

УДК 616.12

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.21886/2219-8075-2025-16-1-55-61>

Скорость распространения пульсовой волны и динамика матричной металлопротеиназы у пациентов с инфарктом миокарда и артериальной гипертензией при наличии или отсутствии сахарного диабета

В.А. Суроедов², А.А. Пироженко¹, Л.А. Хаишева¹, К.А. Хаишев¹

¹ Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

² Больница Скорой Медицинской Помощи, Ростов-на-Дону, Россия

Автор, ответственный за переписку: Анна Александровна Пироженко, pirozhenkoanna85@gmail.com.

Аннотация. Цель: изучить скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) и уровень матричной металлопротеиназы 9 типа (ММР9) у пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ОИМпST), перенесших чрезкожное коронарное вмешательство (ЧКВ) при наличии артериальной гипертензии (АГ) и сахарного диабета 2 типа (СД 2). **Материалы и методы:** в исследование включены 136 пациентов обоих полов. Первая группа составила 69 пациентов с ОИМпST+АГ, во вторую группу были включены 67 пациентов с ОИМпST + АГ + СД 2. Пациентам был выполнен анализ уровня ММР9, анализ СРПВ. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием электронных таблиц Excel и пакета статистических программ Statistica 10 (StatSoftInc). **Результаты:** на стационарном этапе уровень ММР9 в первой группе составил от 28 нг/мл до 1340 нг/мл при медиане равной 297 нг/мл. Уровень данного показателя выше 600 нг/мл статистический анализ интерпретирует как выбросы в данном распределении. Во второй группе пациентов с наличием СД2 наблюдалась сходная картина в распределении показателя, но значения медианы показателя было на уровне 387 нг/мл, и наблюдаемый разброс показателя 28–1560 нг/мл статистически значимо выше по сравнению с первой группой ($p < 0,001$). Для значений ММР9 прямая корреляция с уровнем гликированного гемоглобина (HbA1C) характерна как в первой, так и во второй группе. При анализе СРПВ было выявлено статистически значимое отличие СРПВ по сосудам мышечного типа (СМ) и соотношение СМ/сосудов эластического типа (СЭ) между пациентами сравниваемых групп. СРПВ по сосудам эластического типа также была статистически значимо выше в группе пациентов с СД2. **Выводы:** определение уровня ММР9 и СРПВ может стать важным методом для определения прогноза у пациентов с СД2, перенесших ОИМпST.

Ключевые слова: факторы риска, сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертензия, инфаркт миокарда, матричная металлопротеиназа 9 типа, скорость распространения пульсовой волны.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Суроедов В.А., Пироженко А.А., Хаишева Л.А., Хаишев К.А. Скорость распространения пульсовой волны и динамика матричной металлопротеиназы у пациентов с инфарктом миокарда и артериальной гипертензией при наличии или отсутствии сахарного диабета. *Медицинский вестник Юга России*. 2025;16(1):55-61. DOI 10.21886/2219-8075-2025-16-1-55-61.

Pulse wave propagation rate and dynamics of matrix metalloproteinase in patients with myocardial infarction and arterial hypertension in the presence or absence of diabetes mellitus

V.A. Suroedov², A.A. Pirozhenko¹, L.A. Khaisheva¹, K.A. Khaishev¹

¹ Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

² Emergency Medical Service Hospital, Rostov-on-Don, Russia

Corresponding author: Anna A. Pirozhenko, pirozhenkoanna85@gmail.com.

Abstract. Objective: to study the pulse wave propagation rate and the level of matrix metalloproteinase type 9 in patients with ST-segment elevation myocardial infarction who underwent percutaneous coronary intervention in the presence of hypertension and diabetes mellitus. **Materials and methods:** the study included 136 patients of both sexes. The first group consisted of 69 patients with STEMI+AH, the second group included 67 patients with acute STEMI+AH+DM2. The patients underwent analysis of the level of matrix metalloproteinase type 9, analysis of pulse wave propagation velocity, Statistical processing of the study results was carried out using Excel spreadsheets and the Statistica 10 statistical software package (StatSoftInc.). **Results:** at the stationary stage, the level of MMP-9 in the first group ranged from 28 ng/ml to 1340 ng/ml with a median of 297 ng/ml. The

level of this indicator above 600 ng/ml is interpreted by statistical analysis as emissions in this distribution. In the second group of patients with DM2, a similar pattern was observed in the distribution of the indicator, but the median value of the indicator was at the level of 387 ng/ml and the observed spread of the indicator was 28–1560 ng/ml statistically significantly higher compared with the first group ($p < 0.001$). The values of MMP-9 are characterized in both the first and second groups by a direct correlation with the level of HbA1c. The analysis of pulse wave propagation velocity revealed a statistically significant difference in pulse wave propagation velocity in muscle-type vessels and the CM ratio/SE between patients of the compared groups. Pulse wave propagation velocity for vessels of the classical type was also statistically significantly higher in the group of patients with diabetes mellitus. **Conclusions:** the determination of MMP9 and pulse wave propagation velocity levels may become an important method for determining the prognosis in patients with DM2 who have undergone STEMI. The analysis of pulse wave propagation velocity revealed a statistically significant difference in pulse wave propagation velocity in muscle-type vessels and the CM ratio/SE between patients of the compared groups. pulse wave propagation velocity for vessels of the classical type was also statistically significantly higher in the group of patients with diabetes mellitus.

Keywords: risk factors, type 2 diabetes mellitus, arterial hypertension, myocardial infarction, matrix metalloproteinase type 9, pulse wave propagation rate.

Financing. The study did not have sponsorship.

For citation: Suroedov V.A., Pirozhenko A.A., Khaisheva L.A., Khaishev K.A. Pulse wave propagation rate and dynamics of matrix metalloproteinase in patients with myocardial infarction and arterial hypertension in the presence or absence of diabetes mellitus. *Medical Herald of the South of Russia*. 2025;16(1):55-61. DOI 10.21886/2219-8075-2025-16-1-55-61.

Введение

Высокая распространённость сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в мире заставляет научную общественность искать новые решения, позволяющие выявлять патологические процессы на ранней стадии и обеспечить более точную диагностику на основе многофакторной оценки [1].

СРПВ считается одним из наиболее важных клинических параметров для оценки риска сердечно-сосудистых заболеваний, сосудистой адаптации и терапевтической эффективности [2]. Исследования, посвящённые выявлению взаимосвязи между измерением СРПВ и патологическим статусом при различных заболеваниях, доказали актуальность этого параметра [3].

Необходимо отметить, что при АГ возрастание СРПВ свыше 12 м/с признано независимым маркером риска неблагоприятного прогноза, а данный показатель уже является рекомендованным в комплексной диагностике АГ [1]. Увеличение жёсткости аорты, измеряемое СРПВ в аорте, является независимым предиктором смертности и у пациентов с сахарным диабетом.

Исследование Complior продемонстрировало, что значения СРПВ (на каротиднофemorальном участке или в стволе аорты) увеличиваются с возрастом вне зависимости от пола пациента [4]. При анализе детерминант СРПВ на каротиднофemorальном сегменте сосудистого русла у 2000 нелеченых пациентов с АГ из 19 стран установлено, что возраст является главной после систолического артериального давления (САД) детерминантой, оказывающей влияние на СРПВ. С возрастом происходит прогрессирующее увеличение СРПВ: от 5,1 м/с — у детей младшего возраста, 6,3 м/с — в возрасте 22 лет до 9,6 м/с — к 65 годам [5]. В исследовании также было выявлено увеличение СРПВ у пациентов с ожирением и СД2, не зависящее от возраста, пола и уровня АД. Кроме того, снижение индекса массы тела (ИМТ) ассоциируется с обратным развитием артериальной ригидности.

Woolam G.L. и соавт. в своей работе описали СРПВ на каротиднорадиальном сегменте у пациентов с СД2 на фоне пероральной гипогликемической терапии или

инсулинотерапии по сравнению со здоровыми лицами. Была зарегистрирована достоверно более высокая СРПВ у пациентов с СД2 после поправки на возраст. Обращало на себя внимание, что более высокая СРПВ регистрировалась даже у очень молодых пациентов с СД2 [6].

По данным международного регистра «VASOTENS» (Vascular health Assesment Of The hypertensive) имеется прямая зависимость между повышением артериальной жёсткости и наличием ишемической болезни сердца (ИБС) [7]. Было выявлено увеличение аортальной СРПВ у пациентов с ИБС во всех возрастных группах (≥ 40 лет), где средние значения СРПВ у больных ИБС отличались от такового значения у пациентов без ИБС на 1,68 м/с.

Помимо использования инструментальных методов диагностики, широкое распространение в последние годы получило определение новых маркеров повреждения сердечно-сосудистой системы, такие как MMP 9 [8].

Матриксные металлопротеиназы (MMPs) — это внеклеточные ферменты, которые играют важную роль во многих физиологических и патологических процессах. Их активность регулируется главным образом тканевыми ингибиторами металлопротеиназ (TIMPs). Экспрессия MMPs связана с классическими факторами риска ССЗ, а также с воспалением. Они играют центральную роль в развитии атеросклероза, образовании бляшек, агрегации тромбоцитов, остром коронарном синдроме, рестенозе, аневризмах аорты и заболеваниях периферических сосудов [9].

Цель исследования — изучить скорость распространения пульсовой волны и уровень матриксной MMP9 у пациентов с ОИМпST, перенёсших ЧКВ при наличии АГ и СД2.

Материалы и методы

Общую выборку исследования составили 136 пациентов. Медиана возраста — 60 [54; 66] лет. В исследование были включены всего 74 мужчины (67,5 %), медиана возраста — 60 [54; 65] лет, и 62 (32,5 %) женщины, медиана возраста — 60 [54; 67] лет.

Пациенты в соответствии с поставленными целями и задачами исследования были разделены на две группы.

Первая группа составила 69 пациентов с ОИМпСТ+АГ, медиана возраста составила 61 [55; 66] год. В первую группу было включено 47 мужчин (68,1%), медиана возраста составила 60 [54; 66] лет, и 22 (31,9 %) женщины, медиана возраста — 61 [59; 69] год.

Во вторую группу были включены 67 пациентов с ОИМпСТ+АГ+СД 2, чья медиана возраста составила 61 [55; 66] год. Число мужчин в данной группе — 51 (76,1 %), медиана возраста — 61 [56; 65] год, число женщин в данной группе — 16 (23,9 %), медиана возраста — 60 [54; 69] лет.

Критерии включения в исследование:

- наличие подписанного пациентом письменного информированного согласия на участие в исследовании;
- пациенты обоих полов старше 18 лет с верифицированным на основании рекомендаций ведения пациентов с ОИМпСТ (2020г.) диагнозом ОИМпСТ, которым выполнено первичное ЧКВ с восстановлением кровотока в синдром-связанной артерии и имплантация не более двух стентов;
- пациенты обоих полов старше 18 лет с диагностированной ранее АГ, диагноз установлен на основании клинических рекомендаций по лечению взрослых пациентов с АГ у взрослых (2020г.);
- пациенты обоих полов старше 18 лет с диагностированным ранее СД 2 (Дедов И.И., 2020 г.). Повышенный уровень глюкозы расценивался как глюкоза венозной крови натощак более 6,1 ммоль/л, уровень HbA1c — более или равно 6,5 %.

Критерии не включения в исследование:

- артериальное давление выше 180/100 мм рт. ст., симптоматические формы АГ;
- хроническая СН IV функциональный класс по NYHA;
- гемодинамически значимые нарушения ритма (фибрилляция предсердий, трепетание предсердий, атрио-вентрикулярные блокады II, III степеней);
- тяжёлые заболевания почек и печени;
- хронические обструктивные и интерстициальные заболевания лёгких;
- хроническая сердечная недостаточность по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца III–IV ФК с фракцией выброса менее 40%;
- хронические заболевания внутренних органов в стадии субкомпенсации или декомпенсации и/или в период обострения;
- онкологические заболевания;
- психические заболевания;
- окклюзирующие заболевания артерий конечностей;
- психические заболевания и недееспособность.

В качестве материала для исследования содержания ММР9 использовали сыворотку. Содержание ММР9 определяли с использованием стандартного тест-набора («Cloud-CloneCorp.», Китай) в соответствии с инструкцией. Интенсивность окраски раствора измеряли как оптическую плотность на автоматическом фотометре вертикального сканирования (Multiskan FC 1/00/79) при длине волны 450 нм. Строили калибровочную кривую, по которой находили искомые уровни ММР-9 в образцах сыворотки.

Исследование СРПВ проводилось с помощью сфигмографической приставки АПК «Поли-Спектр-10» (ООО

«Нейрософт», Иваново). Одновременно осуществляли регистрацию и анализ трёх сфигмограмм (сонной, лучевой и бедренной артерий) и одного отведения ЭКГ. Проводили анализ СРПВ по артериям СМ [м/с], по артериям СЭ [м/с], соотношение СРПВ по артериям мышечного типа к СРПВ по артериям эластического типа (СМ/СЭ)

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием электронных таблиц Excel и пакета статистических программ Statistica 10 (StatSoftinc), использовался непараметрический критерий Краскела-Уоллиса, попарные сравнения осуществляли методом сравнения средних рангов. Связанные группы сравнивались с применением критерия Вилкоксона. Численные данные представлены медианой, первым и третьим квартилями Ме (Q1; Q3). При попарном сравнении групп значимость различий между группами корректировалась применением поправки Холма-Бонферрони на множественность сравнений. Пороговый уровень значимости составлял $p < 0,05$.

Результаты

Основные клинические данные включённых в исследование пациентов приведены в таблице 1. Все включённые в исследование, независимо от принадлежности к той или иной группе, были сопоставимы между собой по возрасту. ИМТ у всех включённых пациентов с СД2 составил от 23,0 до 47 кг/м², медиана ИМТ — 29,0 кг/м², не имел статистически значимой разницы ($p=0,35$) по сравнению с больными без СД2, ИМТ — от 16,0 до 43,3 кг/м², медиана — 28,0 кг/м². Пациенты с СД2 имели статистически значимо меньшую скорость клубочковой фильтрации по EPI ($p < 0,001$), показатель HbA1C был у них статистически значимо выше ($p < 0,001$). Тропонин I у больных ОИМпСТ и СД2 был также статистически значимо выше ($p < 0,001$), чем у больных с ОИМпСТ без СД2.

На госпитальном этапе разброс значений ММР-9 в первой группе составил от 28 до 1340 нг/мл при значении медианы равной 297 нг/мл. Значение этого показателя выше 600 статистический анализ интерпретирует как выбросы в данном распределении. Во второй группе с наличием у пациентов СД2 наблюдается сходная картина в распределении показателя, но медианные значения показателя 387 нг/мл и наблюдаемый разброс показателя 28–1560 нг/мл выше по сравнению с первой группой ($p < 0,001$).

Было проведено сопоставление значений изучаемых биомаркеров с показателями пациентов в госпитальном периоде исследования (табл. 3). Для значений ММР9 как в I, так и в II группе характерна прямая корреляция с уровнем HbA1C. Для I группы коэффициент корреляции Спирмена составил 0,371, $p=0,002$, для II группы зависимость была более выражена $r=0,50$, $p < 0,001$ (рис. 1). Для II группы выявлена статистически значимая связь между уровнем ММР9 и длительностью течения ИБС, $p=0,018$. Данная связь обусловлена наличием длительного низкоинтенсивного воспаления у пациентов с СД2 и ИБС. Помимо этого, во многих работах показано, что уровень ММР9 увеличивается по мере нарастания коронарного атеросклероза.

Было выявлено статистически значимое отличие СРПВ по сосудам мышечного типа, а также соотношение СМ/СЭ между пациентами сравниваемых групп. Необходимо

Таблица / Table 1

Клиническая характеристика обследованных пациентов
 Clinical characteristics of the examined patients

Показатели Indicators	I группа, n=69 ОИМнST + АГ 1 group, n=69 STEMI+arterial hypertension	II группа, n=67 ОИМнST + АГ + СД 2 2 group, n=67 STEMI+arterial hypertension+type 2 diabetes mellitus	p
Возраст, годы, Me [Q1; Q3] / Age, years, Me [Q1; Q3]	61 [55; 66]	61 [55; 66]	p=0,13
Мужчины/женщин, n (%) Men/women, n (%)	47 (68,1%)/ 22 (31,9%)	51 (76,1%)/ 16 (23,9%)	p=0,67
АГ 1 степень, n (%) / Arterial hypertension 1 degree, n (%)	10 (14,5%)	10 (14,9%)	p=0,97
2 степень, n (%) / 2 degree, n (%)	13 (18,8%)	14 (20,9%)	
3 степень, n (%) / 3 degree, n (%)	46 (66,7%)	43 (64,2%)	
Длительность АГ Me [Q1; Q3] Duration of arterial hypertension Me [Q1; Q3]	10 [8; 14]	10 [7; 14]	p =0,31
САД при поступлении, мм рт. ст., Me [Q1; Q3] Systolic blood pressure at admission, mmHg, Me [Q1; Q3]	140 [120; 150]	140 [120; 155]	p=0,88
ДАД при поступлении, мм рт. ст., Me [Q1; Q3] Diastolic blood pressure at admission, mmHg, Me [Q1; Q3]	85 [75; 90]	80 [70; 90]	p=0,92
ЧСС, уд./мин. / Heart rate, beats/min.	85 [75; 90]	80 [70; 90]	p =0,73
Курение, n (%) / Smoking, n (%)	24 (34,8%)	17 (25,4%)	p=0,47
ИМТ, кг/м ² , Me [Q1; Q3] / BMI, kg/m ² , Me [Q1; Q3]	28,7 [26,6; 32,4]	29,4 [26,8; 32,8]	p=0,86
Лодыжечно-плечевой индекс, Me [Q1; Q3] Ankle-shoulder index, Me [Q1; Q3]	1,21 (1,15; 1,28)	1,20 (1,15; 1,26)	p =0,31
Killip I, n (%) / Killip I, n (%)	53 (76,8%)	45 (67,2%)	p =0,57
Killip II, n (%) / Killip II, n (%)	12 (17,4%)	13 (19,4%)	
Killip III, n (%) / Killip III, n (%)	1 (1,4%)	6 (9,0%)	
Killip IV, n (%) / Killip IV, n (%)	3 (4,3%)	3 (4,5%)	
ИБС, класс стенокардии ФК1, n (%) Coronary heart disease, functional class 1, n (%)	13 (18,8%)	14 (20,9%)	p =0,28
ФК2, n (%) / Functional class 2, n (%)	24 (34,8%)	25 (37,3%)	
ФК3, n (%) / Functional class 3, n (%)	30 (43,5%)	27 (40,3%)	
ФК4, n (%) / Functional class 4, n (%)	2 (2,9%)	1 (1,5%)	
ХСН, класс 1 по NYHA, n (%) / Chronic heart failure, 1 class NYHA, n (%)	31 (44,9%)	32 (47,8%)	p=0,94
Класс 2А по NYHA, n (%) / 2A class NYHA, n (%)	38 (55,1%)	35 (52,2%)	
СКФ, Me [Q1; Q3] / Glomerular filtration rate, Me [Q1; Q3]	71,0 (61,0; 84,0)	58,5 (47,5; 80,5)	p =0,004

Таблица / Table 2

Результаты измерений MMP9
 Measurement results of MMP9

Показатели Indicators	I группа, n=69 ОИМнST + АГ 1 group, n=69 STEMI+arterial hypertension	II группа, n=67 ОИМнST + АГ + СД 2 2 group, n=67 STEMI+arterial hypertension+type 2 diabetes mellitus	p
MMP9, нг/мл, при поступлении MMP9, ng/ml, upon admission	297 [124; 332]	387 [278; 640]	p <0,001;

отметить, что СРПВ по сосудам эластического типа также была статистически значимо выше в группа пациентов с СД2. По данным литературы, повышенная СРПВ прочно связана с наличием СД2 [9]. Это обусловлено изменениями соединительнотканых белков. У пациентов

с диагностированным СД2 белок эластин сосудистой стенки заменяется более жесткими волокнами коллагена в более раннем периоде, нежели у пациентов без СД2 [10]. Сосуды теряют свою эластичность и становятся более ригидными.

Таблица / Table 3

Сравнение связи значений MMP9 с другими показателями в остром периоде инфаркта миокарда
Comparison of the relationship of MMP 9 values with other indicators in the acute period of myocardial infarction

Сопоставляемые показатели MMP9 при поступлении Comparable indicators of MMP9 upon admission	I группа, n=69 ОИМпST + АГ 1 group, n=69 STEMI+arterial hypertension		II группа, n=67 ОИМпST + АГ + СД2 2 group, n=67 STEMI+arterial hypertension+type 2 diabetes mellitus	
	r Спирмена Spearman's r	p	r Спирмена Spearman's r	p
ПАД, мм рт. ст. / Pulse blood pressure, mmHg	0,020	0,868	0,153	0,215
Длительность ГБ / Duration of arterial hypertension	0,121	0,324	-0,217	0,078
Длительность ИБС / Duration of coronary heart disease	0,020	0,873	-0,287	0,018
Длительность ХСН / Duration of chronic heart failure	0,032	0,793	-0,054	0,666
Возраст, лет / Age, years	0,080	0,516	0,229	0,062
HbA1C / HbA1C	0,371	0,002	0,500	0,000
СРПВ СЭ [м/с] Rate of propagation of the pulse wave through elastic vessels [m/s]	0,131	0,307	-0,011	0,934

Обсуждение

Известно, что повреждения сосудов, вызванные предшествующей длительной гипергликемией, начинают преобладать при значениях HbA1c $\geq 7,5\%$, что является вероятной точкой отсчёта для прогнозирования повышенного сосудистого риска [11]. Важными факторами в развитии сосудистых осложнений при СД2 являются повышенное гликирование, деградация и/или накопление эластина и коллагена в сосудистой стенке. MMP9, которая гидролизует белковые компоненты сосудистого внеклеточного матрикса, активно участвуют в этом процессе [12]. Подгруппа MMP9, известная как желатиназа В, может разрушать коллаген (COL), денатурированный COL (желатин), эластин (EL), ламинин, фибронектин

и другие субстраты. Нарушение регуляции активности желатиназы связано с воспалением сосудов, ремоделированием и фиброзом и может способствовать патофизиологии диабетических осложнений. В исследовании пациентов с АГ и СД2 было показано, что повышенный уровень MMP9 в сыворотке крови может отражать ранние структурные изменения во внеклеточном матриксе сосудов [13].

Полученные нами статически значимые связи между MMP9 и HbA1c подтверждаются данными литературы. Повышенные конечные продукты гликирования и ремоделирование внеклеточного матрикса матриксными MMPs, в частности MMP9, связаны с сосудистыми осложнениями при СД2.

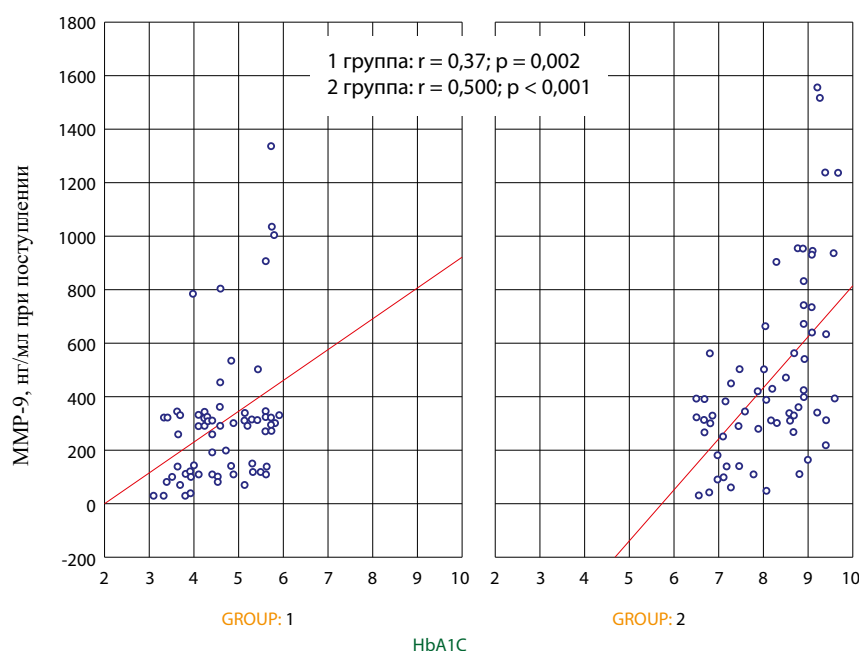


Рисунок 1. Зависимость маркера MMP9 и HbA1c в остром периоде инфаркта миокарда в I и II группах.
Figure 1. Dependence of the MMP9 and HbA1c markers in the acute period of myocardial infarction in groups 1 and 2.

Таблица / Table 4

Изучение скорости распространения пульсовой волны у обследованных пациентов
 The study of the pulse wave propagation velocity in the examined patients

Показатель Indicators	I группа, n=69 ОИМпST + АГ 1 group, n=69 STEMI+arterial hypertension	II группа, n=67 ОИМпST + АГ + СД 2 2 group, n=67 STEMI+arterial hypertension+ type 2 diabetes mellitus	p
СРПВ СМ [м/с] Rate of propagation of the pulse wave through the vessels of the muscular type [m/sec]	2,38 (2,10; ,22)	6,48 (4,66; 9,84)	0,004
СРПВ СЭ [м/с] Rate of propagation of the pulse wave through elastic vessels [m/sec]	9,37 (7,23; 12,60)	12,10 (10,76; 15,80)	0,016
Соотн. СМ/СЭ Ratio of vessels of elastic type and muscular type	0,20 (0,19; 0,22)	0,75 (0,54; 0,93)	0,004

Имеется связь между ригидностью аорты, сердечно-сосудистыми факторами риска и прогнозом у пациентов с недавно перенесённым ОИМпST. В нашем исследовании проанализирована взаимосвязь между сердечно-сосудистыми факторами риска и артериальной ригидностью и оценена её прогностическая значимость у пациентов с недавним ОИМпST.

СРПВ аорты может быть более полезным методом для измерения изменений жёсткости артерий в течение

длительного периода времени, в то время как методы отражения волн могут быть особенно полезны для измерения краткосрочных изменений после терапевтических вмешательств.

Выводы

Вкупе с определением таких прогностически значимых факторов как ММР9, определение СРПВ может стать значимым методом для определения прогноза у пациентов с СД2, перенёвших ОИМпST.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Имаева А.Э., Капустина А.В., Муромцева Г.А., и др. Распространенность артериальной гипертензии, охват лечением и его эффективность в Российской Федерации (данные наблюдательного исследования ЭССЕ-РФ-2). *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2019;15(4):450-466. Balanova Yu.A., Shalnova S.A., Imaeva A.E., Kapustina A.V., Muromtseva G.A., Evstifeeva S.V., Tarasov V.I., Redko A.N., Viktorova I.A., Prishchepa N.N., Yakushin S.S., Boytsov S.A., Drapkina O.M. Prevalence, Awareness, Treatment and Control of Hypertension in Russian Federation (Data of Observational ESSERF-2 Study). *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2019;15(4):450-466. (In Russ.) <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2019-15-4-450-466>
- Бродская Т.А., Невзорова В.А., Шахгельдян К.И., Гельцер Б.И., Вразнов Д.А., Кистенев Ю.В. Оценка предиктивного потенциала факторов сердечно-сосудистого риска и их ассоциаций с жесткостью артерий у лиц европейской и корейской этнических групп. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(5):4230. Brodskaya T.A., Nevzorova V.A., Shakhgelydyan K.I., Geltsler B.I., Vrazhnov D.A., Kistenev Yu.V. Predictive potential of cardiovascular risk factors and their associations with arterial stiffness in people of European and Korean ethnic groups. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(5):4230. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4230>
- Гумерова В.Е., Сайганов С.А., Гомонова В.В. Параметры артериальной жесткости у пациентов с артериальной гипертензией при наличии и отсутствии субклинического каротидного атеросклероза. *Артериальная гипертензия*. 2021;27(4):427-435. Gumerova V.E., Sayganov S.A., Gomonova V.V. Parameters of arterial stiffness in hypertensive patients with and without subclinical carotid atherosclerosis. *Arterial'naya Gipertenziya* ("Arterial Hypertension"). 2021;27(4):427-435. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2021-27-4-427-435>
- Asmar R, Topouchian J, Pannier B, Benetos A, Safar M; Scientific, Quality Control, Coordination and Investigation Committees of the Complior Study. Pulse wave velocity as endpoint in large-scale intervention trial. The Complior study. Scientific, Quality Control, Coordination and Investigation Committees of the Complior Study. *J Hypertens*. 2001;19(4):813-818. <https://doi.org/10.1097/00004872-200104000-00019>
- Толкунова К.М., Ротарь О.П., Ерина А.М., Бояринова М.А., Алиева А.С., и др. Концепция «супернормального» сосудистого старения — распространенность и детерминанты на популяционном уровне (в рамках ЭССЕ-РФ). *Артериальная гипертензия*. 2020;26(2):170-183. Tolkunova K.M., Rotar O.P., Erina A.M., Boiarinova M.A., Alieva A.S., et al. Supernormal vascular aging — prevalence and determinants at population level (the ESSE-RF data). *Arterial'naya Gipertenziya* ("Arterial Hypertension"). 2020;26(2):170-183. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2020-26-2-170-183>
- Jing J, Pan Y, Zhao X, Zheng H, Jia Q, et al. Prognosis of Ischemic Stroke With Newly Diagnosed Diabetes Mellitus According to Hemoglobin A1c Criteria in Chinese Population. *Stroke*. 2016;47(8):2038-2044. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.116.013606>
- Safar ME, Asmar R, Benetos A, Blacher J, Boutouyrie P, et al. Interaction Between Hypertension and Arterial Stiffness. *Hypertension*. 2018;72(4):796-805. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11212>
- Фальковская А.Ю., Мордовин В.Ф., Пекарский С.Е., Рипп Т.М., Зюбанова И.В., и др. Система матриксных металлопротеиназ у больных резистентной

артериальной гипертензией, ассоциированной с сахарным диабетом 2-го типа: связь с состоянием почечного кровотока и функцией почек. *Артериальная гипертензия*. 2019;25(1):34-45.

Falkovskaya A.Yu., Mordovin V.F., Pekarskiy S.E., Ripp T.M., Zyubanova I.V., et al. Matrix metalloproteinases in patients with resistant hypertension and type 2 diabetes mellitus: relation with renal blood flow and kidney function. *"Arterial'naya Gipertenziya" ("Arterial Hypertension")*. 2019;25(1):34-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2019-25-1-34-45>

9. Недогода С.В., Барыкина И.Н., Саласюк А.С., Санина Т.Н., Смирнова В.О., Попова Е.А. Влияние различных классов сахароснижающих препаратов на эластичность сосудов у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(4):3766. Nedogoda S.V., Barykina I.N., Salasyuk A.S., Sanina T.N., Smirnova V.O., Popova E.A. The effect of various classes of glucose-lowering medications on the blood vessel elasticity

in patients with type 2 diabetes. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(4):3766. (In Russ.)

<https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3766>

10. Козиолова Н.А., Чернявина А.И., Полянская Е.А. Выбор сахароснижающих препаратов у больных сахарным диабетом 2-го типа очень высокого сердечно-сосудистого риска (часть 1). *Артериальная гипертензия*. 2016;22(4):330-348. Koziołova N.A., Chernyavina A.I., Polyanskaya E.A. Selection of antyhyperglycemic agents in high-risk patients with type 2 diabetes mellitus (part 1). *"Arterial'naya Gipertenziya" ("Arterial Hypertension")*. 2016;22(4):330-348. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2016-22-4-330-348>
11. Yozgatli K, Lefrandt JD, Noordzij MJ, Oomen PHN, Brouwer T, et al. Accumulation of advanced glycation end products is associated with macrovascular events and glycaemic control with microvascular complications in Type 2 diabetes mellitus. *Diabet Med*. 2018;35(9):1242-1248. <https://doi.org/10.1111/dme.13651>

Информация об авторах

Суроедов Владислав Александрович, заведующий физиотерапевтическим отделением, Больница Скорой Медицинской Помощи; аспирант кафедры терапии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия; vlad@mail.ru.

Пироженко Анна Александровна, доцент кафедры терапии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-2571-4988>; pirozhenkoanna85@gmail.com.

Хаишева Лариса Анатольевна, проф., заведующая кафедрой терапии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-2419-4319>; katelnitskaya@mail.com.

Хаишев Кирилл Артурович, студент 6 курса лечебно-профилактического факультета, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0009-0005-3700-2899>.

Information about the authors

Vladislav A. Suroedov, Head of the physiotherapy department, Emergency Medical Hospital in Rostov-on-Don, Postgraduate student of the Department of Therapy of the Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, vlad@mail.ru.

Pirozhenko Anna Alexandrovna, Associate Professor of the Department of Therapy, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-2571-4988>; pirozhenkoanna85@gmail.com.

Larisa A. Khaisheva, Professor, Head of the Department of Therapy, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, <https://orcid.org/0000-0002-2419-4319>; katelnitskaya@mail.com.

Kirill A. Khaishev, the 6th-year student at a medical and preventive institution, Larisa A. Khaisheva, Rostov State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don. <https://orcid.org/0009-0005-3700-2899>.

Вклад авторов

Л.А. Хаишева — разработка дизайна исследования;
Л.А. Хаишева, В.А. Суроедов — получение и анализ данных;

А.А. Пироженко — написание текста рукописи;
А.А. Пироженко — обзор публикаций по теме статьи;
К.А. Хаишев — обзор публикаций по теме статьи.

Authors' contribution

L.A. Khaisheva — research design development;
L.A. Khaisheva, V.A. Suroedov — obtaining and analysis of the data;

A.A. Pirozhenko — writing the text of the manuscript;
A.A. Pirozhenko — review of publications on the topic of the article;

K.A. Khaishev — review of publications on the topic of the article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received: 14.08.2024

Доработана после рецензирования / Revised: 17.09.2024

Принята к публикации / Accepted: 30.09.2024