

АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЖЕНЩИН С РЕПРОДУКТИВНЫМИ ПОТЕРЯМИ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

Виктория Сергеевна Шелудько^{1✉}, Анжелика Эдуардовна Каспарова², Людмила Васильевна Коваленко³, Александра Дмитриевна Дели⁴

^{1,2,3,4}Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

²Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск, Россия

¹victoriasheludko@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7814-6005>

²anzkaspasparova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7665-2249>

³lvkhome@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5708-7328>

⁴Deli_Alexandra@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0540-3170>

Аннотация. Цель – выявление особенностей вегетативной регуляции у женщин с репродуктивными потерями в анамнезе, проживающих в субарктическом регионе, для улучшения исходов последующих беременностей. **Материалы и методы.** Проведено проспективное исследование variability ритма сердца с ортостатической пробой у женщин с репродуктивными потерями в анамнезе. Основную группу составили 36 женщин с привычным невынашиванием, контрольную группу – 29 женщин с одним эпизодом потери беременности (неразвивающаяся беременность или самопроизвольный выкидыш до 21 + 6 недель беременности). Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.8.3 (ООО «Статтех», Россия). **Результаты.** Для женщин с репродуктивными потерями, проживающих в условиях Среднего Приобья, характерно состояние симпатикотонии, причем данное смещение вегетативного баланса является уравновешенным и компенсированным согласно показателям активной ортостатической пробы. Полученные данные позволяют проводить персонализированную реабилитацию и предгравидарную подготовку к следующей беременности.

Ключевые слова: привычное невынашивание, variability ритма сердца, вегетативный баланс, Среднее Приобье

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда научно-технологического развития Югры в рамках научного проекта № 2022-05-04.

Шифр специальности: 3.1.4 Акушерство и гинекология.
3.3.3 Патологическая физиология.

Для цитирования: Шелудько В. С., Каспарова А. Э., Коваленко Л. В., Дели А. Д. Анализ variability ритма сердца у женщин с репродуктивными потерями, проживающих на территории Среднего Приобья // Вестник СурГУ. Медицина. 2022. № 4 (54). С. 27–35. DOI 10.34822/2304-9448-2022-4-27-35.

ВВЕДЕНИЕ

Охрана здоровья матери и ребенка является приоритетным направлением развития государственного здравоохранения в рамках реализации Концепции демографической политики Российской Федерации до 2025 г., поэтому проблема репродуктивных неудач и сохраняющаяся тенденция невынашивания беременности остается актуальной [1]. 10–20 % клинически диагностированных беременностей заканчивается выкидышем. Примерно у 9 из 100 пациенток со спонтанным прекращением гестации наблюдают неразвивающуюся беременность. Наряду с этим причина прерывания беременности полиэтиологична. К спонтанным потерям беременности чаще относят генетические и хромосомные аномалии, составляющие до 80 % первого случая потери беременности. Немаловажной причиной привычного невынашивания является патология эндометрия, в развитии кото-

рой большую роль играет хронический эндометрит и регенераторно-пластическая недостаточность, анатомические аномалии матки, эндокринные нарушения, недостаточность витамина D. Неблагоприятные условия проживания являются определенным фактором риска репродуктивных неудач. Климатические особенности Среднего Приобья, к которому относится Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, характеризуются климатической нестабильностью, относительной высокой промышленной загрязненностью и другими неблагоприятными влияниями, что приводит к напряжению систем гемостаза в процессе компенсации физиологических процессов адаптации. Процессы адаптации к новым условиям проживания находят свое отражение и в процессах роста, развития и становление репродуктивной функции. Они влияют на течение и исходы гестации, как на наиболее

уязвимые периоды жизни женщины [2–4]. Адаптация организма к условиям высоких широт осуществляется через формирование приспособительных реакций на уровне центральной и вегетативной нервной систем, закрепляя их условно-рефлекторное влияние на функцию репродуктивных органов. В поисках причин привычного невынашивания у женщин, проживающих в условиях Среднего Приобья, проведен анализ координированной направленности симпатического и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в механизмы привычного невынашивания, что чрезвычайно важно для улучшения исходов последующих беременностей.

Смена места обитания человека инициирует адаптационные изменения организма, которые в первую очередь затрагивают сердечно-сосудистую и вегетативную нервную системы. Так, на начальных этапах адаптации к северным условиям, по данным ряда исследователей, происходят сдвиги вегетативного баланса в сторону повышения активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [5, 6]. Стимуляция работы сердечно-сосудистой системы (ССС) обусловлена увеличенной функциональной активностью надпочечников, что в целом помогает организму приспособиться к изменению внешней среды. Если адаптационный потенциал организма невелик, то патогенетические механизмы стресса в условиях Севера не позво-

ляют завершить адаптацию, что приводит к нарушению микроциркуляции, изменению профиля артериального давления (АД) в сторону гипертонии, изменению уровня провоспалительных медиаторов и цитокинов.

Активность центров вегетативной нервной системы (ВНС) находится под регулирующим влиянием центральной нервной системы (ЦНС). Так, кора головного мозга и подкорковые структуры контролируют работу парасимпатического и симпатического отдела ВНС, расположенных в продолговатом мозге [5]. Кора головного мозга, гипоталамус, ствол мозга, спинной мозг оказывают влияние прежде всего на функционирование ССС, но и на репродуктивную функцию.

Интегративным центром ВНС является кора головного мозга. Структуры ствола мозга обеспечивают поддержание вегетативного баланса. Так, разные отделы гипоталамуса отвечают за активацию парасимпатического и симпатического отделов ВНС: трофотропные отделы регулируют работу парасимпатического отдела, а эрготропные – симпатического отдела ВНС. В экстремальных ситуациях гомеостаз обеспечивается работой симпатической нервной системы, в то время как парасимпатическая система регулирует гомеостаз при воздействии раздражителей умеренной и слабой силы [5].

В контексте биологической кибернетики функционирование ССС можно представить схемой, предложенной Р. М. Баевским [2] (рис. 1).

Original article

28

Вестник СурГУ. Медицина. № 4 (54), 2022

AN ANALYSIS OF HEART RATE VARIABILITY IN WOMEN LIVING IN THE MIDDLE OB AREA FOLLOWING PREGNANCY LOSS

Viktoriya S. Sheludko^{1✉}, Anzhelika E. Kasparova², Lyudmila V. Kovalenko³, Aleksandra D. Deli⁴

^{1,2,3,4}Surgut State University, Surgut, Russia

²Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia

¹victoriasheludko@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7814-6005>

²anzkasparova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7665-2249>

³lvkhome@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5708-7328>

⁴Deli_Alexandra@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0540-3170>

Abstract. The study aims to detect features of autonomic regulation in women living in the subarctic region following pregnancy losses in order to improve the outcomes of subsequent pregnancies. **Materials and methods.** A prospective study of heart rate variability in women with pregnancy losses in anamnesis was conducted using a head-up tilt-table test. The main group consisted of 36 women who had recurrent miscarriages, the control group included 29 women who had one pregnancy loss (non-developing pregnancy or spontaneous miscarriage before 21 + 6 weeks of pregnancy). Statistical analysis was carried out using the StatTech 2.8.3 (by Stattech LLC, Russia). **Results.** Sympathicotonia is common in women who live in the Middle Ob area following pregnancy losses. Moreover, the shift in the autonomic balance is balanced and compensated according to the active head-up tilt-table test. The data obtained enables personalized rehabilitation and pre-gravid preparation for the next pregnancy.

Keywords: recurrent miscarriage, heart rate variability, autonomic balance, the Middle Ob area

Funding: the study was supported by the Foundation for Scientific and Technological Development of Ugra in the framework of the research project No. 2022-05-04.

Code: 3.1.4. Obstetrics and Gynaecology.
3.3.3. Pathophysiology.

For citation: Sheludko V. S., Kasparova A. E., Kovalenko L. V., Deli A. D. An Analysis of Heart Rate Variability in Women Living in the Middle Ob Area Following Pregnancy Loss // Vestnik SurGU. Medicina. 2022. No. 4 (54). P. 27–35. DOI 10.34822/2304-9448-2022-4-27-35.

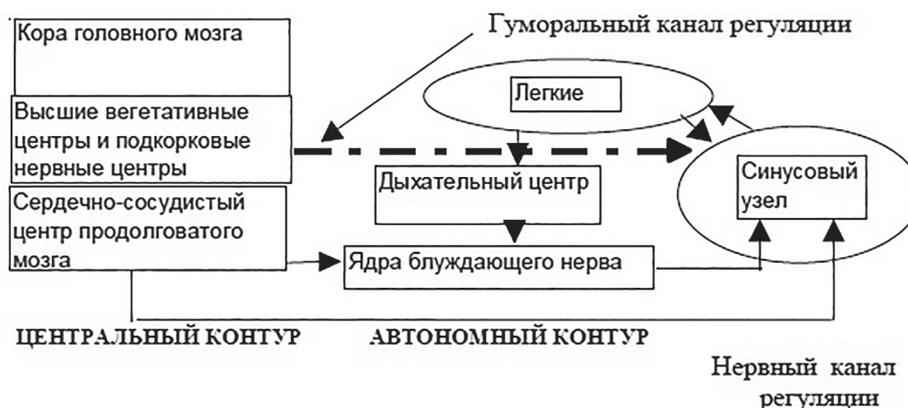


Рис. 1. Кибернетическая двухконтурная модель регуляции сердечного ритма

Теория адаптации Г. Селье описывает фазовый характер адапционных реакций и объясняет этиопатогенез развития патологических процессов и заболеваний при декомпенсации регуляторных систем при различных стрессорных воздействиях. ССС первой реагирует на воздействие стрессорных факторов и может являться довольно чувствительным маркером адапционных реакций, проявление которых можно оценить с помощью оценки вариабельности ритма сердца (ВРС) [7].

Таким образом, анализ ВРС позволяет оценить адапционные процессы организма с учетом многофакторного воздействия на сердечный ритм, что имеет большое значение для практикующего врача, поскольку позволяет диагностировать энергодефицитные состояния и с позиций персонифицированной медицины проводить их коррекцию [1, 5].

Цель – выявление особенностей вегетативной регуляции у женщин с репродуктивными потерями в анамнезе, проживающих в субарктическом регионе, для улучшения исходов последующих беременностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное исследование у женщин с репродуктивными потерями в анамнезе. Основную группу составили 36 женщин с привычным невынашиванием (ПН) – более 2 самопроизвольных прерываний беременности до 22 недель беременности. В контрольную группу вошли 29 женщин с одним эпизодом потери беременности (неразвивающаяся беременность или самопроизвольный выкидыш до 22 недель беременности). Диапазон возраста обследуемых составил от 20 до 44 лет. Группы были сопоставимы по длительности проживания на территории Среднего Приобья, представляя некоренное население и мигрантов, проживающих в условиях Севера от 5 лет и более (для женщин с ПН длительность проживания составила 18 (8–32) лет, а для женщин с однократной потерей беременности – 16 (6–27) лет. Экстрагенитальные заболевания в обеих группах встречались одинаково часто. Структура соматической патологии представлена: ожирением 1-й степени – у 11,1 % (n = 4) женщин основной группы и у 3,4 % (n = 1) – контрольной группы; артериальной гипертензией 1-й степени – у 5,6 % (n = 2) женщин с ПН и у 10 % (n = 3) пациенток контрольной группы. Среди значимой эндокринной патологии отмечен субклинический гипотиреоз, наблюдаемый у 16 % (n = 5) женщин с ПН и 10 % (n = 3) женщин с однократной потерей беременности. Возраст менархе в обеих группах приходился на 13–14 лет, характер менструальной функции был регулярный.

У женщин основной группы с ПН отмечено более раннее начало половой жизни, приходящееся на возраст 18 лет, тогда как у женщин с однократной потерей беременности отмечено начало половой жизни после 19 лет ($p < 0,012$). Значимых различий при анализе гинекологической патологии получено не было. Однако у женщин с ПН в 2 раза чаще отмечена заболеваемость миомой тела матки (24 %, n = 8), среди воспалительных заболеваний чаще отмечен аэробный вагинит (32 %, n = 11), течение хронического эндометрита (38 %, n = 13) и аднексита (26 %, n = 9), что в 3 раза выше по сравнению с контрольной группой. Также среди факторов риска в основной группе, по данным УЗИ и пайпель-биопсии, отмечена регенераторно-пластическая недостаточность эндометрия (2,8 %, n = 1) и синдром поликистозных яичников (5,6 %, n = 2). Беременность закончилась срочными родами у женщин с ПН (4,5 %, n = 1) и однократной потерей беременности (5,1 %, n = 1). При этом преждевременные роды несколько чаще наступили в контрольной группе (10,3 %, n = 3) по сравнению с основной группой (5,6 %, n = 2) ($\chi^2 = 0,07$; $p = 0,7895$). Количество медицинских абортов были сопоставимы у женщин основной и контрольной групп (16,6 %, n = 6) и (17,2 %, n = 5) ($\chi^2 = 0,08$; $p = 0,7825$) соответственно.

Исследование ВРС выполнялось по протоколу коротких записей в течение 5 мин в состоянии покоя лежа, а также в положении сидя (ортостатическая проба). Исследование ВРС проводили в течение первых двух недель после прерывания беременности в первую фазу менструального цикла. Для работы использован электрокардиограф «ВНС-ритм» с программой для анализа вариабельности ритма сердца Поли-Спектр-Ритм (г. Иваново, ООО «Нейрософт», лицензия от 28.10.2015 № ФС-99-04-003147). Исключены внешние воздействия, способные повлиять на результаты исследования.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.8.3 (ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели нормальному распределению оценивались с помощью критерия Шапиро – Уилка. При нормальном распределении проводилось описание посредством арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95 %-го доверительного интервала (95 % ДИ), при его отсутствии использовались такие параметры как медиана (Me) и нижний и верхний квартиль ($Q_1 - Q_3$). Сравнение двух групп выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента и с помощью U-критерия Манна – Уитни методом частотного анализа. Для оценки двух связанных групп использовались парный t-критерий Стьюдента и критерий Уилкоксона [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У пациенток с невынашиванием беременности изучена оценка временных показателей ВРС, характеризующих вариативность ритма, как индикатор состояния

системы регуляции и способность к адаптации в целом. Большая вариативность ритма сердца позволяет легче приспосабливаться к меняющимся условиям среды с меньшим напряжением регуляторных систем (табл. 1).

Таблица 1

Временные показатели варибельности ритма сердца

Показатели	Контрольная группа n = 29		Основная группа n = 36		p
	M ± SD/Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	M ± SD/Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	
RRNN (мс)	779,76 ± 117,44	735,09–824,43	809,89 ± 85,76	780,87–838,91	0,237
SDNN (мс)	30,00	24,00–42,00	39,00	29,75–51,00	0,029
RMSSD (мс)	24,00	16,00–34,00	33,50	20,00–42,25	0,056
pNN50 (%)	2,50	0,60–9,20	5,55	1,08–19,98	0,068
CV (%)	3,94	3,31–4,51	4,88	3,79–6,57	0,035

Примечание: RRNN (мс)/RRNN (ms) – средняя длительность R-R интервала; SDNN (мс)/SDNN (ms) – стандартное отклонение R-R интервала, RMSSD (мс)/RMSSD (ms) – среднеквадратичное отклонение соседних R-R интервалов, pNN50 (%) – число последовательных пар RR-интервалов, отличающихся более чем на 50 ms, деленное на общее число всех RR-интервалов, CV (%) – коэффициент вариации.

При анализе временных характеристик ВРС получены статистически значимые различия SDNN (рис. 2), причем в обеих исследуемых группах данные соответствовали выраженному преобладанию симпатической иннервации [5, 6]. Однако у женщин с ПН вариативность ритма сердца была выше по сравнению с показателями женщин контрольной группы и составляла 39 мс и 30 мс соответственно (p < 0,029).

Также значимо отличался коэффициент вариации CV %, p < 0,035 (рис. 3). Показатель CV %, представляя собой нормированную оценку SDNN с учетом влияния ЧСС, позволил более точно оценить временные показатели ВРС. У пациенток с ПН CV % составлял 4,88 мс, что позволило отнести их к группе нормотоников. У женщин контрольной группы с потерей одной беременности показатели параметра CV % были ниже нормы – 3,94 мс, что свидетельствует в пользу симпатикотонии [6].

Остальные временные параметры RRNN, RMSSD, pNN 50 % не получили значимой статистической разницы.

Вегетативный статус исследуемой когорты был оценен с помощью спектрального анализа, детализирующего структуру ВРС. Анализ волновой структуры колебаний ритма сердца позволяет определить физиологические механизмы, обеспечивающие достижение вегетативного баланса и постоянство гомеостаза. Спектральные характеристики ВРС женщин обеих групп представлены в табл. 2.

В ходе спектрального анализа отмечено статистически значимое снижение общей мощности TP (мс²) в контрольной группе – 918 (мс²), при этом значение общей спектральной мощности в основной группе с ПН соответствует нижней границе нормы – 1 483,5 (мс²), (p < 0,02). Данное снижение общей мощности спектра отражает влияние центральных эрготропных структур, что, возможно, ввиду выраженной эмоциональной окраски случая потери беременности находит свое отражение в преобладании волн очень низкой частоты

VLF (мс²) в обеих группах, однако доля данной частоты спектра была статистически значимо выше у женщин основной группы с ПН – 488 (мс²), по сравнению с женщинами контрольной группы, у которых вклад VLF (мс²) в спектре был равен 359 (мс²), (p < 0,029) (рис. 4, 5).

Оценку внутриспектральных компонентов позволяет провести индекс LF/HF, который также был статистически значимо повышен в группе с потерей одной беременности (1,4) (симпатико-парасимпатическое превалирование) по отношению к пациенткам с ПН (1,03) (p < 0,041). При ПН отмечаются высокие показатели высокочастотной парасимпатической регуляции HF (439,50; p < 0,021), что в 2,3 раза выше показателя контрольной группы. Полученные результаты согласуются с результатами других исследователей [7, 9]. Так, в группе ПН коэффициент LF/HF был равен 1,03, что говорит о преобладании парасимпатических влияний на привычное невынашивание. При этом в контрольной группе коэффициент LF/HF был выше показателя у женщин с ПН и составил 1,4, а также находился на нижней границе нормы, что позволяет судить о стремлении гомеостаза к уравновешенному состоянию симпатических и парасимпатических влияний.

В продолжение исследований для анализа процессов вегетативной регуляции использовались показатели вариационной пульсоксометрии. Данный метод исследования позволяет изучить законы распределения кардиоинтервалов как случайных величин. При этом строится кривая распределения кардиоинтервалов – гистограмма, и определяются ее основные характеристики, а параллельно изучается ряд производных показателей, характеризующих функционирование различных регуляторных систем организма.

Для многих из этих индексов на большом экспериментальном материале определены клинические границы нормы в зависимости от пола и возраста, а также ряд последующих числовых интервалов, отвечающих дисфункциям той или иной степени (табл. 3).

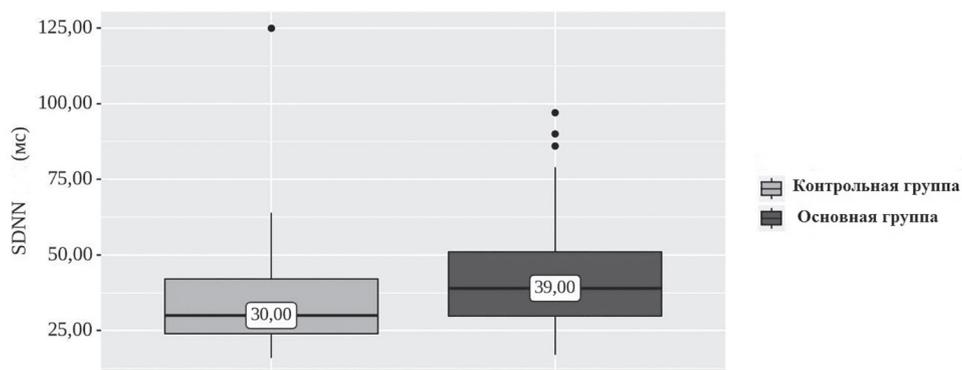


Рис. 2. Анализ SDNN (мс) фоновой пробы

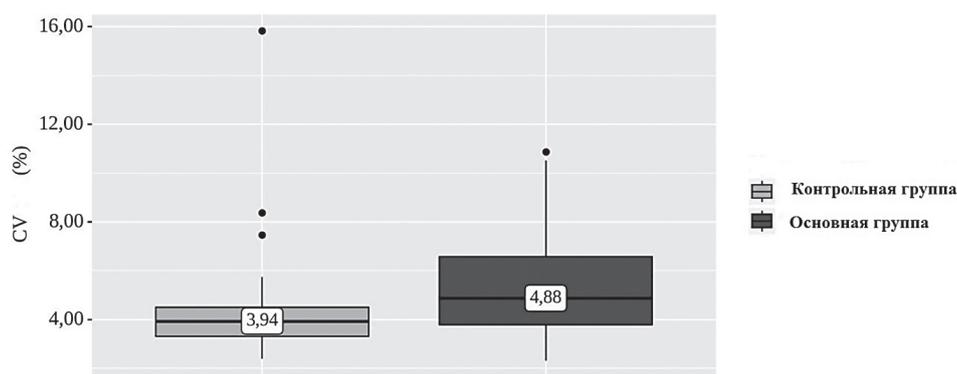


Рис. 3. Анализ CV % фоновой пробы

Таблица 2

31

Спектральные характеристики variability ритма сердца

Показатели	Контрольная группа n = 29		Основная группа n = 36		p
	M ± SD/Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	M ± S/ Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	
TP (мс ²)	918,00	519,00–1635,00	1483,50	852,50–3497,50	0,020
HF (мс ²)	190,00	137,00–451,00	439,50	205,50–945,25	0,021
LF (мс ²)	352,00	155,00–533,00	392,50	214,25–663,50	0,189
VLF (мс ²)	359,00	198,00–553,00	488,00	321,75–1319,00	0,029
LF/HF	1,40	0,91–1,55	1,03	0,56–1,33	0,041
HF (%)	24,40	17,80–34,30	29,45	21,23–42,27	0,217
LF (%)	30,70	26,60–34,80	27,10	19,27–34,52	0,194
VLF (%)	37,90	28,30–53,60	39,25	28,77–47,88	0,953

Примечание: TP – общая мощность спектра ВРС, HF – мощность высокочастотного домена спектра ВРС, LF – мощность низкочастотного домена спектра ВРС, VLF – мощность очень низкочастотного домена спектра, LF/HF – отношение мощностей низко- и высокочастотного доменов.

Показатели вариационной пульсоксометрии позволяют дополнить портрет женщин с репродуктивными потерями. Показатели моды (Mo) обеих групп находились в пределах нормы, тогда как значения амплитуды моды (АМо) контрольной группы – 54,78 %, превышали параметры пациенток с ПН ($p < 0,007$), являясь еще одним показателем симпатикотонии. Значения АМо основной группы находились в пределах нормы – 46,66 %.

Согласно данным вариационного размаха MxDMn, разница между максимальным и минимальным значением кардиоинтервалов основной группы соответствовала эйтонии – 0,24 с, тогда как в контрольной группе отмечен значимый сдвиг в сторону преобладания функционирования симпатической автономной системы – 0,15 с ($p < 0,022$). Индекс напряжения (ИН) Баевского также статистически значимо отличался в исследуемых

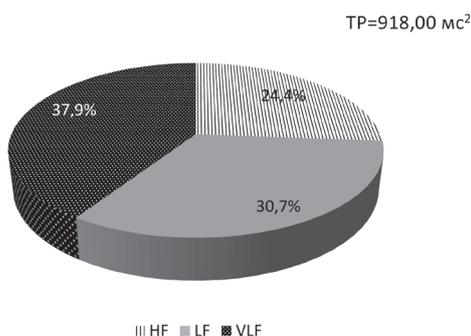


Рис. 4. Диаграмма мощностей, составляющих спектральный анализ контрольной группы

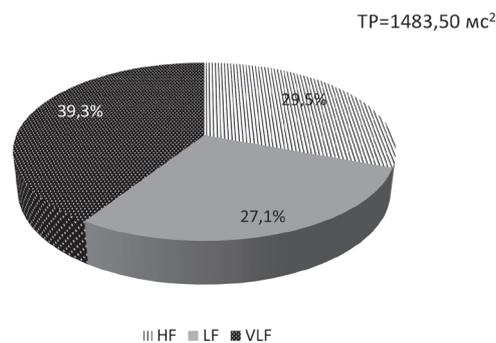


Рис. 5. Диаграмма мощностей, составляющих спектральный анализ основной группы

Таблица 3

Показатели вариационной пульсометрии у пациенток с невынашиванием беременности

Показатели	Контрольная группа n = 29		Основная группа n = 36		p
	M ± SD/Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	M ± SD/Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	
Mo (с)	0,77	0,69–0,83	0,82	0,73–0,85	0,215
АМо (%)	54,78 ± 10,17	50,92–58,65	46,66 ± 12,83	42,32–51,00	0,007
МхDMn (с)	0,15	0,12–0,25	0,24	0,17–0,33	0,022
ИН	186,00	86,50–278,10	111,55	67,35–184,05	0,037
ПАПР	74,4	58,3–84,6	59,7	47,0–75,8	0,026
ИВР	267,30	144,40–412,30	170,65	102,83–281,70	0,026
ВПР	6,66	3,84–9,44	4,73	3,31–6,23	0,099

Примечание: Mo – мода, АМо – амплитуда моды, МхDMn – вариационный размах, ИН – индекс напряжения регуляторных систем, ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, ИВР – индекс вегетативного равновесия, ВПР – вегетативный показатель ритма.

группах (рис. 6). В когорте женщин с ПН в основной группе ИН отражал автономность сердечного ритма, соответствуя умеренному преобладанию симпатической автономной системы – 111,55. Однако у пациенток с единичным случаем потери беременности ИН был статистически значимо выше – 186,00 (p < 0,037), что является результатом гиперсимпатикотонии, соответствуя картине компенсированного дистресса [10–12].

Индекс вегетативного равновесия (ИВР) в обеих группах резко смещен в сторону симпатикотонии, при этом у женщин основной группы данное смещение равновесия было статистически значимо ниже, чем у пациенток контрольной группы – 170,65 против 267,30 (p < 0,026).

Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) в сравниваемых группах был в пределах нормы, отражая уравновешенную регуляцию сердечного ритма под влиянием симпатической автономной системы и центральных нервных структур, при этом у пациенток с ПН в основной группе ПАПР был статистически значимо ниже, чем у женщин в контрольной группе – 59,7 и 74,4 (p < 0,026) соответственно [13, 14]. Аналогичные результаты были получены при изучении вегетативного показателя ритма (ВПР) по оценке активности автономного контура регуляции – в обеих группах отмечена резкая симпатикотония

без статистически значимой разницы, менее выраженная в группе женщин с ПН.

Получить дополнительную информацию о текущем функциональном состоянии и адаптивном состоянии организма позволяют кардиовегетативные пробы. Высокоинформативной и в то же время простой и доступной является ортостатическая проба. С помощью активной ортостатической пробы возможно оценить реактивность парасимпатического отдела ВНС и адекватность вегетативного обеспечения деятельности со стороны симпатического отдела ВНС (табл. 4).

Оценка вегетативного баланса также проводилась с помощью индекса ИН2/ИН1. В обеих группах отмечен высокий исходный уровень ИН. При проведении ортостатической пробы отмечено его снижение в группе с ПН и контрольной группе на 3 и 62 единицы соответственно, значение расчетного коэффициента в наблюдаемых группах находилась в пределах нормы (0,98 и 0,86), что свидетельствует о нормальной реактивности. Анализ переходного периода проведен с помощью коэффициента К 30:15. Реактивность парасимпатического отдела соответствовала удовлетворительным параметрам в обеих группах (1,3 и 1,2 соответственно), но у пациенток в основной группе с единичной репродуктивной потерей она находилась на

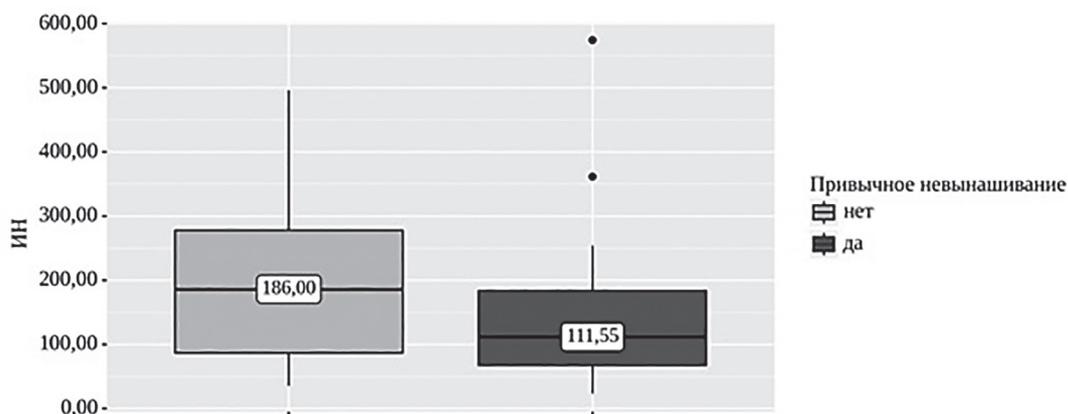


Рис. 6. Анализ ИН Баевского фоновой записи

Таблица 4

Показатели активной ортостатической пробы

Показатели	Контрольная группа n = 29		Основная группа n = 36		p
	M ± SD/Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	M ± SD/Me	95 % ДИ/Q ₁ -Q ₃	
ИН2/ИН1	0,86	0,47–1,26	0,98	0,55–1,53	0,259
К 30/15	1,2	1,2–1,3	1,3	1,1–1,4	0,707
Кр	31,51	24,90–57,85	33,13	25,29–40,14	0,716
RRNN (мс)	711,03 ± 92,37 p < 0,001*	675,90–746,17	742,50 ± 81,98 p < 0,001*	714,76–770,24	0,151
SDNN (мс)	44,00 p < 0,003*	35,00–60,00	42,00	33,75–58,25	0,937
RMSSD (мс)	28,00	19,00–42,00	29,50	21,75–41,75	0,625
pNN50 (%)	4,10	0,90–8,50	4,85	1,40–14,32	0,136
CV (%)	5,85 p < 0,001*	4,84–8,35	6,16 p < 0,012*	4,84–7,62	0,947
Mo	0,69 p < 0,001*	0,66–0,77	0,76 p < 0,001*	0,67–0,78	0,127
Амо (%)	50,52 ± 14,42	45,04–56,01	45,78 ± 13,25	41,30–50,27	0,173
МхDMn	0,24	0,19–0,30	0,23	0,20–0,33	0,639
BP	0,29	0,20–0,51	0,31	0,22–0,40	0,942
ИН	124,80	58,00–178,70	108,10	56,25–162,00	0,732
ПАПР	67,00	56,40–79,60	63,30	48,43–75,48	0,215
ИВР	179,60	91,5–248,10	165,65	87,72–228,28	0,807
ВПР	4,60	2,7–6,62	4,74	3,29–6,49	0,968

Примечание: ИН2/ИН1 – соотношение ИН активной ортостатической пробы и фоновой записи, К 30/15 – коэффициент 30/15, Кр – коэффициент реакции, RRNN (мс)/RRNN (ms) – средняя длительность интервалов R-R интервала; SDNN (мс)/SDNN (ms) – стандартное отклонение R-R интервала, RMSSD (мс)/RMSSD (ms) – среднеквадратичное отклонение соседних соседних R-R интервалов, pNN50 (%) – число последовательных пар RR-интервалов, отличающихся более чем на 50 ms, деленное на общее число всех RR-интервалов, CV (%) – коэффициент вариации, Mo – мода, Амо – амплитуда моды, МхDMn – вариационный размах, ИН – индекс напряжения регуляторных систем, ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, ИВР – индекс вегетативного равновесия, ВПР – вегетативный показатель ритма.

* – выявленная статистически значимая разница по сравнению с фоновой записью показателей по группам.

нижней границе нормы. Оценка ритмограммы также проводилась при помощи коэффициента реакции (Кр). В обеих исследуемых группах Кр был более 30 %

(31,51 % – в контрольной группе, 33,13 % – в основной), что характеризует нормальную вегетативную реакцию на ортостатическую пробу [15, 16].

Проведен также сравнительный анализ временных показателей и характеристик вариационной пульсометрии после проведения ортопробы. Отмечено значимое снижение RRNN на 69 мс и 67 мс в группе контроля и основной группе соответственно без статистически значимых различий между ними. В основной группе активная ортостатическая проба не привела к значимым изменениям SDNN, при этом в группе женщин с однократной потерей беременности отмечено статистически значимое увеличение SDNN на 14 мс. Кардиовегетивная проба привела к значимому изменению еще одного временного параметра BPC в обеих группах. Коэффициент вариации CV увеличился в группе контроля на 1,91 %, а в группе женщин с ПН на 1,28 %. Среди показателей вариационной пульсометрии ортостатическая проба привела к значимым изменениям только Mo на 0,08 (с) в контрольной группе и 0,06 (с) – в группе пациенток с ПН. Остальные геометрические методы вариационной пульсометрии остались без изменений [17, 18].

Проведенный анализ различных параметров BPC позволяет охарактеризовать женщин с репродуктивными потерями в Среднем Приобье. Согласно временным и спектральным показателям BPC, параметрам вариационной пульсометрии как для женщин с однократной потерей беременности, так и для женщин с ПН характерно преобладание симпатического отдела ВНС, что является маркером компенсированного дистресса и активации физиологических систем с целью достижения компенсированного состояния гомеостаза в ответ на действие комплекса различных факторов окружающей среды. При этом некоторые параметры ВНС у пациенток с ПН все же указывали на состояние эйтонии – временный показатель CV (%) и коэффициент LF/HF свидетельствовали об уравновешенном состоянии симпатических и парасимпатических влияний у женщин с повторной потерей беременности [19, 20]. Среди геометрических методов анализа BPC показатели вариационного размаха MxDMn у женщин с ПН соответствовали нормотонии.

Активная ортостатическая проба в обеих группах показала нормальную реактивность парасимпатического отдела ВНС и адекватное вегетативное обеспечение автономной регуляции сердечного ритма со стороны симпатического отдела ВНС [19]. Однако параме-

тры К 30:15 были на нижней границе нормы у женщин с однократной потерей беременности, что может быть отражением относительного снижения парасимпатической реактивности и симпатикотонии. В основе данного процесса может лежать как влияние неблагоприятных факторов субарктического региона, формирующих «северный тип метаболизма», так и выраженное состояние стресса, обусловленное потерей беременности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для женщин Среднего Приобья с репродуктивными потерями характерно состояние симпатикотонии, причем данное смещение вегетативного баланса является уравновешенным и компенсированным согласно показателям активной ортостатической пробы. При этом у женщин с привычным невынашиванием беременности профиль variability ритма сердца стремился к состоянию эйтонии и парасимпатикотонии. Учитывая, что привычное невынашивание имеет полиэтиологические причины развития патологии, возможно, состояние вегетативной нервной системы не является определяющим основным фактором развития потери беременности.

Пациентки контрольной группы более подвержены состоянию симпатикотонии, что, возможно, обусловлено более выраженной негативной эмоциональной окраской факта потери первой беременности. При этом длительный диссонанс симпатической активации, подтвержденных параметрами variability ритма сердца, может запускать патологический механизм формирования энергодефицитных состояний и «болезней адаптации» и являться фоном потери последующей беременности.

На основании полученных данных возможно определять персонифицированные программы реабилитации и коррекции дизадаптации, проводить направленную предгравидарную подготовку с учетом клинической картины и функционального состояния вегетативной нервной системы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Каспарова А. Э., Коваленко Л. В., Шелудько В. С. и др. Общий адаптационный синдром и его влияние на реализацию репродукции в условиях субарктического региона // Человек на Севере: системные механизмы адаптации : сб. тр., посвящ. 90-летию основания Магадана / под общ. ред. акад. РАН, д-ра мед. наук Н. Н. Беседновой. Магадан : Экспресс-полиграфия, 2019. Т. 3. С. 116–127.
2. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации // Вестн. аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.
3. Башкатова Ю. В., Карпин В. А. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях ХМАО-Югры // Экология человека. 2014. № 5. С. 9–15.
4. Флейшман А. Н. Variability ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: нелинейные феномены в клинической практике. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. 194 с.
5. Черная Е. Е. Оценка адаптационных возможностей организма женщин среднего приобья с физиологическим течением беременности : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ханты-Мансийск, 2018. 118 с.

REFERENCES

1. Kasparova A. E., Kovalenko L. V., Sheludko V. S. et al. Obshchii adaptatsionnyi sindrom i ego vliianie na realizatsiiu reproduktivnoy v usloviakh subarkтического региона // Man in the North: System Mechanisms of Adaptation : Collection of Articles Devoted to the 90th Anniversary of the Foundation of Magadan / Ed. Academician of the RAN, Doctor of Sciences (Medicine) N. N. Besednova. Magadan : Ekspress-poligrafia, 2019. Vol. 3. P. 116–127. (In Russian).
2. Baevsky R. M., Ivanov G. G., Chireykin L. V. et al. Analiz variability serdetsnogo ritma pri ispolzovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem: metodicheskie rekomendatsii // Journal of Arrhythmology. 2001. No. 24. P. 65–87. (In Russian).
3. Bashkatova Yu. V., Karpin V. A. General Characteristic of Human Body Functional Systems in Conditions of Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra // Human Ecology. 2014. No. 5. P. 9–15. (In Russian).
4. Fleyshman A. N. Variabelnost ritma serdtsa i medlennye kolebaniia gemodinamiki: nelineinye fenomeny v klinicheskoi praktike. Novosibirsk : Publishing House Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2009. 194 p. (In Russian).

- Максимов А. Л., Лоскутова А. Н. Особенности структуры вариабельности кардиоритма уроженцев Магаданской области в зависимости от типа вегетативной регуляции // Экология человека. 2013. № 6. С. 3–10.
- Адайкин В. А., Еськов В. М., Добрынина И. Ю. и др. Оценка хаотичной динамики параметров вектора состояния организма человека с нарушениями углеводного обмена // Вестн. новых мед. технологий. 2007. Т. 14, № 2. С. 153–155.
- Бушуева О. О., Антипенко Е. А., Пчелин П. В. и др. Структурные и биоэнергетические изменения мышечной ткани при идиопатической мышечной дистонии // Невролог. вестн. 2022. Т. LIV, № 3. С. 33–41.
- Бабунц И. В., Мираджян Э. М., Машаех Ю. А. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма. URL: https://www.studmed.ru/view/babunc-iv-miradzhanyan-emmashaeh-yua-azbuka-analiza-variabelnosti-serdechnogo-ritma_141a9fa07d3.html (дата обращения: 01.06.2022).
- Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: новый взгляд на старую парадигму. Иваново : Нейрософт, 2017. 516 с.
- Яблучанский Н. И., Мартыненко А. В. Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу: для настоящих врачей. Харьков, 2010. 132 с.
- Еремеев С. И., Еремеева О. В., Кормилец В. С. и др. Вариабельность ритма сердца у здоровых женщин и мужчин 18–27 лет, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре // Экология человека. 2021. № 8. С. 12–20.
- Носов А. Е., Ивашова Ю. А., Байдина А. С. и др. Особенности вариабельности ритма сердца при стойкой и изолированной офисной артериальной гипертензии у лиц, работающих на производствах с опасными условиями труда // Профилактич. и клинич. медицина. 2020. № 3 (76). С. 86–92.
- De Faria Cardoso C., Ohe N. T., Bader Y. et al. Heart Rate Variability Indices as Possible Biomarkers for the Severity of Post-traumatic Stress Disorder Following Pregnancy Loss // Front Psychiatry. 2022. Vol. 12. P. 700920. DOI 10.3389/fpsy.2021.700920.
- Потовская Е. С., Кабачкова А. В., Шилько В. Г. Применение анализа вариабельности сердечного ритма для оценки функционального состояния организма студенток // Вестн. Том. гос. ун-та. 2011. № 346. С. 140–143.
- Круглянин К. Д. Разработка комплексного алгоритма прогноза и профилактики метеоклиматической дизадаптации : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2020. 153 с.
- Спицин А. П., Колодкина Е. В., Першина Т. А. и др. Функциональное состояние студентов медицинского вуза по данным анализа вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 1 (322). С. 24–29.
- Зиеп Б. М., Таратухин Е. О. Возможности методики вариабельности сердечного ритма // Рос. кардиолог. журн. 2011. № 6 (92). С. 69–75.
- Агаджанян А. Н., Макарова И. И. Этнический аспект адаптационной физиологии и заболеваемости населения // Экология человека. 2014. № 3. С. 3–13.
- Захряпина Л. В. Физиологическая оценка репродуктивной системы женщин различных этнических групп, проживающих в условиях экологически агрессивной среды обитания : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2010. 26 с.
- Chernaya E. E. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostei organizma zhenshchin srednego priobia s fiziologicheskim techeniem beremennosti : Extended abstract of Cand. Sci. Dissertation (Medicine). Khanty-Mansiysk, 2018. 118 p. (In Russian).
- Maksimov A. L., Loskutova A. N. Heart Rate Variability Structure Features in Persons Born in Magadan Region Depending on Vegetative Regulation Type // Human Ecology. 2013. No. 6. P. 3–10. (In Russian).
- Adaikin V. A., Eskov V. M., Dobryнина I. Yu. et al. Estimation of Chaotic Dynamics of Parameters of the Vector of the Condition of the Organism in the Person with Infringements of the Carbohydrate Exchange // Journal of New Medical Technologies. 2007. Vol. 14, No. 2. P. 153–155. (In Russian).
- Bushueva O. O., Antipenko E. A., Pchelin P. V. et al. Structural and Bioenergetic Changes in Muscle Tissue in Idiopathic Muscular Dystonia // Neurology Bulletin. 2022. Vol. LIV, No. 3. P. 33–41. (In Russian).
- Babunts I. V., Miradzhanyan E. M., Mashaekh Yu. A. Azbuka analiza variabelnosti serdechnogo ritma. URL: https://www.studmed.ru/view/babunc-iv-miradzhanyan-emmashaeh-yua-azbuka-analiza-variabelnosti-serdechnogo-ritma_141a9fa07d3.html (accessed: 01.06.2022). (In Russian).
- Mikhailov V. M. Variabelnost ritma serdtsa: novyi vzgliad na staruiu paradigmu. Ivanovo : Neurosoft, 2017. 516 p. (In Russian).
- Yabluchansky N. I., Martynenko A. V. Variabelnost serdechnogo ritma v pomoshch prakticheskomu vrachu: dlia nastoiashchikh vrachei. Kharkov, 2010. 132 p. (In Russian).
- Eremeev S. I., Eremeeva O. V., Kormilets V. S. et al. Heart Rate Variability in Healthy 18–27 Years-old Women and Men in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra // Human Ecology. 2021. No. 8. P. 12–20. (In Russian).
- Nosov A. E., Ivashova Yu. A., Baidina A. S. et al. Features of Variability of Heart Rhythm in Resistant and Isolated Office Arterial Hypertension // Preventive and Clinical Medicine. 2020. No. 3 (76). P. 86–92. (In Russian).
- De Faria Cardoso C., Ohe N. T., Bader Y. et al. Heart Rate Variability Indices as Possible Biomarkers for the Severity of Post-traumatic Stress Disorder Following Pregnancy Loss // Front Psychiatry. 2022. Vol. 12. P. 700920. DOI 10.3389/fpsy.2021.700920.
- Potovskaya E. S., Kabachkova A. V., Shilko V. G. The Use of HRV Analysis to Assess the Students Functional State // Tomsk State University Journal. 2011. No. 346. P. 140–143. (In Russian).
- Kruglyanin K. D. Razrabotka kompleksnogo algoritma prognoza i profilaktiki meteoklimaticheskoi dizadaptatsii : Extended abstract of Cand. Sci. Dissertation (Medicine). Moscow, 2020. 153 p. (In Russian).
- Spitsin A. P., Kolodkina E. V., Pershina T. A. et al. The Functional State of Students of a Medical University according to the Analysis of Heart Rate Variability and Central Hemodynamics // Public Health and Life Environment. 2020. No. 1 (322). P. 24–29. (In Russian).
- Ziep B. M., Taratukhin E. O. Vozmozhnosti metodiki variabelnosti serdechnogo ritma // Russian Journal of Cardiology. 2011. No. 6 (92). P. 69–75. (In Russian).
- Agadzhanian A. N., Makarova I. I. Ethnic Aspect of Adaptive Physiology and Population Morbidity // Human Ecology. 2014. No. 3. P. 3–13. (In Russian).
- Zakhryapina L. V. Fiziologicheskaya otsenka reproduktivnoi sistemy zhenshchin razlichnykh etnicheskikh grupp, prozhivaiushchikh v usloviakh ekologicheskoi agressivnoi sredy obitaniia : Extended abstract of Cand. Sci. Dissertation (Medicine). Moscow, 2010. 26 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**В. С. Шелудько** – аспирант.**А. Э. Каспарова** – доктор медицинских наук, профессор.**Л. В. Коваленко** – доктор медицинских наук, профессор.**А. Д. Дели** – аспирант.**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS****V. S. Sheludko** – Postgraduate.**A. E. Kasparova** – Doctor of Sciences (Medicine), Professor.**L. V. Kovalenko** – Doctor of Sciences (Medicine), Professor.**A. D. Deli** – Postgraduate.