Клиническая медицина

Оригинальное исследование
УДК 616.12-008.331.1-008.46
http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2026-2-1

СОСТОЯНИЕ ВНУТРИСОСУДИСТОЙ АГРЕГАЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ В СОСУДАХ БУЛЬБАРНОЙ КОНЪЮНКТИВЫ У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ И СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ I СТАДИИ С СОХРАНЕННОЙ ФРАКЦИЕЙ ВЫБРОСА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Наталья Вячеславовна Корнеева[1], Галина Александровна Ковалева[2]✉

[1,2]Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, Россия
[1]gladkova1982@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9878-180X
[2]✉galina01.11.1996@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-6222-0488

Аннотация. Целью исследования стало проведение сравнительного анализа внутрисосудистой агрегации эритроцитов (ВСАЭ) в сосудах бульбарной конъюнктивы у пациентов с ГБ I-III стадий и ХСН I стадии с сохраненной ФВ ЛЖ с аналогичными группами больных ГБ с предстадией ХСН и ГБ без ХСН.

139 пациентов с ГБ I-III стадий с сохраненной ФВ ЛЖ, обследованных по клиническим рекомендациям по «Хронической сердечной недостаточности (2024)», распределили в 3 группы: 1 – пациенты с ГБ без ХСН (n=31), 2 – пациенты с ГБ и предстадией ХСН (n=19), 3 – пациенты с ГБ и I стадией ХСН (n=89).

Выраженность ВСАЭ в венулах и артериолах, распространенность агрегации эритроцитов во всех исследуемых зонах глаза была статистически значимо большей у пациентов с ХСН I стадии в сравнении с пациентами без ХСН и с предстадией ХСН.

Для пациентов с ХСН I стадии характерны более выраженные нарушение микрогемореологии за счет статистически значимого преобладания 2, 3 и 4 степеней ВСАЭ в венулах и артериолах, а также высокой распространенности ВСАЭ во всех исследуемых зонах бульбарной конъюнктивы в сравнении с пациентами без ХСН.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, гипертоническая болезнь, микроциркуляция, сохраненная фракция выброса, гемореология, внутрисосудистая агрегация эритроцитов

Для цитирования: Корнеева Н.В. Состояние внутрисосудистой агрегации эритроцитов в сосудах бульбарной конъюнктивы у пациентов с гипертонической болезнью и сердечной недостаточностью I стадии с сохраненной фракцией выброса левого желудочка / Н.В. Корнеева, Г.А. Ковалева // Дальневосточный медицинский журнал. – 2026. – № 2. – С. 6-13. http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2026-2-1.

THE STATE OF INTRAVASCULAR RED BLOOD CELL AGGREGATION IN THE VESSELS OF THE BULBAR CONJUNCTIVA IN PATIENTS WITH HYPERTENSION AND STAGE 1 HEART FAILURE WITH PRESERVED LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION

Natalia V. Korneeva[1], Galina A. Kovaleva[2]✉

[1,2]Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russia
[1]gladkova1982@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9878-180X
[2]✉galina01.11.1996@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-6222-0488

Abstract. Objective – to conduct a comparative analysis of intravascular red blood cell aggregation (RBCA) in the bulbar conjunctiva vessels of patients with stages I-III hypertension and stage I chronic heart failure (CHF) with preserved ejection fraction of the left ventricle (EF LV) with similar groups of patients with hypertension and pre-stage CHF and hypertension without CHF.

139 patients with stages I-III hypertension with preserved EF LV, examined according to the clinical guidelines for «Chronic Heart Failure (2024)», were divided into 3 groups: 1 – patients with hypertension without CHF (n=31), 2 – patients with hypertension and pre-stage CHF (n=19), 3 – patients with hypertension and stage I CHF (n=89).

The severity of hemorrheology disorders in venules and arterioles and the prevalence of RBCA in all examined areas of the eye were statistically significantly higher in patients with stage 1 CHF compared to the patients without CHF and those with pre-CHF.

Patients with stage 1 CHF are characterized by more pronounced microhemorheological disturbances due to a statistically significant predominance of grades 2, 3, and 4 RBCA in venules and arterioles, as well as a higher prevalence of RBCA in all examined areas of the bulbar conjunctiva compared to the patients without CHF.

Keywords: chronic heart failure, hypertension, microcirculation, preserved ejection fraction, hemorrheology, intravascular red blood cell aggregation

For citation: Korneeva N.V. The state of intravascular red blood cell aggregation in the vessels of the bulbar conjunctiva in patients with hypertension and stage 1 heart failure with preserved left ventricular ejection fraction / N.V. Korneeva, G.A. Kovaleva // Far Eastern medical journal. – 2026. – № 2. – P. 6-13. http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2026-2-1.

Микроциркуляция (МЦ) является важным звеном сердечно-сосудистой системы, а развитие функциональных и/или структурных изменений в ней является универсальным процессом и происходит при широком спектре сердечно-сосудистых заболеваний [1]. После выхода в свет обновленных клинических рекомендаций по хронической сердечной недостаточности (ХСН) в конце 2024 года с четкими критериями диагностики [2] самого распространенного и в то же время самого загадочного и наиболее сложного для диагностики ее фенотипа – с сохраненной фракцией выброса (ХСНсФВ) левого желудочка (ЛЖ) (≥50 %), клинические и фундаментальные исследования различных аспектов у таких пациентов, стали возможны на новом методологическом уровне. Результаты имеющихся исследований, выполненные в двадцатом, начале двадцать первого века, в основном содержат информацию об изменениях в МЦ при далеко зашедших стадиях ХСН [3] и в основном касаются размерных признаков микрососудов [4, 5, 6], в то время как гемореология, по нашему мнению, осталась без должного внимания. Учитывая результаты Фремингемского исследования (1996), которые показали предшествующую у 91 % пациентов с вновь установленной ХСНсФВ артериальную гипертензию [7], в наше исследование мы включили пациентов, страдающих гипертонической болезнью (ГБ) I-III стадий, имеющих сохраненную ФВ ЛЖ, у которых ХСН установлена по новым классификационным критериям и изучены различные аспекты внутрисосудистой агрегации эритроцитов (ВСАЭ) на новом методологическом уровне.

Цель исследования состояла в проведении сравнительного анализа состояния МЦ в сосудах бульбарной конъюнктивы у пациентов с ГБ I-III стадий и ХСН I стадии с сохраненной ФВ ЛЖ с аналогичными группами больных ГБ с предстадией ХСН и ГБ без ХСН.

Материалы и методы

Обследованы 139 пациентов с ГБ I-III стадий с сохраненной (≥50 %) ФВ ЛЖ, подписавших информированное добровольное согласие на участие (протокол одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России № 2 от 20.11.2023 г.). ХСН диагностировали в соответствии с клиническими рекомендациями по «Хронической сердечной недостаточности (2024)». На основании полученных результатов, всех больных ГБ распределили в 3 группы: 1 группа – пациенты с ГБ без ХСН (n=31), 2 группа – пациенты с ГБ и предстадией ХСН (n=19), 3 группа – пациенты с ГБ и I стадией ХСН (n=89).

МЦ изучали методом биомикроскопии бульбарной конъюнктивы (БМБК). Внутрисосудистую агрегацию эритроцитов (ВСАЭ) оценивали двумя способами: полуколичественным с определением степени ВСАЭ в различных сосудистых объектах (5 степеней [8]) и количественным по распространенности ВСАЭ в четырех зонах латерального участка бульбарной конъюнктивы: в зоне угла глаза, центральной переходной и перилимбальной областях по запатентованной методике [9, 10], подсчитывали общее количество зон с ВСАЭ.

Критерии не включения: ФВ ЛЖ менее 50 %, вторичные формы АГ, наличие нестабильных форм ИБС, фибрилляции предсердий, частых экстрасистол, СА и АВ блокад с выпадением комплексов QRS на ЭКГ, гипертрофической или инфильтративной кардиомиопатии, гемодинамически значимых одно- или двусторонних стенозов сонных артерий, ХБП 3Б и выше стадий, онкологии любой локализации и стадии, заболеваний крови, в том числе анемии, заболеваний щитовидной железы, энцефалопатии, не позволяющей выполнить команды оператора при выполнении БМБК,

заболеваний и/или травм глаз, применение глазных и/или назальных спреев, отказ пациентов от участия в исследовании.

Результаты оценивали, сравнивая параметры групп без ХСН (1 и 2) с группой пациентов с ХСН I стадии (3 группа). Учитывая отсутствие в группах 1 и 2 пациентов с сахарным диабетом 2 типа (СД) и наличие таковых в группе 3, для исключения влияния на МЦ-параметры этого заболевания, дополнительно проведен субанализ сравнения 1 и 2 групп с 3 группой пациентов, из которой исключили тех, кто страдал СД (n=72).

Статистическая обработка данных исследования выполнялась с использованием программ статистического анализа R версии 4.4.0 (R Core Team (2024). https://www.R-project.org/) и IMB SPSS версии 20.

Нормальность распределений проверялась критерием Шапиро-Уилка. Так как подавляющее большинство выборок не являлись нормально распределенными, данные представлены в виде Me [Q25;Q75], где Me – медиана, Q25,Q75 – 25 % и 75 % квантили. Количественные показатели в 2 группах сравнивались с помощью критерия U Манна-Уитни. При сравнении 3 и более групп в качестве омнибусного теста использовался критерий Краскела-Уоллиса с последующими апостериорными тестами Данна (сравнения «все-со-всеми»). При сравнении нескольких групп с одной контрольной группой (сравнения «многие-с-одним») применялся тест Коновера. Количественные признаки, имеющие правильное распределение представлены в таблицах и тексте как M±SD, где M – среднее, SD – стандартное отклонение. Качественные признаки в группах сравнивались с использованием точного двустороннего критерия Фишера. При сравнении 3-х и более групп применялся точный критерий Фишера для таблиц m×n и последующими попарными сравнениями групп. Множественные сравнения групп производились с поправкой p значений методом Холма-Бонферрони. Уровень значимости при проверке статистических гипотез был принят равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Сравнительная характеристика трех групп пациентов с ГБ представлена в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, что пациенты с ГБ без ХСН и предстадией ХСН (1 и 2 группы) были значимо моложе больных ГБ и ХСН 1 стадии. В 1 и 2 группах преобладали мужчины, в 3 группе – женщины со статистической разницей. Такое формирование групп из общей когорты, включенных в наше исследование пациентов, повторяет закономерности, показанные в крупных исследованиях об увеличении частоты ХСН в старшей возрастной группе с преобладанием среди лиц с ХСНсФВ женщин [11, 12] и позволяет считать полученные результаты по другим признакам – корректными, наиболее вероятно отражающим также популяционные закономерности. Величины САД, ДАД, пульса и процент контроля АД, измеренные перед проведением конъюнктивальной биомикроскопии в трех группах были сопоставимы.

Среди пациентов с ГБ основным ассоциированным клиническим состоянием (АКС) была стабильная ИБС, представленная стенокардией напряжения, ПИК, бессимптомным поражением коронарного русла атеросклерозом, выявленным при проведении мультиспиральной компьютерной томографии или коронарной ангиографии, а также СД 2 типа. Наличие этих заболеваний позволяло классифицировать ГБ III стадии, которая достоверно чаще встречалась у пациентов 3 группы (74 %) в сравнении со 2 и 1 (23 % и 21 % соответственно, p<0,001). СД 2 типа регистрировали только среди пациентов с ГБ и ХСН I стадии – 17 человек (19 %). Это послужило основанием при анализе данных МЦ, провести отдельно сравнение пациентов 3 группы с 1 и 2, после исключения из нее больных с сопутствующим СД 2 типа, чтобы оценить влияние СД 2 типа на полученные МЦ-результаты.

Таблица 1 – Половозрастные характеристики пациентов с ГБ сравниваемых групп

Параметр	Группа 1 АГ без ХСН (n=31)	Группа 2 Предстадия ХСН (n=19)	Группа 3 ХСН I стадии (n=89)	Статистическая значимость (p)
Возраст, лет	48 [42; 54]	47 [44; 50]	62 [54; 65]	p_{12}=0,86, p_{13}<0,001, p_{23}<0,001
Пол, М: Ж, абс. (%)	23:8 (74/26)	15:4 (79/21)	35:54 (39/61)	p_{12}=1, p_{13}=0,004, p_{23}=0,004
САД, мм рт. ст.	133±20	132±15	132±23	p=0,81
ДАД, мм рт. ст.	78±12	81±10	80±12	p=0,71
Пульс, уд/мин	66 [62; 78]	67 [66; 73]	68 [63; 76]	p=0,98
Стадия ГБ, I/II/III абс., I/II/III (%)	7:17:7 23/54/23	3:12:4 16/63/21	1:22:66 1/25/74	p_{12}=0,45, p_{13}<0,001, p_{23}<0,001
Риск ССО, 2/3/4 абс., 2/3/4 %	3:11:17 10/35/55	0:12:7 0/63/37	0:9:80 0/10/90	p_{12}=0,11, p_{13}<0,001, p_{23}<0,001
Длительность ГБ, (годы)	5,0 [4,0; 10,0]	7,0 [4,5;11,5]	10,0 [7,0; 20,0]	p_{12}=0,5, p_{13}<0,001, p_{23}=0,044
Контроль АД, абс., (%)	13 (42)	3 (16)	29 (33)	p=0,16
СД 2 типа, абс. (%)	0 (0)	0 (0)	17 (19)	p_{12}=1, p_{13}=0,018, p_{23}=0,078
ИБС, абс., %	7 (23)	4 (21)	55 (62)	p_{12}=1, p_{13}<0,001, p_{23}=0,004

Примечание. САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, ГБ – гипертоническая болезнь, ССО – сердечно-сосудистые осложнения, АГ – артериальная гипертензия, СД – сахарный диабет, ИБС – ишемическая болезнь сердца.

Здесь и далее:

p_{12} – значения статистической значимости p при сравнении 1 и 2 групп;

p_{13} – значения статистической значимости p при сравнении 1 и 3 групп;

p_{23} – значения статистической значимости p при сравнении 2 и 3 групп.

Данные обследования, позволившие распределить пациентов в одну из трех групп, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты эхокардиографии и уровня NT-proBNP в исследуемых группах пациентов с ГБ

Параметр	Группа 1 АГ без ХСН (n=31)	Группа 2 Предстадия ХСН (n=19)	Группа 3 ХСН I стадии (n= 89)	Статистическая значимость p
ФВ ЛЖ, %	63,0 [60,0; 65,0]	63,0 [60,5; 65,0]	62,0 [59,0; 66,0]	p=0,98
Трансмитральный поток E/A	1,20 [0,98; 1,30]	0,90 [0,77; 1,10]	0,78 [0,68; 0,90]	p_{12}=0,024, p_{13}<0,001, p_{23}=0,1
Наличие ГМЛЖ, абс. (%)	11 (35)	12 (63)	57 (64)	p_{12}=0,16, p_{13}=0,02, p_{23}=1
Наличие ДД, абс. (%)	0 (0)	7 (37)	42 (47)	p_{12}=0,001, p_{13}<0,001, p_{23}=0,45
ИММ ЛЖ, г/м^2	94±11	118±13	115±22	p_{12}<0,001, p_{13}<0,001, p_{23}=0,36
Наличие концентрической ГМЛЖ, абс. (%)	0 (0)	17 (89)	62 (70)	p_{12}<0,001, p_{13}<0,001, p_{23}=0,092
СДЛА, мм рт. ст.	24 [23; 25]	23 [22; 24]	25 [23; 28]	p=0,069
Значение NT-proBNP, пг/мл	43,2 [12,8; 51,0]	50,0 [25,6; 63,6]	76,0 [50,0; 132,0]	p_{12}=0,71, p_{13}<0,001, p_{23}=0,001

Примечание. ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ГЛМЖ – гипертрофия миокарда левого желудочка, ДД – диастолическая дисфункция, ИММ ЛЖ – индекс миокарда левого желудочка, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии.

Учитывая время начала нашего исследования (декабрь 2023 года), когда еще не были четко сформулированы Эхо-КГ критерии оценки диастолической функции левого желудочка, ряд критериев, обозначенных в клинических рекомендациях 2024 года (допплеровское соотношение E/e' и индекс объема левого предсердия) среди наших пациентов определялись не всегда, что не позволило представить статистический анализ этих критериев. Однако другие признаки, подтверждающие структурные и/или функциональные изменения в сердце, представленные в таблице 2 показывают закономерное статистически значимое их увеличение в группах пациентов с предстадией ХСН и ХСН 1 стадии в сравнении с 1 группой. Повышенный уровень NT-proBNP регистрировали только в 3 группе, значения его были небольшими и не превышали 698,0 пг/мл.

Анализ параметров ВСАЭ в группах исследования, приводим в таблице 3.

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что выраженность ВСАЭ в венулах была значимо большей, за счет преобладания третьей и четвертой степеней среди пациентов с ХСН 1 стадии в сравнении с пациентами с ГБ без ХСН (p_{13}=0,029). Распределение степеней ВСАЭ в венулах в группе пациентов с ГБ и предстадией ХСН значимо не отличалось от пациентов 1 (p_{12}=0,053) и 3 групп (p_{23}=0,11).

Таблица 3 – Результаты сравнения внутрисосудистой агрегации эритроцитов в группах наблюдения

Параметр	Группа 1 АГ без ХСН (n=31)	Группа 2 Предстадия ХСН (n=19)	Группа 3 ХСН 1 стадии (n=89)	Статистическая значимость, p
Агрегация эритроцитов в венулах, 1/2/3/4 (%)	3/29/32/35	0/16/74/11	0/10/56/34	p_{12}=0,053, p_{13}=0,029, p_{23}=0,11
Агрегация эритроцитов в артериолах, 0/1/2/3 (%)	45/55/0/0	21/63/16/0	3/43/49/4	p_{12}=0,028, p_{13}<0,001, p_{23}=0,008
Агрегация эритроцитов в капиллярах, 0/1/2/3/4 (%)	3/3/55/39/0	0/5/53/42/0	0/1/45/39/15	p=0,062
Распространенность ВСАЭ в зоне угла глаза, %	25 [0; 42]	35 [6; 46]	100 [53; 100]	p_{12}=0,57, p_{13}<0,001, p_{23}<0,001
Распространенность ВСАЭ в зоне центра глаза, %	50 [35; 61]	56 [48; 90]	100 [100; 100]	p_{12}=0,11, p_{13}<0,001, p_{23}<0,001
Распространенность ВСАЭ в переходной зоне глаза, %	50 [35; 74]	65 [48; 82]	100 [83; 100]	p_{12}=0,22, p_{13}<0,001, p_{23}<0,001
Распространенность ВСАЭ в перелимбальной зоне глаза, %	75 [50; 100]	98 [76; 100]	100 [100; 100]	p_{12}=0,6, p_{13}<0,001, p_{23}=0,011
Количество зон с агрегацией, абс.	4,0 [3,0; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	4,0 [4,0; 4,0]	p_{12}=0,48, p_{13}=0,002, p_{23}=0,001

Примечание. ВСАЭ – внутрисосудистая агрегация эритроцитов.

При сравнении исследуемых групп по степени агрегации эритроцитов в артериолах, выявлены статистически значимые различия между группами с усугублением ее выраженности за счет увеличения частоты встречаемости 2 степени от 1 группы – пациентов с ГБ без ХСН (0 %) ко 2 группе – пациентов с предстадией ХСН (16 %, p_{12}=0,028) до 3 группы – пациентов с ХСН I стадии (49 %, p_{13}<0,001). Третья степень ВСАЭ в артериолах зафиксирована нами впервые в данном исследовании среди пациентов с ХСН I стадии (4 %).

Степень ВСАЭ в капиллярах во всех группах была одинаковой (p=0,062).

Распространенность ВСАЭ во всех исследуемых зонах глаза была статистически значимо выше в 3 группе пациентов с ГБ и ХСН I стадии, в сравнении с пациентами с ГБ без ХСН и с предстадией ХСН. Выявлена значимая разница в преобладании количества зон с агрегацией эритроцитов в группе пациентов с ГБ и ХСН, по сравнению с пациентами 1 и 2 групп.

Сравнительный субанализ показателей ВСАЭ между пациентами 1 и 2 групп с больными 3 группы с ГБ и ХСН I стадии, после исключения из нее лиц с СД 2 типа представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты сравнения внутрисосудистой агрегации эритроцитов в группах пациентов без ХСН с пациентами, страдающими ХСН без СД 2 типа

Параметр	Группа 1 АГ без ХСН (n=31)	Группа 2 Предстадия ХСН (n=19)	Группа 3 ХСН 1 стадии без СД 2 типа (n=72)	Статистическая значимость, p
Агрегация эритроцитов в венулах, 1/2/3/4 (%)	3/29/32/35	0/16/74/11	0/8/57/35	p_{31}=0,017, p_{32}=0,07
Агрегация эритроцитов в артериолах, 0/1/2/3 (%)	45/55/0/0	21/63/16/0	3/42/51/4	p_{31}<0,001, p_{32}=0,003
Агрегация эритроцитов в капиллярах, 2/3/4 (%)	55/39/0	53/42/0	44/40/15	p_{31}=0,036, p_{32}=0,09
Распространенность ВСАЭ в зоне угла глаза, %	25 [0; 42]	35 [6; 46]	100 [53; 100]	p_{31}<0,001, p_{32}<0,001
Распространенность ВСАЭ в зоне центра глаза, %	50 [35; 61]	56 [48; 90]	100 [100; 100]	p_{31}<0,001, p_{32}<0,001
Распространенность ВСАЭ в переходной зоне глаза, %	50 [35; 74]	65 [48; 82]	100 [79; 100]	p_{31}<0,001, p_{32}<0,001
Распространенность ВСАЭ в перелимбальной зоне глаза, %	75 [50; 100]	98 [76; 100]	100 [100; 100]	p_{31}<0,001, p_{32}=0,003
Количество зон с агрегацией, абс.	4,0 [3,0; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	4,0 [4,0; 4,0]	p_{31}<0,001, p_{32}<0,001

Примечание. В данном случае в качестве апостериорного использован критерий Коновера (многие-к-одному).

Статистическая значимость представлена как:

p_{31} – сравнение 3 группы пациентов с ХСН без СД 2 типа с 1 группой;

p_{32} – сравнение 3 группы пациентов с ХСН без СД 2 типа со 2 группой.

Проведенный субанализ выявил повторение большинства закономерностей со стороны ВСАЭ в микрососудах бульбарной конъюнктивы, показанных в таблице 3. Интересным явилось сохранение 3 степени ВСАЭ в артериолах (4 %) в группе пациентов с ХСН I стадии несмотря на исключение из нее пациентов с СД 2 типа. Выраженность ВСАЭ в капиллярах в 3 группе стала выше, за счет более частого выявления 3 и 4 степеней, и продемонстрировала статистически значимую разницу с группой пациентов с ГБ без ХСН (p=0,036).

Интерес к изучению различных аспектов МЦ у пациентов с ХСНсФВ обусловлен относительно недавним выделением этого фенотипа и коротким периодом существования четких его диагностических критериев в Российской Федерации. В этой связи все фундаментальные исследования, направленные на уточнение особенностей функционировании организма при ХСНсФВ, в частности выяснение гемореологии на уровне микрососудов, которые наиболее рано вовлекаются в патологический процесс при сердечно-сосудистых заболеваниях, добавят новые сведения в существующие на сегодняшний день две основные теории патогенеза этого фенотипа ХСН. Учитывая, что основным заболеванием в структуре коморбидности при ХСНсФВ является ГБ [13], в наше исследование были включены пациенты с ГБ I-III стадий, имеющие ФВ ЛЖ ≥50 %, обследованные по клиническим рекомендациям для выявления ХСН и распределенные в три группы на основании полученных результатов: пациенты с ГБ без ХСН, пациенты с ХСН и предстадией ХСН и пациенты с ХСН I стадии. Полученные группы оказались несопоставимы по возрасту, полу и сопутствующим заболеваниям, и повторили данные эпидемиологических исследований о преобладании ХСН среди лиц более старшего возраста, а среди фенотипа ХСНсФВ – женщин [14, 15]. В группе пациентов с ХСН I стадии длительность ГБ была статистически значимо большей (10,0 [7,0; 20,0] лет) в сравнении с группами без ХСН (5,0 [4,0; 10,0] лет для 1 группы, p_{13}<0,001, и 7,0 [4,5; 11,5] лет для 2 группы p_{32}=0,044). Чаще в группе пациентов с ХСН 1 стадии выявляли ГБ III стадии с наличием сопутствующих ИБС и/или СД. В качестве сопутствующих состояний и заболеваний пациенты могли иметь бессимптомный атеросклероз коронарных артерий, стабильную ИБС, в том числе перенесенный ранее (более года назад) ИМ, гемодинамически не значимый атеросклероз брахиоцефальных артерий и восходящего отдела аорты, гиперурикемию и подагру вне обострения, ХБП до 3а стадии включительно, хронический бронхит, ассоциированный с курением.

Возможность проведения сравнительного анализа параметров ВСАЭ в выделенных нами группах представляет вынужденную необходимость, обусловленную целью исследования – определить какие пациенты составляют выделенные нами группы по новым классификационным критериям и на каком этапе развертывания патологического процесса от ГБ как фактора риска развития ХСН, к предстадии ХСН и уже с ХСН I стадии, начинают появляться значимые изменения изучаемых показателей.

Имеющиеся исследования с использованием конъюнктивальной биомикроскопии по вовлечению МЦ-русла (МЦР) среди пациентов с ХСН выполнены крупными российскими учеными, занимающимися этой проблемой: Малой Л.Т. (1977), Волковым В.С. (1977), Тепляковым А.Т. (2001) задолго до принятия новой классификации с выделением фенотипа ХСНсФВ, поэтому их результаты в основном касаются далеко зашедшей ХСН, которая сегодня интерпретируется как ХСН с низкой ФВ. В этих работах основное внимание было обращено на размерные признаки МЦР, в то время как микрогемореология осталась без должного внимания, вероятно в связи

с ограниченными техническими возможностями и малым увеличением прибором, не позволяющим увидеть и зафиксировать те параметры, которые доступны исследованию сегодня. Другие, более современные данные по изучению МЦ при ХСН без выделения фенотипа с сохраненной ФВ ЛЖ, выполненные с использованием лабораторных тестов, показали повышение вязкости крови и плазмы, усиление агрегации эритроцитов и снижение их деформируемости при ХСН [16], нарастание прокоагулянтных свойств крови с компенсаторной активацией ее фибринолитической активности по мере прогрессирования ХСН, что авторы связывали с эндотелиальной дисфункцией (ЭД) [17]. Следует отметить, что в представленных работах не анализировались разные аспекты ВСАЭ, изученные нами в данном исследовании. Поэтому имеющиеся сведения можно лишь косвенно сопоставлять с полученными нами данными при проведении БМБК.

Результаты нашего исследования показали, что у пациентов с ГБ с ХСН I стадии степень и выраженность ВСАЭ значимо больше, в сравнении с группами с ГБ без ХСН и предстадией ХСН. Выявленные нарушения можно объяснить с позиции ЭД, как проявления низкоинтенсивного воспаления, лежащего в основе формирования ХСНсФВ [18]. Эксперты рассматривают ХСНсФВ как «системное расстройство с сердечным проявлением» [цит. по 18], нарушения микрогемореологии на уровне бульбарной конъюнктивы, подтверждают системный характер при ХСНсФВ I стадии среди обследованных нами пациентов.

ВСАЭ третьей степени в артериолах, когда эритроцитарные агрегаты имеют небольшую протяженность, напоминая «бобы», а расстояния между ними больше размера агрегатов, зафиксировано нами впервые, среди пациентов с ХСН I стадии в отличие от пациентов с ГБ без ХСН и с предстадией ХСН. Интересно, что удаление при субанализе из группы пациентов с ХСН тех, кто страдал СД 2 типа, не повлияло на результат. Выявленные особенности микрогемореологии, вероятнее всего связаны с бременем сопутствующих заболеваний среди пациентов с ХСН I стадии. Обследованные нами пациенты, имели сохранную ФВ ЛЖ, при которой все кардиомиоциты «живы», что, при развитии ХСН, не требует активации нейрогуморальных систем для поддержания гемодинамических потребностей организма. В данном случае становится понятным, что полученные различия между группами пациентов без ХСН и с ХСН могут быть интерпретированы в основном с позиции ЭД, обусловленной низкоинтенсивным воспалением [3], вклад СД 2 типа в проявления которого, в нашей выборке, незначительный, т. к. удаление при субанализе из группы пациентов тех, кто страдал СД 2 типа, не изменил результаты в лучшую сторону. Эта особенность, безусловно, требует дальнейших исследований в данной области.

Выводы

1. У пациентов с ГБ с ФВ ЛЖ≥50 % статистически значимые изменения в МЦ появляются только при наличии ХСН 1 стадии в сравнении с пациентами только с ГБ без ХСН и с ГБ и предстадией ХСН.

2. Для пациентов с ХСН I стадии характерны более выраженные нарушение микрогемореологии за счет статистически значимого преобладания 2, 3 и 4 степеней ВСАЭ в венулах и артериолах, а также высокой распространенности ВСАЭ во всех исследуемых зонах бульбарной конъюнктивы в сравнении с пациентами без ХСН.

Список источников

1. Беленков Ю.Н., Привалова Е.В., Данилогорская Ю.А., и др. Структурные и функциональные изменения микроциркуляторного русла на уровне капилляров у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность), которые можно наблюдать в ход // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 49-56.
Belenkov Yu.N., Privalova E.V., Danilogorskaya Yu.A., et al. Structural and functional changes in the microcirculatory bed at the capillary level in patients with cardiovascular diseases (arterial hypertension, coronary heart disease, chronic heart failure), which can be observed during... // Cardiology and Cardiovascular Surgery. – 2012. – Vol. 5, № 2. – P. 49-56.
2. Клинические рекомендации. Хроническая сердечная недостаточность. – 2024.
Clinical guidelines. Chronic heart failure. – 2024.
3. Давидович И.М., Корнеева Н.В., Ковалева Г.А., Федорченко Ю.Л. Микроциркуляция при сердечной недостаточности: состояние проблемы (обзор литературы) // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, № 12. – С. 299-306.
Davidovich I.M., Korneeva N.V., Kovaleva G.A., Fedorchenko Yu.L. Microcirculation in heart failure: state of the problem (literature review) // Cardiovascular Therapy and Prevention. – 2024. – Vol. 23, № 12. – P. 299-306.
4. Houben A.J., Beljaars J.H., Hofstra L., et al. Microvascular abnormalities in chronic heart failure: a cross-sectional analysis // Microcirculation. – 2003. – T. 10, № 6. – P. 471-478.

5. Тепляков А.Т., Гарганеева А.А. Расстройства микроциркуляции при ишемической болезни сердца. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – 344. с.
Teplyakov A.T., Garganeeva A.A. Microcirculation disorders in ischemic heart disease. – Tomsk: Tomsk University Press, 2001. – P. 344.
6. Гурфинкель Ю.И., Кудуткина М.И., Парфенова Л.М., и др. Особенности микроциркуляции у больных с хронической сердечной недостаточностью на фоне лечения ингибиторами АПФ и диуретиками. Российский кардиологический журнал. – 2011. – Т. 2, № 88. – С. 43-48.
Gurfinkel Yu.I., Kudutkina M.I., Parfenova L.M., et al. Microcirculation features in patients with chronic heart failure treated with ACE inhibitors and diuretics // Russian Journal of Cardiology. – 2011. – Vol. 2, № 88. – P. 43-48.
7. Семенкин А.А., Друк И.В., Потапов В.В., Сапроненко В.С., Захарова А.В. Гипертензионное сердце: от гипертрофии левого желудочка к хронической сердечной недостаточности. Артериальная гипертензия. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 138-149.
8. Semenkin A.A., Druk I.V., Potapov V.V., Sapronenko V.S., Zakharova A.V. Hypertensive heart: from left ventricular hypertrophy to chronic heart failure // Arterial Hypertension. – 2023. – Vol. 29, № 2. – P. 138-149.
9. Корнеева Н.В., Леонов В.П., Жмеренецкий К.В. Конъюнктивальная биомикроскопия: Методология анализа. – Хабаровск, 2020. – 126 с.
Korneeva N.V., Leonov V.P., Zhmerenetsky K.V. Conjunctival biomicroscopy: Methodology of analysis. – Khabarovsk, 2020. – 126 p.
10. Корнеева Н.В., Сиротин Б.З. Способ оценки распространенности внутрисосудистой агрегации эритроцитов у человека in vivo. Патент на изобретение RU 2613082 C, 15.03.2017. Заявка № 2016110041 от 18.03.2016.
Korneeva N.V., Sirotin B.Z. A method for assessing the prevalence of intravascular erythrocyte aggregation in humans in vivo. Patent for invention RU 2613082 C, March 15, 2017. Application No. 2016110041 dated March 18, 2016.
11. Корнеева Н.В. Микроциркуляция и сосудистая проницаемость у ранее куривших пациентов с ишемической болезнью сердца // Профилактическая медицина. – 2017. – Т. 20, № 6. – С. 62-67.
Korneeva N.V. Microcirculation and vascular permeability in formerly smoking patients with coronary heart disease // Preventive Medicine. 2017. – Vol. 20, № 6. – P. 62-67.
12. Рогожкина Е.А., Веденикин Т.Ю., Тимофеев Ю.С., и др. Сравнительная оценка выраженности венозного застоя и исходов госпитализации у пациентов с острой декомпенсацией сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29, № 7. – С. 59-77.
Rogozhkina E.A., Vedenikin T.Yu., Timofeev Yu.S. et al. Comparative assessment of the severity of venous congestion and hospitalization outcomes in patients with acute decompensation of heart failure and preserved ejection fraction // Russian Journal of Cardiology. – 2024. – Vol. 29, № 7. – P. 59-77.
13. Ullah R., Shiraz A., Bahadur S., et al. Frequency of Atrial Fibrillation in Patients Presenting With Decompensated Heart Failure // Cureus. – 2021. – Vol. 13, № 12. – e20594.
14. Поляков Д.С., Фомин И.В., Беленков Ю.Н., и др. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что изменилось за 20 лет наблюдения? Результаты исследования ЭПОХА–ХСН // Кардиология. – 2021. – Т. 61, № 4. – С. 4-14.
Polyakov D.S., Fomin I.V., Belenkov Yu.N., et al. Chronic Heart Failure in the Russian Federation: what has changed over 20 years of follow-up? Results of the EPOCHA-CHF Study // Cardiology. – 2021. – Vol. 61, №. 4. – P. 4-14.
15. Theofilis P., Oikonomou E., Tsioufis K., et al. Diabetes Mellitus and Heart Failure: Epidemiology, Pathophysiologic Mechanisms, and the Role of SGLT2 Inhibitors // Life (Basel). – 2023. – Т. 13, № 2. – P. 497.
16. Koh A.S., et al. A comprehensive population-based characterization of heart failure with mid-range ejection fraction // Eur. J. Heart Fail. – 2017. – Vol. 19, № 12. – P. 1624-1634.
17. Тихомирова И.А., Ослякова А.О. Влияние вазодилататоров на микрореологические свойства эритроцитов в норме и при хронической сердечной недостаточности // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2012. – Т. 11, № 4. – С. 71-77.
Tikhomirova I.A., Oslyakova A.O. Effect of vasodilators on the microrheological properties of erythrocytes in health and in chronic heart failure // Regional Circulation and Microcirculation. – 2012. – Vol. 11, № 4. – P. 71–77.
18. Тепляков А.Т., Калюжин В.В., Калюжина Е.В. и др. Патология периферического кровообращения при хронической сердечной недостаточности // Бюллетень сибирской медицины. – 2017. – Т. 16, № 1. – С. 162-178.
Teplyakov A.T., Kalyuzhin V.V., Kalyuzhina E.V. et al. Pathology of peripheral circulation in chronic heart failure // Bulletin of Siberian Medicine. – 2017. – Vol. 16, № 1. – P. 162-178.

19. Агеев Ф.Т., Овчинников А.Г. Диастолическая сердечная недостаточность: 20 лет спустя. Актуальные вопросы патогенеза, диагностики и лечения сердечной недостаточности с сохраненной ФВ ЛЖ // Кардиология. – 2023. – Т. 63, № 3. – С. 3-12.
Ageev F.T., Ovchinnikov A.G. Diastolic heart failure: 20 years later. Current issues of pathogenesis, diagnosis and treatment of heart failure with preserved LVEF // Cardiology. – 2023. – Vol. 63, № 3. – P. 3-12.

Вклад авторов:
Корнеева Н.В. – разработка концепции, обработка материала, написание статьи, одобрение последней версии перед подачей в печать;
Ковалева Г.А. – сбор первичного материала, написание рукописи.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Contribution of the authors:
Korneeva N.V. – concept development, material processing, writing an article, approval of the latest version before submission to the press;
Kovaleva G.A. – primary material collection, writing an article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья принята к публикации 12.04.2026.
The article was accepted for publication 12.04.2026.

❑❑❑