, we found no statistically significant differences between the age groups (55–64, 65–74, and 75–84 years). This may be due to a certain stability of HRV in elderly and senile people or to cardiovascular diseases and medications taken by the majority of surveyed women. The modified tilt table test showed no significant changes in HRV either. The absence of statistically significant changes can be explained by: age-related weaker response of the autonomic nervous system to the load, heart rate stabilization due to medication, and insufficient duration or intensity (the table's angle) of the exposure. Therefore, a conclusion can be drawn that this modified version of the tilt table test is not efficient enough for the elderly.

**Keywords:** heart rate variability, tilt table test, old age.

*Контактная информация:*

Мелькова Людмила Артемьевна  
*адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;  
*e-mail:* l.melkova@narfu.ru

Федотов Денис Михайлович  
*адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;  
*e-mail:* d.fedotov@narfu.ru