

СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ И ОБЛИТЕРИРУЮЩИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

М.Е. Стаценко, Д.С. Гузенко, Г.П. Дудченко, О.В. Верле

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград, Россия

Цель: оценка особенности состояния микроциркуляторного русла (МЦР) и ремоделирования миокарда левого желудочка у пациентов с артериальной гипертонией (АГ) и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей (ОААНК). **Материалы и методы:** в исследование включены 100 человек в возрасте от 45 до 65 лет. Основную группу составили 50 пациентов с артериальной гипертонией и сопутствующим атеросклерозом артерий нижних конечностей, контрольную — 50 больных с артериальной гипертонией без сопутствующего атеросклероза артерий нижних конечностей. Всем больным провели оценку состояния микроциркуляторного русла с использованием лазерной доплеровской флоуметрии (ЛАКК-ОП), эхокардиография для оценки типа ремоделирования левого желудочка. **Результаты:** у пациентов основной группы по сравнению с больными контрольной группы установлены достоверно более низкие значения показателя микроциркуляции (ПМ) (26,54[10,51–29,25] vs 37,3[26,59–40,24], $p=0,0001$), максимальной амплитуды осцилляций миогенного компонента (Ам) (0,25[0,22–0,32] vs 0,36[0,35–0,48], $p=0,001$) и амплитуды осцилляций эндотелиального компонента (Аэ) (0,47[0,42–0,47] vs 0,50[0,50–0,58], $p=0,001$), резерв капиллярного кровотока (РКК) (134,5[126,7–151,8] vs 166,4[153,2–166,4], $p=0,001$). Отмечались достоверно более низкий индекс дыхательной пробы (ИДП) (41[17,93–77,74] vs 47,7[19,93–47,76], $p=0,013$) и более высокий уровень показателя шунтирования (ПШ) (1,95[0,63–2,26] vs 1,31[1,13–1,31], $p=0,0001$). Значимо чаще встречались спастический (46% vs 14% $p=0,0002$) и спастико-атонический (30% vs 0%, $p=0,0001$), реже нормоциркуляторный (0 vs 38%, $p=0,0001$) и застойный (24% vs 48%, $p=0,001$) типы микроциркуляции. У пациентов с АГ и ОААНК в сравнении с пациентами с изолированной АГ достоверно чаще встречается концентрическая ГЛЖ (62% vs 38%, $p=0,004$), эксцентрическая ГЛЖ (8% vs 0%, $p=0,0001$), реже нормальная геометрия (0 vs 26%, $p=0,0001$). Построена модель бинарной логистической регрессии, при которой установлено снижение вероятности развития гипертрофии левого желудочка в зависимости от степени повышения показателя микроциркуляции и резерва капиллярного кровотока у больных с АГ и ОААНК. **Выводы:** у пациентов основной группы по сравнению с больными контрольной группы достоверно чаще встречаются спастический и спастико-атонический типы микроциркуляции. Выявлены эндотелиальная дисфункция на уровне микроциркуляторного русла, снижение перфузии тканей, повышение шунтирования кровотока и признаки венозного застоя у коморбидных пациентов по сравнению с больными с изолированной АГ. У пациентов основной группы по сравнению с контрольной значимо чаще выявлялась концентрическая и эксцентрическая ГЛЖ, а также установлено влияние показателя микроциркуляции и резерва капиллярного кровотока на развитие гипертрофии левого желудочка у пациентов с артериальной гипертонией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, микроциркуляция, ЭхоКГ.

Для цитирования: Стаценко М.Е., Гузенко Д.С., Дудченко Г.П., Верле О.В. Состояние микроциркуляторного русла и его влияние на ремоделирование миокарда левого желудочка у пациентов с артериальной гипертонией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей. *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2024;5(4):32-38. DOI: 10.21886/2712-8156-2024-5-4-32-38.

Контактное лицо: Денис Сергеевич Гузенко, denis-guzenko@mail.ru.

MICROCIRCULATION CONDITIONS AND ITS INFLUENCE ON VENTRICULAR REMODELING IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND LOWER EXTREMITY ARTERIES ATHEROSCLEROSIS

M.E. Statsenko, D.S. Guzenko, G.P. Dudchenko, O.V. Verle

Volgograd state medical university, Volgograd, Russia

Objective: to evaluate the feature of microcirculation condition and left ventricle remodeling type in patients with arterial hypertension (AH) and lower extremity arteries atherosclerosis (LEAA). **Materials and methods:** one hundred patients from 45 to 65 years old were included in this research. The main group consisted of 50 patients with arterial hypertension and lower extremity arteries atherosclerosis and the control group included 50 patients with AH and without LEAA. Laser doppler flowmetry and echocardiography were performed for all patients. **Results:** there were lower values of microcirculation index (26,54[10,51–29,25] vs 37,3[26,59–40,24], $p=0,0001$), Am (0,25[0,22–0,32] vs 0,36[0,35–0,48], $p=0,001$) и Ae (0,47[0,42–0,47] vs 0,50[0,50–0,58], $p=0,001$), capillary reserve (134,5[126,7–151,8] vs 166,4[153,2–166,4], $p=0,001$). Breathe test index (41[17,93–77,74] vs 47,7[19,93–47,76], $p=0,013$) and higher value of bypass indicator (1,95[0,63–2,26] vs 1,31[1,13–1,31], $p=0,0001$) in patients with arterial hypertension and lower extremity arteries atherosclerosis compared to patients with isolated AH. Spastic (46% vs 14% $p=0,0002$) and spastic–atonic (30% vs 0%, $p=0,0001$) microcirculation types were reliably more often in main group compared to control group, whereas normal (0 vs 38%, $p=0,0001$) and stagnant (24% vs 48%, $p=0,001$) types were reliably rare. Concentric (62% vs 38%, $p=0,004$) and eccentric (8% vs 0%, $p=0,0001$) left ventricle hypertrophy (LVH) were found veraciously more frequently in patients with arterial hypertension and LEAA than in patient with AH and without LEAA. The binary logistic regression model was performed. It was determined that LVH risk was higher due to microcirculation index and capillary reserve decreasing in patients with arterial hypertension and lower extremity arteries atherosclerosis. **Conclusion:** spastic and spastic–atonic microcirculation types were reliably more often in main group compared to control group. Endothelial dysfunction, decreased tissue perfusion increased microcirculatory bypass and blood stagnation were detected in patients with AH and LEAA compared to patients with isolated AH. Concentric and eccentric left ventricle hypertrophy were found veraciously more frequently in patients with arterial hypertension and LEAA than in patient with AH and without LEAA and the risk of LVH was depended on microcirculation index and capillary reserve in patients of the main group.

Keywords: arterial hypertension, lower extremity arteries atherosclerosis, microcirculation, echocardiography.

For citation: Statsenko M.E., Guzenko D.S., Dudchenko G.P., Verle O.V. Microcirculation conditions and its influence on ventricular remodeling in patients with arterial hypertension and lower extremity arteries atherosclerosis. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2024;5(4):32–38. DOI: 10.21886/2712–8156–202–5–4–32–38.

Corresponding author: Denis S. Guzenko, denis–guzenko@mail.ru.

Введение

Более 7,5 млн смертей в год по всему миру связаны с развитием и прогрессированием артериальной гипертензии, а её распространенность по Российской Федерации составляет 44% населения в возрасте от 25 до 65 лет [1,2]. Микроциркуляторное русло часто рассматривается как крупнейший орган–мишень при АГ, а влияние антигипертензивной терапии на прогноз оценивается по возможности влиять на восстановление микроциркуляции (МЦК) [3].

По данным литературы, при ОААНК развивается склонность к констрикции прекапиллярного сегмента МЦР с ограничением трофики тканей, преобладанию спастико–атонических признаков [4]. При АГ выявлялись схожие изменения, также сопровождавшиеся развитием вазоконстрикции и ограничением вазодилатационного потенциала [5]. В литературе указывается влияние микроциркуляции на развитие и

прогрессирование атеросклероза, высказываются предположения о возможности оценки МЦК внутренних органов в зависимости от её состояния на периферии [6]. Однако на сегодняшний день данные по состоянию микроциркуляторного русла у коморбидных пациентов с АГ и ОААНК ограничены.

Сердце также подвержено влиянию повышенного артериального давления. По данным различных авторов, у больных с АГ и ОААНК выявляется преобладание признаков концентрической гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ), нарушение диастолической функции ЛЖ (ДФЛЖ) с признаками увеличения объёма ЛП и АД в лёгочной артерии (ЛА), или отсутствие значимых различий в ДФЛЖ [7,8]. Также указывается на тенденцию к увеличению индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и усугублению диастолической дисфункции левого желудочка при увеличении стеноза в артериях в нижних конечностях [7,8].

Таблица / Table 1

Клинико-демографические показатели пациентов, включённых в исследование
Clinical and demographic indicators of included patients

Показатель	I группа (основная) АГ+ОААНК (N=50)	II группа (контрольная) АГ (N=50)	Достоверность
Пол			
Мужчины, n(%)	35(70)	33(66)	0,670
Женщины, n(%)	15(30)	17(34)	
Средний возраст, лет	54[50,2–56]	51[49–59]	0,153
45–55, n(%)	18(36)	23(46)	
56–65, n(%)	32(64)	27(54)	
ИМТ, кг/м ²	27,1[25–30,1]	27,6[25,1–28,7]	0,605
19–24,9 кг/м ²	12(24)	12(24)	
25–29,9 кг/м ²	25(50)	34(68)	
30–34,5 кг/м ²	13(26)	4(8)	
Курение, n(%)	29(58)	27(54)	0,620
Длительность АГ, лет	15[12–18]	16[11–20]	0,922
Офисное САД, мм рт. ст.	159,5[155,8–162]	157[150–161,3]	0,086
Офисное ДАД, мм рт. ст.	85[80–85]	84[81–90]	0,072
ЧСС, уд./мин.	77[74–80,3]	65[55–75]	0,001

Примечание: * — $p < 0,05$; ИМТ — индекс массы тела, САД — систолическое артериальное давление, ДАД — диастолическое артериальное давление, ЧСС — частота сердечных сокращений.

Результаты исследований, направленных на изучение фенотипа пациентов с артериальной гипертонией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей, достаточно противоречивы [9–11]. Следовательно, необходимо тщательное изучение этой когорты больных для формирования правильной тактики диагностики и лечения, влияющей на выживаемость пациентов.

Цель исследования — оценить особенности состояния микроциркуляторного русла и ремоделирования миокарда левого желудочка у пациентов с артериальной гипертонией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей.

Материалы и методы

Всего в исследовании приняли участие 100 человек. Основную группу составили пациенты с артериальной гипертензией и сопутствующим облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей, контрольную — больные с АГ без ОААНК. Группы не различались по половому и возрастному составу.

В группу коморбидных пациентов включено 35 мужчин и 15 женщин, больных с изолированной АГ 33 и 17, соответственно. Другие клинико-демографические характеристики представлены в таблице 1.

Работа соответствовала стандартам хельсинской декларации, была одобрена независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России. Все лица, включённые в исследование, подписали письменное информированное добровольное согласие на участие в нём.

Исходно у всех обследуемых диагностировали гипертоническую болезнь II–III ст. Проводился сбор анамнеза, антропометрия, измерение офисного артериального давления (АД), эхокардиография (ЭхоКГ) на аппарате General Electric Vivid E90 (США) с секторным датчиком для оценки типа ремоделирования левого желудочка. Состояние микроциркуляции оценивалось с помощью двухканального лазерного анализатора микроциркуляции ЛАКК-ОП (Россия) методом лазерной доплеровской флоуметрии. Параметры МЦР оценивались на 2-м пальце стопы конечности с более низкой стадией ОААНК по Фонтейну–Покровскому.

Таблица / Table 2

Параметры микроциркуляторного русла у пациентов с изолированной АГ и АГ+ОААНК
Microcirculation parameters in patients with AH and AH+LEAA

Параметры МЦК	Основная группа ГБ+ОААНК (N=50)	Контрольная группа ГБ (N=50)	Уровень достоверности различий, р.
М (п.е.)	26,54 [10,51–29,25]	37,3 [26,59–40,24]	0,0001*
Ан	0,37 [0,20–0,53]	0,47 [0,34–0,63]	0,106
Ам	0,25 [0,22–0,32]	0,36 [0,35–0,48]	0,001*
Аэ	0,47 [0,42–0,47]	0,50 [0,50–0,58]	0,001*
ПШ	1,95 [0,63–2,26]	1,31 [1,13–1,31]	0,001*
ИДП	41 [17,93–77,74]	47,7 [19,93–47,76]	0,013*
РКК	134,5 [126,7–151,8]	166,4 [153,2–166,4]	0,0001*

Примечание: * — $p < 0,05$; М — показатель микроциркуляции; Ан — максимальная амплитуда осцилляций симпатического компонента; Ам — максимальная амплитуда осцилляций миогенного компонента; Аэ — максимальная амплитуда осцилляций эндотелиального компонента; ПШ — показатель шунтирования; ИДП — индекс дыхательной пробы; РКК — резерв капиллярного кровотока.

Проводилась проба с реактивной гиперемией для дополнительной оценки эндотелиальной функции микроциркуляторного русла, дыхательная проба для определения признаков застоя крови.

Перед проведением исследований пациентам за 3 суток отменялась антигипертензивная терапия. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью IBM SPSS Statistics. Для определения значимости различий использовался U-критерий Манна-Уитни. Результаты представлены в формате Me[Q1–Q3].

Результаты

Группы пациентов не различались между собой по офисному АД (159[155,8–162] мм рт. ст. vs 157[150–161] мм рт. ст., $p=0,086$).

При оценке микроциркуляции установлено более низкое значение показателя микроциркуляции (26,54 п.е. против 37,3 п.е., $p=0,0001$) и высокие значения показателя шунтирования (1,95 п.е. против 1,31, $p=0,001$) у пациентов с АГ и ОААНК по сравнению с пациентами с изолированной АГ.

Было выявлено достоверно более низкое значение осцилляций эндотелиального компонента (0,47 против 0,50, $p=0,001$) и резерва капиллярного кровотока (134,5 против 166,4, $p=0,0001$), а также установлено достоверно более низкое значение амплитуды колебаний в миогенном частотном диапазоне (0,25 против 0,36, $p=0,001$).

Индекс дыхательной пробы используется для оценки состояния пассивных компонентов

регуляции. У пациентов с АГ и ОААНК отмечалось снижение индекса дыхательной пробы по сравнению с больными АГ без ОААНК (41 против 47,7, $p=0,013$).

Параметры состояния микроциркуляторного русла указаны в таблице 2.

На основании полученных результатов у пациентов обеих групп выделены 4 типа микроциркуляции: нормоциркуляторный, застойный, спастический, спастико-атонический.

У пациентов с артериальной гипертензией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей достоверно чаще встречались более неблагоприятные в прогностическом плане типы микроциркуляции, такие как спастический (46 против 14%, $p=0,0001$) и спастико-атонический (30 против 0%, $p=0,0001$). Кроме того, в основной группе пациентов не было больных с нормоциркуляторным типом МЦК в отличие от контрольной (0 против 38%, $p=0,0001$), а застойный тип встречался у пациентов с АГ и ОААНК реже, чем у пациентов с изолированной АГ (24% vs 48%, $p=0,0001$).

По данным ЭхоКГ, основной группе по сравнению с контрольной отмечалось достоверное увеличение размеров левого желудочка без выявления признаков его дилатации. Установлены значимые различия в конечно-систолическом размере (52 мм против 47,5 мм, $p=0,0001$), конечно-диастолическом размере (34,4 мм против 30,7 мм, $p=0,0001$).

У пациентов с АГ и ОААНК по сравнению с больными с изолированной АГ установлено достоверное утолщение задней стенки левого желудочка (12,6 мм против 10,6 мм, $p=0,0001$), а также увеличение относительной толщины стенки (48,5% против 44,9%, $p=0,0001$).

Таблица / Table 3

Параметры структурного состояния сердца у пациентов с АГ и ОААНК и изолированной АГ
Structural condition of heart in patients with AH and AH+LEAA

Показатель	I группа (основная) АГ+ОААНК (N=50)	II группа (контрольная) АГ (N=50)	Достоверность
КДР, мм	52±2,4	47,5±3,7	0,0001*
КСР, мм	34,4±2,5	30,7±3,4	0,0001*
ТЗСЛЖ, мм	12,6±1	1,06±1,3	0,0001*
МЖП, мм	11,7±1	1,15±1,2	0,608
ММЛЖ, г	231±37,4	178,7±45,7	0,0001*
ИММЛЖ, г/м ²	120,5±20,1	95,6±25	0,0001*
ОТС, %	48,5±3,8	44,9±3,9	0,0001*

Примечание: * — $p < 0,05$; КДР — конечный диастолический размер левого желудочка; КСР — конечный систолический размер левого желудочка; УО — ударный объем; ТЗСЛЖ — толщина задней стенки левого желудочка в диастолу; МЖП — толщина межжелудочковой перегородки в диастолу; ММЛЖ — масса миокарда левого желудочка; ИММЛЖ — индекс массы миокарда левого желудочка; ОТС — относительная толщина стенки левого желудочка.

Основные полученные параметры указаны в таблице 3.

У пациентов с АГ и сопутствующим ОААНК отмечались достоверно более высокие масса миокарда левого желудочка (231 г против 178,7 г, $p=0,0001$) и индекс массы миокарда левого желудочка (120,5 г/м² против 95,6 г/м², $p=0,0001$).

В соответствии с выявленными изменениями определены типы геометрии левого желудочка у пациентов групп сравнения.

У пациентов с артериальной гипертензией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей достоверно чаще выявлялась концентрическая (62 против 32%, $p=0,002$) и эксцентрическая (8 против 0%, $p=0,0001$) гипертрофия левого желудочка, в то время как нормальная геометрия не встречалась вовсе (0 против 26%, $p=0,0001$).

Данных о влиянии состояния микроциркуляции у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей и АГ на структурно-функциональное состояние сердца в литературе практически не встречается.

Нами проведён бинарный логистический регрессионный анализ для определения вероятности развития гипертрофии левого желудочка в зависимости от параметров у пациентов с артериальной гипертензией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей.

С учётом полученной модели риск развития ГЛЖ может быть описан следующим уравнением:

$$p = 1 / (1 + e^{-z}) * 100\%$$
$$\text{Модель: } z (\text{ГЛЖ}) = 0,160 + 35,722 * \text{ХПМ} + 2,433 * \text{Х}_{\text{АН}} + 3,186 * \text{Х}_{\text{АМ}} + 1,043 * \text{Х}_{\text{АЭ}} + 9,941 * \text{Х}_{\text{ПШ}} + 16,424 * \text{Х}_{\text{ИДП}} + 8,741 * \text{Х}_{\text{РКК}};$$
$$z (\text{ГЛЖ}) = 3,816 - 0,165 * \text{ХПМ} - 0,008 * \text{ХРКК},$$

где p — вероятность развития ГЛЖ, $X_{\text{ПМ}}$ — показатель микроциркуляции, $X_{\text{АН}}$ — амплитуда осцилляций нейрогенного компонента, $X_{\text{АМ}}$ — амплитуда осцилляций миогенного компонента, $X_{\text{АЭ}}$ — амплитуда осцилляций эндотелиального компонента, $X_{\text{ПШ}}$ — показатель шунтирования, $X_{\text{ИДП}}$ — индекс дыхательной пробы, $X_{\text{РКК}}$ — резерв капиллярного кровотока.

Полученная логистическая регрессионная модель является статистически значимой ($p=0,0001$).

Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель определяет 52,3% дисперсии вероятности развития ГЛЖ. Исходя из значений регрессионных коэффициентов, факторы ПМ и РКК имеют прямую связь с вероятностью развития гипертрофии левого желудочка.

При повышении уровня ПМ на 1 п.е. риск развития ГЛЖ снижается на 15% (95% ДИ: 0,789–0,912), а при увеличении РКК на 1 ед., риск развития ГЛЖ снижается на 1% (95% ДИ: 0,985–1,0). Специфичность и чувствительность метода составили 78,3% и 75,9% соответственно.

Обсуждение

Полученные результаты указывают на значимое нарушение микроциркуляции у пациентов с АГ и ОААНК по сравнению с пациентами с АГ без ОААНК. Параметры микроциркуляции свидетельствуют о снижении перфузии тканей, в том числе за счёт спазма артериол и капилляров и движения крови по артериовенозным шунтам, снижении роли активных и пассивных компонентов в регуляции микроциркуляции у больных основной группы по сравнению с контрольной. У коморбидных больных установлены признаки венозного застоя, что наряду со снижением перфузии тканей приводит к трофическим нарушениям.

Кроме того, снижение резерва капиллярного кровотока и амплитуды осцилляций эндотелиального компонента МЦК отражает выраженную дисфункцию эндотелия у пациентов с АГ и ОААНК по сравнению с пациентами с АГ без ОААНК [12].

Если сравнить полученные результаты с данными литературы, можно отметить, что так же, как и ранее, отмечается снижение активных компонентов регуляции МЦК у пациентов с АГ [5]. Однако описанные ранее изменения у пациентов с АГ без сопутствующей патологии, а коморбидное течение заболевания приводит к более грубому нарушению микроциркуляции, снижению перфузии тканей, ухудшению пассивных механизмов регуляции МЦК. Комплекс данных нарушений способен усугублять возникающие трофические изменения, ухудшать прогноз пациента.

Согласно данным литературы, состояние микроциркуляторного русла может влиять на

состояние сердечной мышцы. Указывается на ухудшение большую частоту развития патологической геометрии ЛЖ у пациентов с АГ и без неё на фоне нарушения микроциркуляции [13, 14], что подтверждается полученными результатами у обследованных пациентов. Более того, следует отметить значимый вклад состояния микроциркуляции в развитие гипертрофии левого желудочка у больных с АГ и ОААНК.

Выводы

У пациентов основной группы по сравнению с больными контрольной группы достоверно чаще встречаются спастический и спастико-атонический типы микроциркуляции. Установлены данные, указывающие на эндотелиальную дисфункцию на уровне МЦР, снижение перфузии тканей, повышение шунтирования кровотока и признаки венозного застоя у коморбидных пациентов по сравнению с больными с изолированной АГ.

У пациентов основной группы по сравнению с контрольной достоверно чаще встречается концентрическая и эксцентрическая ГЛЖ.

При анализе взаимосвязи состояния микроциркуляции и типами ремоделирования левого желудочка установлено, что рост ПМ и РКК достоверно снижает риск развития гипертрофии левого желудочка.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19.1 million participants. *Lancet*. 2017;389(10064):37-55. Erratum in: *Lancet*. 2020;396(10255):886. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31919-5. Epub 2016 Nov 16.
2. Бойцов С.А., Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Деев А.Д., Артамонова Г.В., Гатагонова Т.М., и др. Артериальная гипертензия среди лиц 25-64 лет: распространенность, осведомленность, лечение и контроль. по материалам исследования ЭССЕ. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014;13(4):4-14. Boytsov S.A., Balanova Yu.A., Shalnova S.A., Deev A.D., Artamonova G.V., Gatagonova T.M., et al. Arterial hypertension among individuals of 25-64 years old: prevalence, awareness, treatment and control. by the data from ECCD. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2014;13(4):4-14. (In Russ.) DOI: 10.15829/1728-8800-2014-4-4-14
3. Данилогорская Ю.А., Железных Е.А., Привалова Е.В., Щендрыгина А.А., Беленков Ю.Н., Ильгисонис И.С., и др. Влияние фиксированной комбинации престанс (периндоприл А и амлодипин) на морфофункциональные показатели состояния артериального русла у больных гипертонической болезнью. *Российский кардиологический журнал*. 2017;(12):113-119. Danilogorskaya Yu.A., Zheleznykh E.A., Privalova E.V., Shchendrygina A.A., Belenkov Yu.N., Ilgisonis I.S., et al. Influence of the combination drug prestans (perindopril A, amlodipine) on morpho-functional parameters of arterial bed in essential hypertension. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;(12):113-119. (In Russ.) DOI: 10.15829/1560-4071-2017-12-113-119
4. Стрельцова Н.Н., Васильев А.П. Особенности нелинейных динамических процессов и их взаимосвязь с показателями микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей по данным лазерной доплеровской флоуметрии. *Лазерная медицина*. 2022;26(2):15-20. Streltsova N.N., Vasiliev A.P. Non-linear dynamic processes and their correlation with indicators of microcirculation in patients

- with obliterating atherosclerosis of the lower extremities arteries according to laser doppler flowmetry. *Laser Medicine*. 2022;26(2):15-20. (In Russ.)
DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-15-20
5. Васильев А.П., Стрельцова Н.Н. Микроциркуляторная картина кожи у больных артериальной гипертензией и у пациентов с сочетанием артериальной гипертензии с сахарным диабетом II типа. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2020;19(4):44-52.
Vasiliev A.P., Streltsova N.N. Skin microcirculation in patients with arterial hypertension and in patients with a combination of arterial hypertension and type II diabetes mellitus. *Regional blood circulation and microcirculation*. 2020;19(4):44-52. (In Russ.)
DOI: 10.24884/1682-6655-2020-19-4-44-52
 6. Haverich A, Boyle E. *Atherosclerosis Pathogenesis and Microvascular Dysfunction*. Springer; 2019.
ISBN: 978-3030-20244-6.
 7. Семенцова Н.А., Чесникова А.И., Коробка В.Л., Коломацкая О.Е., Кострыкин М.Ю., Кудряшова Е.А. Оценка ремоделирования сердца и сосудов у пациентов с артериальной гипертензией в сочетании с атеросклерозом артерий нижних конечностей. *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2024;5(1):38-46.
Sementsova N.A., Chesnikova A.I., Korobka V.L., Kolomatskaya O.E., Kostyrykin M.Yu., Kudryashova E.A. Evaluation of cardiac and vascular remodeling in patients with arterial hypertension in combination with atherosclerosis of the lower extremity arteries. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2024;5(1):38-46. (In Russ.)
DOI: 10.21886/2712-8156-2024-5-1-38-46
 8. Струтынский А.В., Горбачева Е.В., Баранов А.П., Бuzин А.Г., Тришина В.В., Голубев Ю.Ю., и др. Особенности ремоделирования левого желудочка и формирования хронической сердечной недостаточности у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей и гипертонической болезнью. *Журнал Сердечная Недостаточность*. 2015;16(2):73-80.
Strutynsky A.V., Gorbacheva E.V., Baranov A.P., Buzin A.G., Trishina V.V., Golubev Yu.Yu., et al. Features of left ventricular remodeling and development of chronic heart failure in patients with obliterating arteriosclerosis of the lower extremities and essential hypertension. *Russian heart failure journal*. 2015;16(2):73-80. (In Russ.)
eLIBRARY ID: 25277014 EDN: VHDOIL
 9. Struijker-Boudier HA. From Macrocirculation to Microcirculation: Benefits of Preterax. *American Journal of Hypertension*. 2007;20(7S):15-18.
DOI: 10.1016/j.amjhyper.2007.04.013.
 10. Tofte N, Vogelzangs N, Mook-Kanamori D, Brahimaj A, Nano J, Ahmadizar F, et al. Plasma Metabolomics Identifies Markers of Impaired Renal Function: A Meta-analysis of 3089 Persons with Type 2 Diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2020;105(7):dgaa173. DOI: 10.1210/clinem/dgaa173
 11. Пизов А.В., Пизов Н.А., Скачкова О.А., Пизова Н.В. Эндотелиальная дисфункция как ранний предиктор атеросклероза. *Медицинский алфавит*. 2019;4(35):28-33.
Pizov A.V., Pizov N.A., Skachkova O.A., Pizova N.V. Endothelial dysfunction as early predictor of atherosclerosis. *Medical alphabet*. 2019;4(35):28-33. (In Russ.)
DOI: 10.33667/2078-5631-2019-4-35(410)-28-33
 12. Полонецкий О.Л., Полонецкий Л.З. Дисфункция эндотелия и атеросклероз. *Медицинские новости*. 2012;(6):6-11.
Poloneckiy O.L.1, Poloneckiy L.Z. Endothelial dysfunction and atherosclerosis. *Meditsinskie novosti*. 2012;(6):6-11. (In Russ.)
eLIBRARY ID: 17791009 EDN: OZIIPT
 13. Сасонко М.Л., Атьков О.Ю., Гурфинкель Ю.И. Взаимосвязь между гипертрофией миокарда левого желудочка и ремоделированием микроциркуляторного русла у пациентов с артериальной гипертензией. *Артериальная гипертензия*. 2014;20(5):433-441.
Sasonko M.L., Atkov O.Yu., Gurfinkel Yu.I. Relationship between left ventricular hypertrophy and remodeling of capillary network in hypertensive patients. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2014;20(5):433-441. (In Russ.)
DOI: 10.18705/1607-419X-2014-20-5-433-441
 14. Чистякова М.В., Гончарова Е.В. Ранняя диагностика кардиотоксических осложнений химиотерапии: возможности лучевых методов исследования. *Кардиология*. 2018;58(12S):11-17.
Chistyakova M.V., Goncharova E.V. Early diagnosis of cardiotoxic complications of chemotherapy: the possibility of radiation research methods. *Kardiologiya*. 2018;58(12S):11-17. (In Russ.)
DOI: 10.18087/cardio.2512

Информация об авторах

Стаценко Михаил Евгеньевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-3306-0312>; mestatsenko@rambler.ru.

Гузенко Денис Сергеевич, аспирант кафедры внутренних болезней, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград, Россия; <https://orcid.org/0009-0008-0133-3049>; Denis-guzenko@mail.ru.

Дудченко Галина Петровна, д.м.н., профессор кафедры теоретической биохимии с курсом клинической биохимии, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-1916-8247>; dgalina@mail.ru.

Верле Ольга Владимировна, ассистент кафедры теоретической биохимии с курсом клинической биохимии, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-0853-0148>; verle_olga@mail.ru.

Information about the authors

Mikhail E. Statsenko, Dr. Sci. (Med.), professor, Head of Therapeutic department, Volgograd state medical university, Volgograd, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-3306-0312>; mestatsenko@rambler.ru.

Denis S. Guzenko, P.G. of Therapeutic department, Volgograd state medical university, Volgograd, Russia; <https://orcid.org/0009-0008-0133-3049>; Denis-guzenko@mail.ru.

Galina P. Dudchenko, MD, professor of Theoretical biochemistry with a course of clinical biochemistry department, Volgograd state medical university, Volgograd, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1916-8247>; dgalina@mail.ru.

Olga V. Verle, assistant of Theoretical biochemistry with a course of clinical biochemistry department, Volgograd state medical university, Volgograd, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0853-0148>; verle_olga@mail.ru.

Получено / Received: 09.08.2024

Принято к печати / Accepted: 28.09.2024