

# Оценка вегетативной регуляции сердечного ритма у больных туберкулезом легких

А.И. Нагаев, Е.А. Шергина, Н.Л. Карпина

Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза, Москва

## Assessment of vegetative regulation of the heart rate in patients with pulmonary TB

A. Nagaev, E. Shergina, N. Karpina

Central TB Research Institute, Moscow

© Коллектив авторов, 2022 г.

### Резюме

**Цель.** Оценить особенности вегетативной регуляции сердечного ритма больных туберкулезом легких. **Материалы и методы исследования.** Проведен анализ результатов обследования 109 больных туберкулезом органов дыхания с различными клиническими формами (основная группа). Группу сравнения составили 63 человека без туберкулеза и заболеваний сердца. Для выявления особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма всем обследуемым было выполнено суточное мониторирование электрокардиограммы продолжительностью не менее 24 ч с использованием 3 отведений и проведена оценка показателей ВСП по результатам временного и спектрального анализов. Результаты исследования обрабатывались при помощи пакета статистических программ MS Excel 2016 для Windows и Statistica 10, использовались непараметрические методы. **Результаты.** По данным проведенного исследования, больные туберкулезом имели достоверно более низкие значения показателей временного анализа вариабельности сердечного ритма (ВСП): SDNN — в 28% случаев ( $p < 0,05$ ); RMSSD в 22% ( $p < 0,05$ ); показателей спектрального анализа: HF — в 91% ( $p < 0,05$ ), LF — в 61% ( $p < 0,05$ ); ригидный циркадный профиль частоты сердечных сокращений (ЧСС) — в 55% случаев ( $p < 0,05$ ), а также повышение индекса вагосимпатического баланса — в 93% наблюдений ( $p < 0,05$ ). Симпатикотонический тип вегетативной регуляции был выявлен в 93% случаев, сбалансированный исходный вегетативный тип ВСП — в 5%,

парасимпатикотонический тип — в 2% наблюдений. Между показателями RMSSD и HF была установлена прямая сильная корреляционная связь,  $r = 0,81$  ( $p < 0,05$ ). Характер изменения параметров ВСП не зависел от клинической формы заболевания ( $p > 0,05$ ). **Вывод.** У больных туберкулезом легких преобладает исходная симпатикотония, что свидетельствует о напряженной работе сердечно-сосудистой системы, в связи с чем повышается риск неблагоприятных кардиальных событий. Больным туберкулезом органов дыхания необходимо проведение динамического исследования электрокардиограммы по Холтеру для своевременной коррекции выявленных изменений вегетативной регуляции ритма сердца.

**Ключевые слова:** вариабельность сердечного ритма, туберкулез легких

### Summary

**Aim.** To evaluate features of vegetative regulation of the heart rate in patients with pulmonary TB. **Methods.** The authors analyzed examination results of 109 patients with different forms of pulmonary TB (the main group). The comparison group consisted of 63 individuals without TB or heart disease. To identify features of vegetative regulation of the heart rate, all patients underwent 3-lead 24-hour ECG monitoring and assessment of heart rate variability (HRV) indices using spectral and time-domain analyses. The results were processed using MS Excel 2016 for Windows and Statistica 10 software programmes;

nonparametric methods were used. **Results.** According to our research data, pulmonary TB patients had significantly lower values of the time-domain analysis of HRV: SDNN in 28% of cases ( $p < 0.05$ ); RMSSD in 22% of cases ( $p < 0.05$ ). The spectral analysis data showed HF in 91% of cases ( $p < 0.05$ ), LF in 61% of cases ( $p < 0.05$ ), a rigid circadian rhythm of the heart rate in 55% of cases ( $p < 0.05$ ), and the increased index of vagosympathetic balance in 93% of cases ( $p < 0.05$ ). The sympathicotonic type of vegetative regulation was detected in 93% of cases, the balanced initial vegetative type of HRV — in 5% of cases, and the parasympathicotonic type — in 2% of cases. The

authors established a direct strong correlation between indices of RMSSD and HF,  $r = 0.81$  ( $p < 0.05$ ). The changes in HRV parameters were not linked with clinical forms of TB ( $p > 0.05$ ). **Conclusion.** Initial sympathicotonia prevails in patients with pulmonary TB, which indicates intensive work of the cardiovascular system, which in its turn leads to the increased risk of adverse cardiac events. Patients with pulmonary TB should undergo dynamic 24-hour Holter monitoring for timely correction of vegetative regulation of the heart rate.

**Key words:** heart rate variability, pulmonary TB

### Актуальность

Значительную роль в осуществлении приспособительных реакций организма играет вегетативная нервная система. Именно она обеспечивает адаптацию к различным факторам внешней среды, в том числе и к состоянию болезни. Вегетативный ответ на воздействие реализуется и через реакции сердечно-сосудистой системы.

Многообразие клинических форм туберкулеза легких, рост числа форм с широкой и множественной лекарственной устойчивостью, длительность течения заболевания, лечение с применением большого числа противотуберкулезных препаратов вызывают различные функциональные изменения систем организма, в том числе и сердечно-сосудистой [1].

Накоплено большое количество данных по всестороннему изучению вариабельности сердечного ритма (BCP) у больных с различными заболеваниями. Однако в доступной нам литературе публикаций, посвященных анализу BCP при туберкулезе, не найдено.

### Цель и задачи исследования

Цель исследования: изучение вариабельности и особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма у больных туберкулезом легких.

Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи:

- 1) проанализировать показатели вариабельности сердечного ритма в группе больных туберкулезом легких и контрольной группе здоровых лиц;
- 2) установить характер и выявить особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у больных туберкулезом легких;
- 3) изучить особенности интегративного взаимодействия различных показателей вариабельности сердечного ритма у больных туберкулезом легких.

### Материалы и методы исследования

Когортное ретроспективное исследование проводилось на базе отделения функциональной диагностики Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза». Проанализированы истории болезней в период с 2016 по 2022 г.

Обследовано 427 человек, сформирована база данных. Из историй болезни в базу данных вносили гендерные и возрастные параметры, клинические данные, результаты суточного мониторирования ЭКГ. Критерии включения: возраст старше 18 лет, подтвержденный диагноз туберкулеза легких по общепринятым критериям.

Из исследования исключались больные с сердечной недостаточностью, гипертонической болезнью, желудочковой и наджелудочковой экстрасистолией с количеством эктопических комплексов 10% и более от суточного количества комплексов QRS, с искусственным водителем ритма, с установленным диагнозом постинфарктного кардиосклероза. Не допускалось наличие у обследуемых лиц обострений хронических заболеваний, гемодинамически значимых пороков сердца, клинически выраженной ИБС, почечной и печеночной недостаточности. При выявлении у обследуемых на ЭКГ перманентной формы фибрилляции или трепетания предсердий, нарушений атриовентрикулярной проводимости, блокады ножек пучка Гиса — эти пациенты также не включались в исследование в связи с невозможностью достоверной оценки параметров BCP.

Учитывая критерии исключения, основную группу составили 109 больных с верифицированным туберкулезом легких, из них 51 мужчина, 58 женщин в возрасте 18–75 лет, средний возраст  $46 \pm 14,8$  года. Клинические формы туберкулеза легких: туберкулема — 23 (21,1%) случая, очаговый туберкулез — 13 (11,9%), инфильтративный туберкулез — 25 (22,9%), диссеминированный

туберкулез — 8 (7,3%), фиброзно-кавернозный туберкулез — 31 (28,4%), цирротический туберкулез — 6 (5,5%), эмпиема плевры — 3 (2,8%) случая.

Группу сравнения составили 63 человека, сотрудники ЦНИИТ, без заболеваний органов дыхания и сердца, из них: 48 мужчин и 15 женщин в возрасте 18–80 лет, средний возраст  $50,3 \pm 18,9$  года.

Суточную регистрацию ЭКГ-сигнала больным проводили после подтверждения диагноза в первый месяц госпитализации, здоровым — в день обращения, в течение не менее 24 ч с расположением электродов на грудной клетке для получения модифицированных отведений  $V_2$ ,  $V_5$  и AVF. Для регистрации использовали аппаратно-программный комплекс суточного мониторирования ЭКГ и АД «Холтеровский анализ — АСТРОКАРД» (АО «Медитек», Россия).

Оценка вариабельности сердечного ритма проводилась по показателям временного и спектрального анализов.

Использовалась оценка ритма по функциям разброса (SDNN, мс) и концентрации (RMSSD, мс). Кроме того, оценивался циркадный индекс (ЦИ). Границы нормальных значений временных характеристик ВСП SDNN  $141 \pm 39$  мс, RMSSD  $27 \pm 12$  мс. Величина ЦИ считалась нормальной при значениях 1,22–1,44 ед. При спектральном анализе оценивались: мощность в диапазоне низких частот (LF, мс<sup>2</sup>), мощность высокочастотной составляющей спектра (HF, мс<sup>2</sup>) и индекс вагосимпатического взаимодействия (LF/HF ед.). Границы нормальных значений спектральных характеристик ВСП HF 772–1178 мс<sup>2</sup>, LF 754–1586 мс<sup>2</sup>. Коэффициент вагосимпатического баланса считался нормальным (эйтония) при значениях 0,7–1,5 ед. При симпатикотонии индекс вагосимпатического взаимодействия принимает значения >1,5, при ваготонии <0,7 [2, 3].

При проведении исследований тщательно соблюдались национальные Российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике [4].

Результаты исследования обрабатывались при помощи пакета статистических программ MS Excel 2016 для Windows и Statistica 10. Исследуемые данные представлены в виде медианы и 25 нижнего и 75 верхнего квартилей, Me (Q25–75%). Характер распределения данных оценивался по критерию Колмогорова–Смирнова и с использованием квантильных диаграмм Q–Q plots. Для сравнения групп наблюдения по количественным признакам использовали критерии Краскела–Уоллиса, Манна–Уитни. Достоверными считались различия при уровне  $p < 0,05$ . Наличие и силу корреляционной связи проверяли с использованием коэффициента Кендалла.

## Результаты исследования

Проведен анализ параметров ВСП у больных и здоровых, а также попарный сравнительный анализ с использованием критерия Манна–Уитни, результаты которых представлены в табл. 1.

Результаты исследования вегетативного статуса контрольной группы показывают достаточно выраженные колебания значений показателей вариабельности ритма сердца.

Медиана значений параметров ВСП (SDNN/RMSSD/ЦИ) в группе здоровых лиц при временном анализе находится в пределах нормы (145; 29 и 1,28 мс соответственно). При спектральном анализе нормальные значения медианы определяются только для низкочастотного компонента модуляций сердечного ритма (960 мс<sup>2</sup>). Показатель высокочастотного спектра был сниженным на 37% от нижней границы нормального значения (286 vs 772 мс<sup>2</sup>). Показатель вагосимпатического баланса был повышенным (LF/HF 3,28 ед). Изменения вегетативной регуляции ритма обнаружены у 62% здоровых лиц. Симпатикотонический тип вегетативной регуляции ВСП выявлен у 34 человек (54% случаев), сбалансированный вегетативный тип ВСП —

Таблица 1

### Показатели вариабельности сердечного ритма у больных туберкулезом легких и контрольной группе здоровых субъектов, Me (Q25–75%)

Показатель	Значения		Референсные значения
	1-я группа (больные), n=109	2-я группа (здоровые), n=63	
SDNN, мс	123 (97–157)*	145 (124–167)	102–180
RMSSD, мс	23,5 (16–36)*	29 (23–29)	15–39
Циркадный индекс, ед	1,2 (1,14–1,26)*	1,28 (1,19–1,36)	1,22–1,44
LF, мс <sup>2</sup>	452 (268,5–987,5)*	960 (557–1261)	754–1586
HF, мс <sup>2</sup>	143 (72–349)*	286 (135–546)	772–1178
LF/HF, ед	3,58 (2,37–5,11)*	3,28 (0,8–4,7)	0,7–1,5

\* Статистически значимые различия значений параметров ВСП между основной группой и группой контроля,  $p < 0,05$ .

у 24 человек контрольной группы (38% случаев), парасимпатикотонический тип — у 5 человек (8% случаев). Полученные результаты согласуются с ранее опубликованными данными литературы [5].

Фоновая вариабельность ритма сердца при проведении временного анализа у больных туберкулезом легких в целом была сходной, однако изменения были более выраженными. Как видно из табл. 1, медианы значений демонстрируют тенденцию к снижению по отношению к нижним границам нормальных значений как по функции разброса (123 мс vs 102 мс), так и по значению функции концентрации ритма (23,5 мс vs 15 мс). Медиана циркадного индекса снижена (1,2).

При спектральном анализе медианное значение высокочастотного компонента спектра было сниженным более чем в 5 раз от нормальных значений (143 мс<sup>2</sup> vs 772 мс<sup>2</sup>), а медианное значение низкочастотного компонента спектра оказалось сниженным в 1,5 раза от нижней границы нормы (452 мс<sup>2</sup> vs 754 мс<sup>2</sup>).

Соотношение LF/HF, отражающее симпато-парасимпатический баланс, оказалось повышенным более чем в 2 раза (3,58 vs 1,5) у 93% больных.

Все значения проанализированных показателей ВСП достоверно различались между 1-й и 2-й группами,  $p < 0,05$ .

Анализ частоты выявления изменений значений параметров ВСП в основной группе выявил, что уменьшение функции разброса ритма наблюдалось у 30 (28%) больных, увеличение этой функции — у 11 (10%). Увеличение функции концентрации ритма определялось у 27 (25%) человек, снижение функции концентрации — у 24 (22%). В целом значения показателей функции разброса и концентрации были измененными в 38 и 47% случаев соответственно (рис. 1).

Вегетативная «денервация» сердца (ригидный профиль ЧСС) определялась у 60 больных (55%).

В спектре нейрогуморальной регуляции в основной группе определялись сниженные значения высокочастотного и низкочастотного компонентов модуляций сердечного ритма у 67 (61%) и 99 человек (91%) соответственно.

Типы вегетативной регуляции СР представлены в следующем соотношении: у 101 (93%) обследованного выявлен симпатикотонический тип вегетативной регуляции ВСП, со сбалансированным исходным вегетативным типом ВСП было 6 (5%) больных, парасимпатикотонический тип определялся у 4 (2%) человек (рис. 2).

Проведен сравнительный анализ показателей ВСП в зависимости от клинических форм туберкулеза легких. Результаты представлены в табл. 2.

При проведении анализа показателей вариабельности сердечного ритма у больных туберкулезом легких различных локализаций определяются однотипные

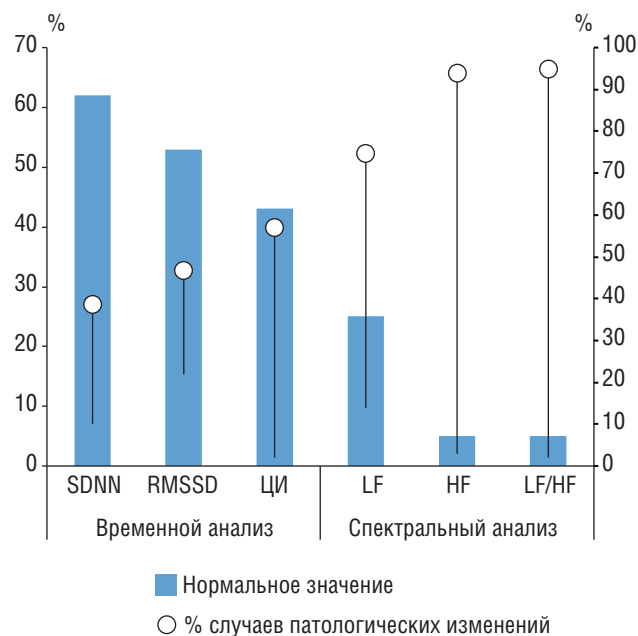


Рис. 1. Частота выявления изменений значений параметров вариабельности сердечного ритма у больных туберкулезом

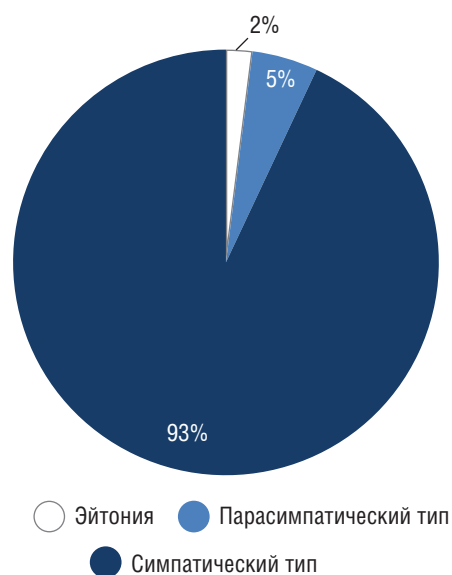


Рис. 2. Типы вегетативной регуляции сердечного ритма у больных туберкулезом

изменения, однако наиболее низкие медианные значения наблюдались в группе с цирротическим туберкулезом легких. При попарном сравнении больных с различными клиническими формами туберкулеза наблюдались статистически незначимые различия ( $p > 0,05$ ).

С учетом взаимосвязи параметров ВСП проведен анализ коэффициента корреляции Кендалла. Прямая сильная корреляционная связь наблюдается между функцией концентрации (RMSSD) и высокочастотным компонентом (HF) ритма сердца,  $r = 0,81$  ( $p < 0,05$ ).

**Показатели вариабельности сердечного ритма у больных с различными клиническими формами специфического процесса, Me (Q25–75%)**

Показатель	Клиническая форма						Критерий Краскела-Уоллиса
	ТК (n=23)	ОТЛ (n=13)	ИТЛ (n=25)	ДТЛ (n=8)	ФКТ (n=31)	ЦТЛ (n=6)	
SDNN, мс	130 (101–157)	153 (116,5– 157,5)	135 (103–170)	117 (93–158)	112 (93–141)	116,5 (69–120)	H=6,71; df=6; p 0,24
rMSSD, мс	25 (16–34)	23,5 (18–42,5)	21,5 (14–29)	20 (13–29)	26 (13–39)	18 (16–24)	H=1,36; df=6; p 0,92
Циркадный индекс, ед	1,21 (1,17–1,27)	1,2 (1,13–1,23)	1,22 (1,17–1,28)	1,22 (1,15–1,25)	1,17 (1,0–1,25)	1,13 (1,08–1,25)	H=6,28; df=6; p 0,27
LF, мс <sup>2</sup>	443 (258–935)	760,5 (215–1698)	765 (300–1103)	368 (301–623)	420 (247–831)	366 (200–781)	H=3,09; df=6; p 0,68
HF, мс <sup>2</sup>	156 (83–333)	156 (85–214)	129,5 (62–344)	117 (80–175)	146 (74–520)	94,5 (85–214)	H =0,37; df=6; p 0,99
LF/HF	3,55 (1,92–4,41)	3,92 (2,8–4,6)	4,7 (2,82–7,36)	3,46 (2,04–376)	3,59 (2,35–5,8)	2,6 (2,1–2,8)	H=5,98; df=6; p 0,30

*Примечание:* ТК — туберкулема; ОТЛ — очаговый туберкулез; ИТЛ — инфильтративный туберкулез; ДТЛ — диссеминированный туберкулез; ФКТ — фиброзно-кавернозный туберкулез; ЦТЛ — цирротический туберкулез. Данные для больных с эмпиемой плевры не представлены ввиду малой выборки (3 человека).

### Оценка репрезентативности и ограничения проведенного исследования

В данном исследовании изучена относительно небольшая группа больных, в связи с чем полученные результаты могут быть высокоспецифичными для изучаемой выборки.

Кроме того, при выполнении ХМ использовалась схема наложения всех электродов на поверхность туловища, в отличие от ЭКГ, где электроды для регистрации стандартных и усиленных отведений накладываются на конечности. Также ограничениями данного исследования можно считать невысокую частоту дискретизации при ХМ и погрешности автоматического анализа, обусловленные наличием артефактов записи мониторограммы.

Однако анализ проводился с учетом ненормального асимметричного распределения данных и расчетом 95% ДИ, что значительно увеличивает робастность и повышает репрезентативность полученных результатов.

### Обсуждение результатов

Данные исследования параметров ВСР в группе здоровых демонстрируют преобладание лиц с исходной симпатикотонией (54%) лишь на основании спектрального анализа. Однако при проведении временного анализа наблюдается баланс между показателями, без преобладания симпатического или парасимпатического звеньев регуляции, что встречается

и у других исследователей. По нашему мнению, полученные данные должны рассматриваться в совокупности со всеми параметрами анализа.

В целом показатели функции разброса и концентрации ритма в обследованной группе больных находились в пределах референсных значений с тенденцией к снижению.

Снижение параметров временного анализа соответствует преобладанию влияния симпатической нервной системы и вышестоящих центров регуляции СР.

Суточные колебания ЧСС связаны в значительной мере с вегетативным балансом. ЦИ — интегральный показатель синхронного взаимодействия симпатического и парасимпатического звеньев регуляции ритма сердца. Чем больше симпатическая активность и, соответственно, ЧСС днем, и чем больше парасимпатическая активность и, соответственно, меньше ЧСС ночью, тем больше ЦИ, и наоборот. В наблюдаемой нами группе больных отмечалось снижение показателя, что говорит об усилении ригидности (уменьшении степени изменчивости) суточного ритма ЧСС и развитии вегетативной денервации сердца.

Однако больший интерес вызывают характеристики спектрального анализа ВСР.

Общеизвестно что, мощность волн высокой частоты (HF) связана прежде всего с ритмом дыхательных движений, что отражает парасимпатический контроль сердечного ритма. Существенное снижение показателя значения мощности волн высокой частоты (HF), зарегистрированное у больных туберкулезом легких,

позволяет говорить об изменении у них ритма дыхательных движений и преобладании симпатического типа регуляции ритма сердца. Кроме того, в пользу такого влияния свидетельствует и повышение индекса вагосимпатического баланса [6].

В свою очередь, на мощность низкочастотных волн (LF) оказывает значительное влияние изменение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Мощность LF характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса. По результатам исследования у больных туберкулезом органов дыхания низкочастотный компонент ВСП был снижен, что говорит о комплексном влиянии заболевания на сердечно-сосудистую систему.

При комплексном анализе показателей можно сделать вывод, что относительное уменьшение вклада мощности волн LF и HF у симпатикотоников свидетельствует о преобладании симпатического влияния на ритм сердца и воздействии метаболического стресса на больных туберкулезом легких (гипоксия, эндогенная интоксикация, химиотерапия).

Также отмечено, что снижение парасимпатических влияний на сердце, увеличение чувствительности к симпатическим влияниям, вегетативная денервация сердца и симпатикотония встречались в группе больных туберкулезом легких со статистической достоверностью,  $p < 0,05$ .

По результатам анализа показателей вариабельности сердечного ритма у больных туберкулезом легких при различных клинических формах статистически достоверных различий не определяется.

Взаимосвязь показателей временного и частотного анализа подтверждается в ряде исследований. В приведенном случае анализа параметров ВСП наибольшая степень взаимного влияния обнаруживается между показателем функции концентрации и высокочастотным компонентом ритма сердца. Оба компонента отвечают за тонус парасимпатического звена ВНС.

Сравнивая оба метода анализа ВСП, следует сказать, что частотный анализ дает информацию о динамическом равновесии автономной вегетативной системы, позволяет оценить степень поражения сим-

патической и парасимпатической системы. Временной анализ представляет информацию о степени изменчивости интервалов R-R синусового ритма. Однако прогностическое значение обоих методов сравнимо.

На основе ряда исследований [7] установлено, что усиление симпатической активности или снижение парасимпатической активности могут предшествовать различным нарушениям ритма и проводимости, что имеет особенно большое клиническое значение.

Анализ вегетативной регуляции сердечного ритма позволяет выделять подгруппу больных, требующих особого контроля, а быть может, и медикаментозной коррекции нарушенных пропорций напряжения симпатической и парасимпатической вегетативной системы.

## Заключение

По результатам проведенного исследования больные туберкулезом легких имеют более низкие значения показателей временного анализа вариабельности сердечного ритма, показателей спектрального анализа, ригидный циркадный профиль ЧСС и повышение индекса вагосимпатического баланса. Преобладает исходная симпатикотония у 93% больных, в то время как, эйтония выявлялась только у 5%, а парасимпатикотония — у 2% больных туберкулезом. Характер изменений параметров ВСП не зависел от клинической формы заболевания. Анализ вегетативной регуляции сердечного ритма позволяет выделять группу больных, требующих особого контроля и проведения динамического исследования параметров ВСП для своевременной коррекции выявленных изменений вегетативной регуляции ритма сердца.

## Дополнительная информация

**Источник финансирования.** Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья подготовлена в ходе выполнения темы НИР 122041200022-2.

## Список литературы

1. Афонин Д.Н., Иванова Т.Н. Особенности центральной и периферической гемодинамики при полиорганном туберкулезе. Проблемы туберкулеза 2001 (2): 15–17 [Afonin D.N., Ivanova T.N. Features of the central and peripheral hemodynamics in multiple organ tuberculosis. Problemy tuberkuleza 2001 (2): 15–17 (In Russ.)].
2. Баевский П.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты возможности клинического применения. М., 2000. 295 с. [Baevskij P.M., Ivanov G.G. Heart rate vari-

ability: theoretical aspects of the possibility of clinical application. М., 2000: 295 (In Russ.)].

3. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Холтеровское мониторирование электрокардиограммы. Функциональная диагностика: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Берестень, В.А. Сандрикова, С.И. Федоровой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019: 99–117 [Rjabykina G.V., Sobolev A.V. Holter monitoring of the electrocardiogram. Functional diagnostics: national guidelines / pod red. N.F. Beresten', V.A. Sandrikova, S.I. Fedorovoj. Moskva: GEOTAR-Media, 2019: 99–117 (In Russ.)].

4. Национальные Российские клинические рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике. Российский кардиологический журнал 2014; 2 (106): 6–71 [Nacional'nye Rossijskie klinicheskie rekomendacii po primeneniju metodiki holterovskogo monitorirovanija v klinicheskoj praktike. Rossijskij kardiologičeskij zhurnal 2014; 2 (106): 6–71 (In Russ.)].
5. Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Машаех Ю.А. Азбука анализа variability сердечного ритма Ставрополь, 2002: 69 [Babunc I.V., Miridzhanjan Je.M., Mashaeh Ju.A. The ABCs of Heart Rate Variability Analysis ritma. Stavropol', 2002: 69 (In Russ.)].
6. Михайлов В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения метода. Иваново, 2000: 98–120 [Mihajlov V.M. Heart rate variability. Experience in practical application of the method Ivanovo, 2000: 98–120 (In Russ.)].
7. Schwarts P.J. Paroxysmal atrial fibrillation and the autonomic nervous system. Cardiac arrhythmias: the managment of atrial fibrillation 1992: 1–17.

Поступила в редакцию 28.09.2022 г.

### Сведения об авторах:

Нагаев Андрей Игоревич — врач-кардиолог Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания Центрального научно-исследовательского института туберкулеза; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; e-mail: fdcniit@yandex.ru; ORCID 0000-0002-2498-4329;

Шергина Елена Александровна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением функциональной диагностики Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания Центрального научно-исследовательского института туберкулеза, врач функциональной диагностики; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; e-mail: fdcniit@yandex.ru; ORCID 0000-0002-1433-5720;

Карпина Наталья Леонидовна — доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе Центрального научно-исследовательского института туберкулеза; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; ORCID 0000-0001-9337-3903.