

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВАРИАЦИОННОЙ ПУЛЬСОМЕТРИИ, ЭНТРОПИИ РИТМА СЕРДЦА, ВРЕМЕННОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗОВ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В НОРМЕ И ПРИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Н. Ю. Дурнова — ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Минздравсоцразвития России, аспирант; **Я. П. Довгалецкий** — ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Минздравсоцразвития России, старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук; **А. Н. Бурлака** — ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Минздравсоцразвития России, старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук; **А. Р. Киселев** — ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Минздравсоцразвития России, старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук; **Н. В. Фурман** — ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Минздравсоцразвития России, старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук.

INTERDEPENDENCE OF PARAMETERS OF VARIATIONAL PULSOMETRY, ENTROPY OF HEART RATE, TEMPORAL AND SPECTRAL ANALYSES OF HEART RATE VARIABILITY IN NORMAL STATE AND IN ISCHEMIC HEART DISEASE

N. Yu. Durnova — Saratov Scientific Research Institute of Cardiology, Post-graduate; **Ya. P. Dovgalevsky** — Saratov Scientific Research Institute of Cardiology, Senior Research Assistant, Candidate of Medical Science; **A. N. Burlaka** — Saratov Scientific Research Institute of Cardiology, Senior Research Assistant, Candidate of Medical Science; **A. R. Kiselev** — Saratov Scientific Research Institute of Cardiology, Senior Research Assistant, Candidate of Medical Science; **N. V. Furman** — Saratov Scientific Research Institute of Cardiology, Senior Research Assistant, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 17.02.2011 г.

Дата принятия в печать — 07.09.2011 г.

Дурнова Н. Ю., Довгалецкий Я. П., Бурлака А. Н., Киселев А. Р., Фурман Н. В. Изучение зависимостей между показателями вариационной пульсометрии, энтропии ритма сердца, временного и спектрального анализов вариабельности ритма сердца в норме и при ишемической болезни сердца // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 3. С. 607–611.

Цель: изучение корреляционных зависимостей между основными вариационными, временными и спектральными показателями вариабельности сердечного ритма (BCP), а также энтропией ритма сердца у здоровых лиц и у больных ишемической болезнью сердца (ИБС). **Материал.** Изучали указанные показатели BCP у 111 больных ИБС и у 61 человека из группы здоровых лиц. Корреляционные связи оценивали на основе метода Спирмена. **Результаты.** Выявлено, что параметры большинства показателей BCP коррелируют между собой. У здоровых лиц наибольшей независимостью характеризовались Mo и LF/HF, у больных ИБС — только LF/HF. Показана выраженная корреляция SDNN с RMSSD, TP, LF, HF. **Заключение.** Вариационная пульсометрия, временной и спектральный анализы BCP, изучение энтропии ритма сердца позволяют получать оценки BCP, которые в значительной мере коррелируют между собой, что свидетельствует об относительной взаимозаменяемости указанных методов.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, спектральный анализ, временной анализ, энтропия, вариационная пульсометрия, корреляция.

Durnova N. Yu., Dovgalevskiy Ya. P., Burlaka A. N., Kiselev A. R., Furman N. V. Interdependence of parameters of variational pulsometry, entropy of heart rate, temporal and spectral analyses of heart rate variability in normal state and in ischemic heart disease // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011. Vol. 7, № 3. P. 607–611.

The research goal is to study the correlation between indices of variational pulsometry, entropy of heart rate, temporal and spectral analyses and heart rate variability in healthy patients and patients with coronary heart disease. **Materials.** Of the study are indicators of variational pulsometry and temporal and spectral analyses from 111 patients with coronary heart disease and in 61 healthy individuals. **Results.** Most parameters of HRV correlated with each other. In healthy patients the greatest independence was characterized by Mo and LF/HF, in patients with coronary artery disease — only by LF/HF. Significant correlation with SDNN RMSSD, TP, LF, HF was determined. **Conclusion.** The variational pulsometry, temporal and spectral analyses of HRV and entropy of heart rate provide HRV assessment. The indices are interdependent and indicate interchangeability of methods.

Key words: heart rate variability, spectral analysis, temporal analysis, entropy, variational pulsometry, correlation.

Введение. Оценка функционального состояния организма по вариабельности сердечного ритма (BCP) является одним из методов неинвазивного контроля гуморальной и автономной нервной регуляции. Исследование BCP широко используется в самых разных отраслях медицины: неврологии, кардиологии, анестезиологии-реаниматологии, спортивной и космической медицине [1–3]. Известно, например, что анализ BCP позволяет оценивать тяжесть тече-

ния ишемической болезни сердца (ИБС), распространенность поражения коронарного русла [4–6].

Для исследования BCP в российской литературе традиционно чаще использовались показатели вариационной пульсометрии (Mo, BP (RR) и AMo) и расчет временных показателей изменчивости интервалов RR (pNN₅₀, rMMSD, SDNN) [1, 7, 8]. Одним из основных достоинств данных показателей является их относительная простота вычисления.

Другим методом статистической оценки изменчивости ритма сердца, впервые предложенным в 1974 г. О.К. Рыбаком, является определение энтропии (H_{RR}) динамического ряда интервалов RR [9, 10]

Ответственный автор: Дурнова Наталья Юрьевна.
Адрес: 410028, г. Саратов, ул. Чернышевского, 141.
Тел.: (8452) 205–240, +7-927-621-6755.
E-mail: natalya_dugina@mail.ru

как меры упорядоченности/хаотичности системы вегетативной регуляции.

В рекомендациях Европейского кардиологического общества и Северо-американского общества стимуляции и электрофизиологии рекомендуется при анализе ВСП по коротким записям ЭКГ использовать спектральный анализ [2, 11]. При этом оценивают спектральные мощности в высоко-, низко- и сверхнизкочастотных диапазонах спектра ВСП (HF, LF и VLF соответственно), а также общую мощность спектра (TP) и отношение LF/HF. В настоящее время все указанные показатели оценки ВСП используются в научных исследованиях на равных правах, так как каждой методике присущи свои достоинства и недостатки, определяющие сферу их применимости.

Особый интерес вызывают результаты работы по анализу взаимосвязи показателей вариабельности ритма сердца у здоровых лиц [12]. В частности, установлена выраженная зависимость между показателями, характеризующими ВСП в целом (SDNN и TP). Авторами оценены корреляционные связи между большинством вариационных, временных и спектральных показателей ВСП. В результате сделано предположение о взаимозаменяемости основных показателей ВСП при их клиническом применении.

Возникает вопрос о том, сохраняются ли указанные корреляционные зависимости между различными показателями ВСП при их оценке у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями? Интерес также вызывает значение энтропии ритма сердца в общей структуре показателей ВСП, учитывая ее несколько обособленное физиологическое значение.

Цель работы: изучение корреляционных зависимостей между основными вариационными, временными и спектральными показателями ВСП, а также энтропией ритма сердца у здоровых лиц и у больных ИБС.

Методы. В исследование были включены лица (61 человек), относящиеся к группе практически здоровых людей в возрасте от 36 лет ($53 \pm 3,7$ года), из них мужчин 54,1%.

Группу больных ИБС составили 111 больных (24,3% женщин) в возрасте $49,7 \pm 7,5$ года, имевших подтвержденный диагноз по результатам обследования в клинике Саратовского НИИ кардиологии.

Критерием включения в группу практически здоровых лиц являлось отсутствие при комплексном клинико-инструментальном обследовании признаков патологии сердечно-сосудистой системы. Критерии исключения: выраженная симпатикотония (выявлялась на основе вычисления индекса напряжения по Р.М. Баевскому [13], при этом лица со значением индекса ≥ 150 у.ед. не включались в группу здоровых лиц), перенесенный миокардит, черепно-мозговая травма и нервно-психические заболевания.

Среди больных ИБС 46 человек (41,4%) имели II функциональный класс стенокардии, а 65 человек (58,6%) — III или IV функциональный класс. 48 пациентов (43,2%) имели перенесенный ранее (более 6 месяцев назад) инфаркт миокарда, у 61 человека (54,9%) имелась артериальная гипертензия и у 32 (28,8%) — сахарный диабет. Согласно данным коронарографии у 81 пациента (73,0%) был диагностирован гемодинамически значимый ($>50\%$ стеноз ствола левой коронарной артерии или стеноз $\geq 70\%$ хотя бы одной коронарной артерии другой локализации).

Для оценки показателей ВСП всем пациентам проводилась запись 5-минутной ЭКГ во II стандартном отведении с помощью электрокардиопередатчика на базе мобильного персонального компьютера «МИКТО ЭКГ-1204» с программным обеспечением «Телекард-1.2 СЕ» (регистрационное удостоверение Росздрава № ФС 02262005/1537-05 от 07.04.05 г., сертификат типа средств измерений Госстандарта РФ Р. У. С. 39.026. А № 21419 от 01.09.05 г.).

Для изучения ВСП были использованы методы вариационной пульсометрии (Mo, BP (RR) и AMo), временного (pNN_{50} , rMSSD, SDNN) и спектрального анализов (TP, LF, HF, LF/HF), а также вычислялась энтропия ритма сердца.

Спектральный анализ ВСП проводили при помощи параметрического метода построения спектра ряда RR-интервалов на ЭКГ на основе авторегрессионной модели. Программа анализа спектра ВСП, разработанная в Саратовском НИИ кардиологии, обеспечивает разрешение по частоте 0,01 Гц в диапазоне от 0,0002 Гц и до 0,5 Гц, период квантования массива RR-интервалов — 0,5 сек. (свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ

Таблица 1

Сравнительная характеристика основных вариационных, временных и спектральных показателей ВСП у практически здоровых лиц и у больных ИБС

Показатель ВСП	Группа обследованных	
	практически здоровые лица ≥ 35 лет) (n= 61)	больные ИБС (n= 111)
AMo, %	16,26 \pm 7,8	20,02 \pm 8,2*
BP (RR), мс	225,21 \pm 104,3	167,31 \pm 81,9*
Mo, мс	943,76 \pm 128,7	978,33 \pm 158,0
H, бит	5,0 \pm 0,6	4,6 \pm 0,6*
pNN_{50} , %	11,59 \pm 3,9	6,54 \pm 2,3*
SDNN, мс	36,37 \pm 14,9	30,87 \pm 16,4
rMSSD, мс	27,43 \pm 9,34	17,21 \pm 6,44*
TP, мс ²	1809,61 \pm 722,54	1038,29 \pm 116,10*
LF, мс ²	433,15 \pm 195,33	281,88 \pm 55,35*
HF, мс ²	430,12 \pm 221,05	228,89 \pm 59,48*
LF/HF	1,22 \pm 0,72	2,09 \pm 0,4*

Примечание: * – $p < 0,05$.

№ 980656 от 12 ноября 1998 г.). Для анализа выделялись частотные диапазоны: высокочастотный (HF: 0,15–0,4Гц) и низкочастотный (LF: 0,04–0,15 Гц) [2, 11], в которых вычислялась частотная мощность спектра. Кроме того, оценивалась общая спектральная мощность (TP) и индекс LF/HF.

Для вычисления H_{RR} была использована формула К. Шеннона:

$$H = -\sum_{i=1}^{i=n} p_i \log_2 p_i$$

где p_i — вероятность (т.е. доля) каждого учитываемого структурного элемента в полной их вероятностей, равной единице. Чем более разнообразен ряд интервалов $RR_{i,n}$, тем большей будет величина H_{RR} . Максимальное значение H_{RR} будет при условии, что $RR_1 \neq RR_2 \neq RR_3 \neq \dots \neq RR_n$.

Статистический анализ данных проводили при помощи программы Statistica 6.0. Для анализа корреляционных связей использовался непараметрический метод Спирмена. Согласно классификации силы корреляции взаимосвязь признавалась сильной при значении модуля коэффициента корреляции $r \geq 0,75$, умеренной — при $0,25-0,75$, слабой — при $r \leq 0,25$. Количественные данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Сравнение групп производилось на основе критерия

Манна — Уитни. Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$.

Результаты. Вначале было проведено сравнение группы практически здоровых лиц и группы больных ИБС по основным показателям ВСП, анализируемым в данном исследовании (табл. 1). Показаны достоверные различия групп практически по всем показателям ВСП. У больных ИБС параметры вариационной пульсометрии, энтропии и спектрального анализа ВСП имели признаки смещения вегетативного баланса в сторону симпатикотонии, о чем свидетельствовало снижение H_{RR} , BP (RR), TP, LF, HF и LF/HF, при нарастании АМо. Данные изменения, по мнению Р.М. Баевского и соавторов [13], свидетельствуют о централизации управления ритмической активностью сердца, включении в управление кровообращением более высоких уровней регуляции центральной нервной системы, напряжения адаптационных механизмов.

Для оценки сопоставимости и взаимозаменяемости различных методов оценки ВСП (вариационная пульсометрия, временной и спектральный анализы, энтропия) последовательно изучена корреляционная связь между основными показателями этих методов в группе практически здоровых лицах (табл. 2) и группе больных ИБС (табл. 3).

Таблица 2

Значения коэффициентов корреляции (r) основных вариационных, временных и спектральных показателей ВСП у практически здоровых лиц

Показатели	АМо, %	BP(RR), мс	H, бит	pNN50, %	SDNN, мс	rMSSD, мс	TP, мс ²	LF, мс ²	HF, мс ²	LF/HF
Мо, мс	-0.33	0.38*	0.38*	0.45*	0.39*	0.44*	0.15	0.15	0.12	-0.10
АМо, %		-0.84*	-0.95*	-0.82*	-0.91*	-0.82*	-0.94*	-0.82*	-0.89*	0.27
BP(RR), мс			0.83*	0.78*	0.90*	0.78*	0.91*	0.82*	0.80*	-0.17
H, бит				0.85*	0.96*	0.86*	0.99*	0.87*	0.90*	-0.25
pNN50, %					0.82*	0.95*	0.87*	0.78*	0.92*	-0.40
SDNN, мс						0.87*	0.97*	0.85*	0.88*	-0.23
rMSSD, мс							0.84*	0.73*	0.90*	-0.48*
TP, мс ²								0.88*	0.85*	-0.09
LF, мс ²									0.73*	0.20
HF, мс ²										-0.44*

Примечание: * – $p < 0,05$.

Таблица 3

Значения коэффициентов корреляции (r) основных вариационных, временных и спектральных показателей ВСП у больных ИБС

Показатели	АМо, %	BP(RR), мс	H, бит	pNN50, %	SDNN, мс	rMSSD, мс	TP, мс ²	LF, мс ²	HF, мс ²	LF/HF
Мо, мс	-0.40*	0.55*	0.43*	0.52*	0.35*	0.61*	0.41*	0.40*	0.49*	-0.16
АМо, %		-0.88*	-0.92*	-0.72*	-0.91*	-0.77*	-0.87*	-0.68*	-0.67*	0.14
BP(RR), мс			0.80*	0.72*	0.92*	0.68*	0.81*	0.78*	0.60*	0.15
H, бит				0.77*	0.95*	0.77*	0.85*	0.78*	0.70*	-0.007
pNN50, %					0.67*	0.82*	0.76*	0.77*	0.75*	-0.16
SDNN, мс						0.80*	0.94*	0.79*	0.66*	-0.01
rMSSD, мс							0.69*	0.64*	0.76*	-0.24
TP, мс ²								0.82*	0.58*	-0.04
LF, мс ²									0.41*	0.16
HF, мс ²										-0.72*

Примечание: * – $p < 0,05$.

По мнению Р.М. Баевского и соавторов [7], коэффициенты корреляции между показателями ВСР являются самостоятельными физиологическими значениями, позволяющими оценивать степень функциональной взаимосвязи механизмов регуляции ритма сердца.

Как видно из табл. 2, в группе практически здоровых лиц наиболее независимыми является показатели Мо и LF/HF, характеризующиеся наименьшими значениями коэффициентов корреляции с другими показателями ВСР. Остальные вариационные, временные и спектральные показатели ВСР в значительной мере коррелируют между собой, свидетельствуя о тесных функциональных взаимосвязях (в том числе и антагонистических) между механизмами регуляции ритма сердца.

Энтропия ритма сердца достоверно положительно коррелирует со всеми основными показателями ВСР, что вполне закономерно.

Рассмотрим особенности корреляционной связи между изучаемыми показателями ВСР, определяемыми с помощью различных математических методов анализа, у больных ИБС (табл. 3). Известно, что при данном заболевании отмечается вегетативная дисфункция, выраженность которой зависит от степени органических и функциональных патологических изменений в организме. Показано, что в группе больных ИБС независимость сохранил только показатель LF/HF. Все остальные изучаемые показатели ВСР в той или иной мере коррелировали между собой, в том числе стала достоверной зависимость Мо от спектральных показателей ВСР. Отметим также, что у больных ИБС корреляционная связь между HF и LF, TP значимо ниже, чем у здоровых людей. По значениям других коэффициентов корреляции существенных различий между группами здоровых лиц и больных ИБС не выявлено.

Обсуждение. Изложенные данные согласуются в целом с результатами, представленными в работе А.С. Бань и соавторов [12]. Получены убедительные доказательства, что большинство вариационных, временных и спектральных показателей ВСР, а также энтропии ритма сердца действительно несут сопоставимую информацию при анализе ВСР и могут быть признаны в определенной мере взаимозаменяемыми. При этом общий характер взаимозависимостей между основными показателями ВСР не меняется в зависимости от наличия или отсутствия ИБС (кроме критерия Мо).

При анализе показателей временной области выявлено, что показатель SDNN имеет сильную положительную корреляционную связь с показателями RMSSD, TP, LF, HF. Наибольшую связь этот показатель имел с общей мощностью в спектральном анализе (TP), что объясняется аналогичной сущностью этих двух показателей. Данный факт представляет особый интерес, учитывая, что SDNN имеет наибольшую доказательную базу с точки зрения оценки фатального риска у пациентов кардиологического профиля [14, 15]. Таким образом, можно считать, что доказательность SDNN в значительной мере может быть использована применительно к коррелируемым с ним показателям ВСР.

При оценке показателей вариационной пульсометрии следует отметить сильные корреляционные связи между АМо, отражающим степень централизации управления ритмом сердца [13], и почти всеми показателями временного и спектрального анализа ВСР, а также энтропией ритма сердца, что свидетель-

ствует о важном значении АМо для общей оценки вегетативного статуса пациентов.

Полученные результаты могут стать основой для выполнения метаанализов исследований, использующих разные подходы к оценке ВСР, позволяя интерполировать и обобщать их результаты. Однако данный вопрос требует дальнейшего детального изучения.

Заключение. Вариационная пульсометрия, временной и спектральной анализы ВСР, а также изучение энтропии ритма сердца позволяют получать оценки ВСР, которые в значительной мере коррелируют между собой. Учитывая данный факт, можно полагать, что указанные методы изучения ВСР являются в целом взаимозаменяемыми при общей оценке состояния вегетативной регуляции сердца независимо от клинического статуса пациента. Однако каждый из указанных методов позволяет делать акцент на изучении определенных аспектов вегетативной регуляции ритма сердца, что необходимо использовать в качестве критерия выбора в зависимости от задач исследования.

Результируя результаты анализа, можно отметить, что все методы изучения ВСР дополняют друг друга и являются лишь различными математическими способами анализа одних и тех же феноменов в вегетативной регуляции ритма сердца.

Библиографический список

1. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации. Челябинск, 2002. 64 с.
2. Variability сердечного ритма: стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования / рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-американского общества стимуляции и электрофизиологии // Вестн. аритмологии. 1999. № 11. С. 53–78.
3. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения. Иваново, 2002. 200 с.
4. Автоматический анализ кардосигналов для диагностики ишемической болезни сердца/И.Н. Блужас, А.И. Бастис, Л.И. Гаргасас [и др.] // Кардиология. 2004. № 2. С. 8–10.
5. Нарушение вегетативной иннервации миокарда у больных ишемической болезнью сердца/И.В. Сергиенко, И.А. Алексеева, А.А. Камбегова [и др.] // Кардиология. 2004. № 8. С. 82–87.
6. Оценка пятилетнего риска летального исхода и развития сердечно-сосудистых событий у пациентов с острым инфарктом миокарда на основе синхронизации 0,1 Гц-ритмов в сердечно-сосудистой системе/А.Р. Киселев, В.И. Гривнев, А.С. Караваев [и др.] // Саратовский научный медицинский журнал. 2010. Т. 6, № 2. С. 328–338.
7. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 221 с.
8. Клиническая оценка показателей variability ритма сердца у больных различными формами ишемической болезни сердца/И.П. Татарченко, Н.В. Позднякова, О.И. Морозова [и др.] // Вестн. аритмологии. 1999. № 12. С. 20–25.
9. Рыбак О.К. Математические методы оценки электрической активности синусового узла // Новые методы диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Саратов, 1974. С. 16–19.
10. Халфен Э.Ш., Темкин Б.М. Клиническое значение исследования энтропии сердечного ритма у больных инфарктом миокарда // Кардиология. 1983. № 9. С. 37–40.
11. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart Rate Variability: Standards of measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. Vol. 93. P. 1043–1065.
12. Анализ взаимосвязи показателей variability ритма сердца/А.С. Бань, Н.А. Парамонова, Г.М. Загородный, Д.С. Бань // Военная медицина. 2010. № 4. С. 21–24.

13. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001. № 3. С. 108–127.

14. Risk stratification for arrhythmic events in postinfarction patients based on heart rate variability, ambulatory electrocardiographic variables and the signal-averaged electrocardiogram/T.G. Farrell, Y. Bashir, T. Cripps [et al.] // J. Amer. Coll. Cardiol. 1991. Vol. 18. P. 687–697.

15. Heart rate variability and myocardial infarction: systematic literature review and metanalysis/E. Buccelletti, E. Gilardi, E. Scaini [et al.] // Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. 2009. Vol. 13. Iss. 4. P. 299–307.

References

1. Baevskij R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh jelektrokardiograficheskikh sistem: metod. rekomendacii. Cheljabinsk, 2002. 64 s.

2. Variabel'nost' serdechnogo ritma: standarty izmerenija, fiziologicheskoi in-terpretacii i klinicheskogo ispol'zovanija, rabochaja gruppa Evropejskogo kardiologičeskogo obvestva i Severo-amerikanskogo obvestva stimuljacii i jelektrofiziologii // Vestn. aritmologii. 1999. № 11. S. 53–78.

3. Mihajlov V.M. Variabel'nost' ritma serdca: opyt praktičeskogo primenenija. Ivanovo, 2002. 200 s.

4. Avtomaticheskij analiz kardijsignalov dlja diagnostiki ishemičeskoi bolezni serdca/I.N. Bluzhas, A.I. Bastis, L.I. Gargasas [i dr.] // Kardiologija. 2004. № 2. S. 8–10.

5. Narušenie vegetativnoj innervacii miokarda u bol'nyh ishemičeskoi bolezni serdca/I.V. Sergienko, I.A. Aleksejeva, A.A. Kambegova [i dr.] // Kardiologija. 2004. № 8. S. 82–87.

6. Ocenka pjatiletnego riska letal'nogo ishoda i razvitija serdečno-sosudistyh sobytij u pacientov s ostrym infarktom miokarda na osnove sinhronizacii 0,1 Gc-ritmov v serdečno-sosudistoj sisteme/A.R. Kiselev, V.I. Gridnev, A.S. Karavaev

[i dr.] // Saratovskij nauchnyj medicinskij zhurnal. 2010. T. 6, № 2. S. 328–338.

7. Baevskij R.M., Kirillov O.I., Kleckin S.Z. Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stresse. M.: Nauka, 1984. 221 s.

8. Kliničeskaja ocenka pokazatelej variabel'nosti ritma serdca u bol'nyh raz-lichnymi formami ishemičeskoi bolezni serdca/I.P. Tatarchenko, N.V. Pozdnjakova, O.I. Morozova [i dr.] // Vestn. aritmologii. 1999. № 12. S. 20–25.

9. Rybak O.K. Matematicheskie metody ocenki jelektričeskoi aktivnosti sinuso-vogo uzla // Novye metody diagnostiki i lečenija serdečno-sosudistyh zabolevanij. Saratov, 1974. S. 16–19.

10. Halfen Je.Sh., Temkin B.M. Kliničeskoe značenie issledovanija jentropii ser-dechnogo ritma u bol'nyh infarktom miokarda // Kardiologija. 1983. № 9. S. 37–40.

11. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart Rate Variability: Standarts of measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. Vol. 93. P. 1043–1065.

12. Analiz vzaimosvjazi pokazatelej variabel'nosti ritma serdca/A.S. Ban', N.A. Paramonova, G.M. Zagorodnyj, D.S. Ban' // Voennaja medicina. 2010. № 4. S. 21–24.

13. Baevskij R.M. Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i voz-mozhnosti kliničeskogo primenenija // Ul'trazvukovaja i funkcional'naja diagnostika. 2001. № 3. S. 108–127.

14. Risk stratification for arrhythmic events in postinfarction patients based on heart rate variability, ambulatory electrocardiographic variables and the signal-averaged electrocardiogram/T.G. Farrell, Y. Bashir, T. Cripps [et al.] // J. Amer. Coll. Cardiol. 1991. Vol. 18. P. 687–697.

15. Heart rate variability and myocardial infarction: systematic literature review and metanalysis/E. Buccelletti, E. Gilardi, E. Scaini [et al.] // Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. 2009. Vol. 13. Iss. 4. P. 299–307.

УДК 616.12–008.331.1:616.133:612.15]–053.88/.9–073.43 (045)

Оригинальная статья

ВОЗРАСТЗАВИСИМАЯ ДИНАМИКА ТОЛЩИНЫ КОМПЛЕКСА ИНТИМА-МЕДИА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Л.А. Саджая — ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Минздрава России, аспирант; **Л.А. Тихонова** — НУЗ Дорожная клиническая больница ОАО «РЖД», врач функциональной диагностики, кандидат медицинских наук; **Л.И. Малинова** — ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Минздрава России, лаборатория неотложной кардиологии, старший научный сотрудник, доктор медицинских наук.

AGE DEPENDENT DYNAMICS OF INTIMA-MEDIA COMPLEX THICKNESS IN ELDERLY PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

L.A. Sadjaya — Saratov Scientific Research Institute of Cardiology, Post-graduate; **L.A. Tikhonova** — Saratov Road Clinical Hospital, Functional Diagnostics Physician, Candidate of Medical Science; **L.I. Malinova** — Saratov Scientific Research Institute of Cardiology, Laboratory of Emergency Cardiology, Senior Research Assistant, Doctor of Medical Science.

Дата поступления — 29.06.2011 г.

Дата принятия в печать — 07.09.2011 г.

Саджая Л.А., Тихонова Л.А., Малинова Л.И. Возрастзависимая динамика толщины комплекса интима-медиа у лиц пожилого и старческого возраста с артериальной гипертензией // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 3. С. 611–614.

Цель: оценить возрастзависимую динамику толщины комплекса интима-медиа (ТКИМ) в поздновозрастной группе пациентов с артериальной гипертензией. **Материал.** Обследовано 179 пациентов пожилого и старческого возраста с артериальной гипертензией. Оценка ТКИМ проводилась на ультразвуковой системе Philips Envisor HD (USA). **Результаты.** Изменение ТКИМ с возрастом носило нелинейный характер, оставаясь сравнительно стабильным до 74 лет. Затем происходило отчетливое нарастание ТКИМ со средней скоростью 0,157 мм/год. Частота выявления атеросклеротических бляшек статистически достоверно возрастала начиная с 7-й декады жизни. Значимой корреляции ТКИМ с уровнями систолического, диастолического пульсового, среднего артериального давления, спектром медикаментозной терапии установлено не было. **Заключение.** Полученные данные могут рассматриваться как свидетельство преимущественного влияния процесса старения на увеличение ТКИМ.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, старение, комплекс интима-медиа, сосудистое ремоделирование.

Sadjaya L.A., Tikhonova L.A., Malinova L.I. Age dependent dynamics of intima-media complex thickness in elderly patients with arterial hypertension // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011. Vol. 7, № 3. P. 611–614.

Aim: To estimate the dynamics of intima-media complex in elderly patients with arterial hypertension. **Materials:** 179 elderly patients with arterial hypertension were involved in the study. Mean intima-media wall thickness (IMT) of common carotid arteries in plaque-free sites and prevalence of plaques were evaluated by B-mode ultrasound investigation (Philips Envisor HD, USA). **Results:** IMT changing was of nonlinear character, remained stable up to 74 years. Mean rate of the following IMT augmentation was 0.157 mm per year. Frequency of atherosclerotic plaque revealing was