

doi : 10.52485/19986173_2021_4_47

УДК: 612.135 : 616.12-008.1: 616.8-009.836

¹ Гончарова Е.В., ¹ Чистякова М.В., ² Карасева Н.В.

СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, 672000, Россия,
Забайкальский край, г. Чита, ул. Горького 39 а;

² Частное учреждение здравоохранения «Клиническая больница «РЖД-Медицина»,
г. Чита 672040, г. Чита, ул. Горбунова 11

Цель исследования. Изучить состояние микроциркуляции и взаимосвязь ее с ремоделированием левого желудочка у машинистов локомотивных бригад, страдающих синдромом обструктивного апноэ сна, в зависимости от наличия артериальной гипертензии.

Материалы и методы. У 53 больных синдромом обструктивного апноэ сна изучили параметры эхокардиографии и лазерной доплеровской флоуметрии в зависимости от наличия артериальной гипертензии. Пациентов разделили на 2 группы: 1 группа – без артериальной гипертензии (24 пациента), 2 группа – с артериальной гипертензией (29 пациентов). Статистическая обработка данных проводилась с использованием Statistica 10,0.

Результаты. У пациентов с синдромом обструктивного апноэ сна выявлены сдвиги в показателях лазерной доплеровской флоуметрии, свидетельствующие о нарушении процессов микроциркуляции и ее регуляции, степень которых нарастает при наличии артериальной гипертензии. Развитие гипертрофии левого желудочка при коморбидной патологии ассоциируется с формированием спастического и застойно-стазического типов микроциркуляции, истощением на поздних стадиях компенсаторных сосудорасширяющих способностей и развитием вазоспазма.

Заключение. Применение лазерной доплеровской флоуметрии у больных с синдромом обструктивного апноэ сна может быть использовано для ранней диагностики микроциркуляторных нарушений с целью своевременной медикаментозной коррекции.

Ключевые слова: микроциркуляция, лазерная доплеровская флоуметрия, синдром обструктивного апноэ сна, артериальная гипертензия, гипертрофия левого желудочка, диастолическая дисфункция

¹ Goncharova E.V., ¹ Chistyakova M.V., ² Karaseva N.V.

STATE OF MICROCIRCULATION AND STRUCTURAL PARAMETERS OF THE LEFT VENTRICLE IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

¹ Chita State Medical Academy, 39A Gorky Str., Chita, Russia, 672000;

² The hospital within the Russian Railroad Network, 11 Gorbunova Str., Chita, Russia, 672040

The aim of the research. To study the state of microcirculation and its relationship with left ventricular remodeling of locomotive crews workers, suffering with obstructive sleep apnea, depending on the presence of arterial hypertension.

Materials and methods. In 53 patients with obstructive sleep apnea syndrome, the parameters of echocardiography and laser Doppler flowmetry were studied depending on the presence of arterial hypertension. The patients were divided into 2 groups: group 1 - without arterial hypertension (24 patients), group 2 - with arterial hypertension (29 patients). Statistical data processing was carried out using Statistica 10.0.

Results. In patients with obstructive sleep apnea syndrome, shifts in the parameters of laser Doppler flowmetry were revealed, indicating a violation of the processes of microcirculation and its regulation, the degree of which increases in the presence of arterial hypertension. The development of left ventricular hypertrophy in comorbid pathology is associated with the formation of spastic and congestive-stasic types of microcirculation, depletion in the late stages of compensatory vasodilating abilities and the development of vasospasm.

Conclusion. The use of laser Doppler flowmetry in patients with obstructive sleep apnea syndrome can be used for early diagnosis of microcirculatory disorders for the purpose of timely drug correction.

Key words: *microcirculation, laser Doppler flowmetry, obstructive sleep apnea, hypertension, left ventricular hypertrophy, diastolic dysfunction*

Изучение процессов микроциркуляции по-прежнему представляет интерес для ученых в области кардиологии, пульмонологии, эндокринологии, поскольку знание механизмов нарушения микрокровоотока при различной висцеральной патологии способствует пониманию общей картины патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний, болезней дыхательной системы, метаболических расстройств и, как следствие, расширению возможностей патогенетически обоснованной терапии при различной патологии [1-6].

Подробно изучены типы нарушения микроциркуляции при изолированной артериальной гипертензии (АГ). Так, для 1-2 степени АГ и отсутствия поражений органов-мишеней (ПОМ) характерны нормоциркуляторный (16,7%), гиперемический (31%) или спастико-атонический (35,7%) типы при одновременном отсутствии (47,6%) или легкой степени (45,2%) микроциркуляторной недостаточности [7]. При высокой степени АГ и наличии ПОМ выявляются ишемический (47,6%) или стазический (19%) типы при среднетяжелой (50%) или тяжелой (19%) степенях микроциркуляторной недостаточности.

Сбой процессов микроциркуляции выявлен при различных метаболических расстройствах, например, у больных с подагрой увеличивается базальный кровоток, повышается миогенный тонус, и снижаются максимальные амплитуды компонентов регуляции сосудистого тонуса, наиболее выраженные у больных с хроническим подагрическим артритом [8].

При климаксе, обусловленном хирургической менопаузой, также происходят значительные отклонения параметров микроциркуляции и сосудистого тонуса, чаще выявляются патологические гемодинамические типы микроциркуляции [9].

В процессе изучения микроциркуляции при легочной патологии было установлено, что с усугублением тяжести течения хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) становятся доминирующими патологические сдвиги микроциркуляторных параметров, достоверно уменьшается доля пациентов с нормоциркуляторным типом микроциркуляции, и возрастает доля застойного и застойно-стазического типов [10].

Ранее в исследовании нами было показано, что у больных с синдромом обструктивного апноэ сна (СОАС) (работников локомотивных бригад) с высокой частотой встречается артериальная гипертензия, которая бывает как первичная, так и вторичная, формирующаяся на фоне обструктивного апноэ сна за счет хронической ночной гипоксемии, и, как следствие, симпатотонии [11]. Коморбидность СОАС и артериальной гипертензии приводит к утяжелению клинических проявлений у данной категории больных: ухудшению параметров эхокардиографического исследования в виде более частого развития гипертрофии левого желудочка, диастолической дисфункции миокарда, усиления симптомов сердечной недостаточности, появления более тяжелых классов аритмий и нарушений проводимости сердца. Наличие АГ, хронической ночной гипоксемии у пациентов с СОАС, вероятно, патогенетически взаимосвязано с возможными микроциркуляторными нарушениями. В доступной литературе мы не встретили работ, посвященных изучению особенностей микроциркуляции у пациентов с СОАС во взаимосвязи с параметрами левого желудочка, типами его геометрии. В этой связи становится актуальным проведение исследования по изучению процессов микроциркуляции у данной категории больных в зависимости от наличия артериальной гипертензии.

Цель исследования: изучить состояние микроциркуляции и взаимосвязь ее с ремоделированием левого желудочка у машинистов локомотивных бригад, страдающих синдромом обструктивного апноэ сна, в зависимости от наличия артериальной гипертензии.

Материал и методы: были обследованы 53 пациента (машинисты локомотивных бригад) с синдромом обструктивного апноэ сна, находящихся на лечении в ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Читы и 33 практически здоровых лица. Всем пациентам и здоровым проведено общеклиническое обследование, суточное

мониторирование АД, кардиореспираторное мониторирование аппаратом «Кардиотехника-04-ЗРМ» (Инкарт, С-Пб, Россия) в течение 24 ч, эхокардиографическое исследование с использованием ультразвукового сканера «Toshiba Artida» (Япония). Исследовали структурные показатели: размер ЛП, КСР, КДР, КСО и КДО ЛЖ, толщину МЖП и задней стенки ЛЖ, ММЛЖ и ИММЛЖ, относительную толщину стенки ЛЖ, фракцию выброса, систолическое укорочение, а также параметры диастолической функции ЛЖ. У всех обследуемых было изучено состояние кожной микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии аппаратом ЛАКК-02 (Россия) с оценкой показателя микроциркуляции в покое (ПМ – средней перфузии за время обследования), среднеквадратичного отклонения, коэффициента вариации, показателей шунтирования, миогенного и нейрогенного тонусов, нормированных значений амплитуд колебаний микрокровотока, связанных с эндотелиальной, нейрогенной и миогенной регуляцией просвета микрососудов (по данным вейвлет анализа), проведением окклюзионной пробы (ОП). Последняя выполнялась путем наложения манжеты на конечности в течение 3 минут. Далее измерялся показатель микроциркуляции до его исходного восстановления. В ходе ОП оценивался резерв капиллярного кровотока (РКК). По результатам ОП и исходной ЛДФ-граммы определяли тип микроциркуляции. Критерием являлось соотношение ПМ и РКК. Для гиперемического типа ПМ > 6 пф.ед., РКК < 200%, нормоциркуляторного типа – ПМ 4,5-6 пф. ед., РКК 200–300%, спастического типа – ПМ < 4,5 пф. ед., РКК > 300% и застойно-стазического – ПМ < 4 пф. ед., РКК < 200% [12].

В зависимости от наличия артериальной гипертензии пациенты были разделены на две группы. В 1 группу вошли 24 пациента с СОАС без АГ (19 человек с СОАС I-й ст., 5 – со II ст.; средний возраст 38,8 [33,4; 45,6] года, во 2 группу – 29 пациентов с СОАС с наличием АГ (16 человек с 1-й стадией АГ, 13 – со 2-й стадией; из них: 7 человек с СОАС I-й ст., 18 – со II ст., 4 – с III ст.; средний возраст 46,7 [40,5; 48,9] года). Контрольную группу составили 33 здоровых человека (средний возраст 42,6 [36,4; 46,2] года. Из обследования исключали пациентов с онкологическими заболеваниями, ишемической болезнью сердца, рядом соматических и эндокринных заболеваний. Исследование открытое контролируемое, проведено в соответствии с Хельсинской декларацией и принципами GCP, одобрено ЛЭК.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью пакета статистических программ Statistica 10.0 методами непараметрической статистики. Для оценки различий между несколькими группам применялся критерий Крускала-Уоллиса и медианный тест. Данные представлены в виде медианы [25-й; 75-й перцентили]. Для сравнения качественных признаков использовались критерий Фишера (для анализа таблиц сопряженности 2x2, если ожидаемые значения в любой из ее клеток < 5) или критерий хи-квадрат. Статистически значимыми считали различия при $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение. При анализе данных лазерной доплеровской флоуметрии у пациентов с СОАС были обнаружены изменения подавляющего большинства параметров, свидетельствующие о значительных нарушениях процессов микроциркуляции (см. табл. 1). Так, было установлено снижение показателя микроциркуляции в группе больных без артериальной гипертензии (АГ) на 11% по сравнению с контролем. У больных с АГ этот параметр оказался ниже на 19% в сравнении с контрольной группой и на 9% – с пациентами без АГ ($P < 0,001$). Известно, что указанный показатель пропорционален числу адекватно функционирующих капилляров кожи и скорости перемещения эритроцитов в них. Среднеквадратичное отклонение изменялось аналогично: уменьшалось у больных с СОАС (на 20,3%) и еще больше – у пациентов с АГ (на 36,4% и 20,2%, по сравнению с контролем и 1 группой, соответственно). Поскольку этот показатель характеризует капиллярную перфузию, ее изменчивость во времени, то выявленные изменения у пациентов с СОАС могут означать регресс механизмов контоля микроциркуляции.

Коэффициент вариации у больных без АГ был ниже группы контроля на 7,7%, у пациентов, имеющих АГ – на 25,4% по сравнению с контролем и на 19,8% – с пациентами без АГ ($P < 0,001$), что также свидетельствует об ухудшении состояния микроциркуляции у

больных с СОАС. Нейрогенный тонус статистически значимо преобладал лишь в группе коморбидной патологии (на 12,6% по сравнению с контрольной группой) (см. табл. 1). Миогенный тонус был повышен в равной мере в обеих группах пациентов по сравнению со здоровыми лицами. Выявленные изменения нейрогенного и миогенного тонусов, по всей видимости, связаны с повышением симпатических влияний на гладкую мускулатуру артериол у больных с СОАС и могут служить критерием увеличения периферического сопротивления артериол и, как следствие, потенциального снижения нутритивного кровотока.

Нормированные значения амплитуд колебаний микрокровотока, связанные с нейрогенной и миогенной регуляциями микрососудов (параметры A_n/σ и A_m/σ), статистически значимо снижались в группах больных СОАС, по сравнению с контролем ($P < 0,001$) (см. табл. 1). При этом различий между группами выявлено не было, что может свидетельствовать о срыве компенсаторных механизмов регуляции тонуса сосудов, связанного с наличием у пациента как СОАС, так и коморбидной с АГ патологии, приводящей к нарушению регуляции просвета микрососудов по одинаковым патогенетическим механизмам. Амплитуда колебаний эндотелиального диапазона (нормированное значение, A_{Σ}/σ) у пациентов с изолированным СОАС превышала показатель здоровых лиц почти в 2 раза. Такое усиление эндотелиальной активности, вероятно, отражает повышение выработки вазодилататоров эндотелием микрососудов, являясь компенсаторной реакцией в ответ на гипоксемию и причиной гиперемического типа микрокровотока. В группе же пациентов с наличием АГ данный параметр, напротив, снижается в 2,7 раза, по сравнению с 1 группой, что может свидетельствовать об истощении приспособительных механизмов регуляции микрокровотока, снижении выработки вазодилататоров и, следовательно, развитии эндотелиальной дисфункции.

Таблица 1.

Показатели микроциркуляции у пациентов с СОАС в зависимости от наличия артериальной гипертензии (Медиана [25-й; 75-й перцентили])

Показатель	Контроль (n=33)	Больные с СОАС без АГ (n=24)	Больные с СОАС с наличием АГ (n=29)
ПМ, пф.ед.	5,75 [5,31; 6,34]	5,12 [4,52; 5,83]*	4,66 [3,91; 5,62]**
Среднеквадратичное отклонение, пф. ед.	1,18 [0,89; 1,48]	0,94 [0,71; 1,24]*	0,75 [0,59; 1,18]**
Коэффициент вариации, %	20,9 [15,5; 22,7]	19,3 [14,9; 22,5]	15,6 [12,8; 21,6]*, **
Показатель шунтирования, пф. ед.	1,02 [0,78; 1,36]	1,11 [0,86; 1,41]	1,06 [0,95; 1,34]
Нейрогенный тонус, мм рт. ст./ пф. ед.	2,23 [1,79; 2,50]	2,34 [1,89; 2,66]	2,51 [2,23; 2,83]*
Миогенный тонус, мм рт. ст./ пф.ед.	1,97 [1,71; 2,26]	2,33 [2,01; 2,95]*	2,56 [2,22; 3,46]*
A_n/σ	0,55 [0,45; 0,57]	0,42 [0,27; 0,49]*	0,36 [0,24; 0,45]*, **
A_m/σ	0,48 [0,37; 0,86]	0,37 [0,25; 0,51]*	0,28 [0,22; 0,43]*, **
A_{Σ}/σ	0,45 [0,35; 0,58]	0,89 [0,61; 0,99]*	0,33 [0,28; 0,51]*, **

Примечания: ПМ – показатель микроциркуляции; A_{Σ}/σ , A_n/σ , A_m/σ – нормированные значения амплитуд колебаний микрокровотока, связанные с эндотелиальной, нейрогенной и миогенной регуляциями микрососудов; * – $P < 0,001$ – статистическая значимость различий по сравнению с контрольной группой; ** – $P < 0,001$ – статистическая значимость различий по сравнению с 1-й группой больных.

Следующей задачей нашего исследования было оценить соотношение типов микроциркуляции у здоровых лиц и в группах пациентов с СОАС по результатам окклюзионной пробы. Как следует из таблицы 2, в группе контроля преобладал нормоциркуляторный тип микроциркуляции – у 75,8% обследованных. У 15,2% был

установлен гиперемический тип микроциркуляции, и в меньшем проценте случаев – спастический (6%) и застойно-стазический (3%) типы.

Таблица 2.

Типы микроциркуляции у пациентов с СОАС в зависимости от наличия артериальной гипертензии

Типы микроциркуляции	Контроль (n=33)	Больные с СОАС без АГ (n=24)	Больные с СОАС с наличием АГ (n=29)
Нормоциркуляторный	25 (75,8%)	12 (50%)*	8 (27,6%)*,**
Гиперемический	5 (15,2%)	9 (37,5%)*	7 (24,1%)*,**
Спастический	2 (6%)	2 (8,3%)	6 (20,6%)*,**
Застойно-стазический	1 (3%)	1 (4,2%)	8 (27,6%)*,**

Примечания: * – $P < 0,001$ – статистическая значимость различий по сравнению с контрольной группой; ** – $P < 0,001$ – статистическая значимость различий по сравнению с 1-й группой больных.

У пациентов с СОАС, не имеющих АГ, доля лиц с нормоциркуляторным типом микроциркуляции оказалась меньше в 1,5 раза в сравнении со здоровыми, при одновременном увеличении доли лиц с гиперемическим типом – в 2,5 раза ($P < 0,001$) (см. табл. 2). Вклад остальных типов микроциркуляции статистически не изменился, хотя наблюдалась тенденция к их увеличению.

Еще больший процент патологических типов микроциркуляции наблюдался у пациентов с коморбидной патологией: доля пациентов с нормоциркуляторным типом снизилась в 2,7 раза по сравнению с контролем и в 1,8 раза – по сравнению с больными без АГ; уменьшилась доля больных с гиперемическим типом микроциркуляции в 1,6 раза по сравнению с пациентами с изолированным СОАС ($P < 0,001$) (см. табл. 2). Увеличился процент больных со спастическим типом микроциркуляции – в 2,5 раза по сравнению с больными без АГ, что может отражать явления вазоконстрикции и редификации сосудов у пациентов с наличием АГ. Доля больных с застойно-стазическим типом микроциркуляции также повысилась в 6,6 раза по сравнению с пациентами без АГ. Таким образом, у каждого второго больного с изолированным СОАС имеются нарушения процессов микроциркуляции, у коморбидных пациентов на фоне наличия артериальной гипертензии, в еще большей степени нарастает выраженность микроциркуляторных расстройств и страдает регуляция сосудистого тонуса. В основе патогенеза указанных расстройств, вероятно, лежат различные механизмы, такие как снижение продукции вазодилаторов (простациклина), увеличение выработки эндотелина, снижение эндотелий зависимой вазодилатации, усиливается оксидативный стресс, изменяются процессы сосудисто-тромбоцитарного гемостаза, повышается активность симпатoadреналовой системы и другие [7]. У пациентов с коморбидной патологией, наряду с продолжительным действием гипоксемии, увеличивается гемодинамическая нагрузка за счет присоединения артериальной гипертензии, в результате компенсаторные вазодилатирующие способности эндотелия истощаются, и на рядовые раздражители может развиваться парадоксальный спазм артерий, формируется пролиферация сосудов [9].

Учитывая общность некоторых патогенетических механизмов, представляло интерес изучить во взаимосвязи процессы микроциркуляции и ремоделирования миокарда у пациентов с СОАС. Сначала нами был проведен анализ встречаемости различных геометрических моделей левого желудочка у пациентов с СОАС как изолированным, так и коморбидным с АГ (см. табл. 3).

Таблица 3

Типы ремоделирования левого желудочка у больных с СОАС

Тип ремоделирования ЛЖ	Больные с СОАС без АГ (n=24)	Больные с СОАС с наличием АГ (n=29)
Нормальная геометрия ЛЖ	14 (58,3%)	8 (27,6%)*

Концентрическая гипертрофия ЛЖ	6 (25%)	9 (31%)*
Эксцентрическая гипертрофия ЛЖ	2 (8,3%)	4 (13,8%)*
Концентрическое ремоделирование ЛЖ	2 (8,3%)	8 (27,6%)*

Примечания: * – $P < 0,001$ – статистическая значимость различий по сравнению с группой СОАС без АГ.

Было установлено, что более половины пациентов с СОАС имели нормальную геометрию левого желудочка (58,3%), у каждого четвертого больного встречалась концентрическая гипертрофия, и лишь у небольшого процента пациентов наблюдались эксцентрическая гипертрофия ЛЖ и концентрическое ремоделирование (по 8,3%). В группе больных с наличием коморбидной патологии статистически значимо снижалось количество пациентов с нормальной геометрией ЛЖ – более чем в 2 раза, по сравнению с группой с изолированным СОАС, и, напротив, доля больных с патологическими типами ремоделирования ЛЖ возрастала. Так, преобладали концентрические типы ремоделирования: концентрическая гипертрофия (у 31%) и концентрическое ремоделирование (27,6%), в меньшей степени встречалась эксцентрическая гипертрофия ЛЖ, хотя ее частота увеличилась в 1,7 раза по сравнению с изолированным СОАС. Таким образом, наличие у больных СОАС АГ, вероятно, вносит свой вклад в формирование преимущественно патологических концентрических типов перестройки геометрии левого желудочка в более чем половине случаев – у 58,6% больных.

Представляло научный интерес проанализировать частоту встречаемости геометрических моделей левого желудочка у пациентов с СОАС в зависимости от нарушения процессов микроциркуляции. С этой целью пациенты с СОАС были разделены на две группы: с нормоциркуляторным типом – 20 человек, и объединенная группа больных с патологическими типами микроциркуляции (гиперемическим, спастическим и застойно-стазическим) – 33 пациента (см. табл. 4).

Таблица 4.

Частота встречаемости геометрических моделей ЛЖ у пациентов с СОАС
в зависимости типов микроциркуляции

Тип ремоделирования ЛЖ	Пациенты СОАС с нормоциркуляторным типом микроциркуляции (n=20)	Пациенты СОАС с патологическими типами микроциркуляции (n=33)
Нормальная геометрия ЛЖ	13 (65%)	9 (27,3%)*
Концентрическая гипертрофия ЛЖ	5 (25%)	10 (30,3%)*
Эксцентрическая гипертрофия ЛЖ	1 (5%)	5 (15,2%)*
Концентрическое ремоделирование ЛЖ	1 (5%)	9 (27,3%)*

Примечания: * – $P < 0,001$ – статистическая значимость различий по сравнению с группой СОАС с нормоциркуляторным типом микроциркуляции.

Установлено, что у больных с патологическими типами микроциркуляции достоверно чаще встречалось концентрическое ремоделирование ЛЖ – в 5,5 раза, эксцентрическая гипертрофия ЛЖ – в 3 раза и концентрическая гипертрофия ЛЖ – в 1,2 раза по сравнению с лицами с нормоциркуляторным типом ($P < 0,001$). У последних превалировала нормальная геометрия левого желудочка (см. табл. 4). Таким образом, нарушения процессов микроциркуляции, по всей видимости, патогенетически взаимосвязаны с эндотелиальной дисфункцией, с развитием спазма мелких сосудов на фоне имеющейся у данной категории больных симпатикотонии, с повышением вязкости крови, увеличением нагрузки на стенки левого желудочка за счет наличия артериальной гипертензии и формированием различных геометрических моделей в процессе ремоделирования левого желудочка.

Выводы. Таким образом, у работников локомотивных бригад, страдающих СОАС, имеются сдвиги в показателях лазерной доплеровской флоуметрии, доказывающие существование микроциркуляторных нарушений, степень которых нарастает по мере

развития артериальной гипертензии. Развитие ГЛЖ при коморбидной патологии ассоциируется с формированием спастического и застойно-стазического типов микроциркуляции, истощением на поздних стадиях компенсаторных сосудорасширяющих способностей и развитием вазоспазма. Применение лазерной доплеровской флоуметрии у данной категории больных может быть использовано для ранней диагностики микроциркуляторных нарушений с целью своевременной медикаментозной коррекции.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Вклад авторов:

Гончарова Е.В. – концепция и дизайн исследования, написание текста, статистическая обработка материала.

Чистякова М.В. – написание текста, статистическая обработка материала, научное редактирование.

Карасева Н.В. – сбор, анализ и интерпретация данных, подготовка статьи.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Список литературы:

1. Чимагомедова А.Ш., Джигоева З.Р., Ахильгова З.М., Куркина М.В., Автандилов А.Г. Когнитивные расстройства при сердечной недостаточности: роль нарушения микроциркуляции. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020. 120 (10-2). 54-60.
2. Андриенко А.В., Вейцман И.А., Денисова Е.А., Кулишова Т.В. Нарушения микроциркуляции у больных ревматоидным артритом: перспективы лечения с помощью электрофореза пентоксифиллина. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2020. 97 (6-2). 17-18.
3. Коморбидный пациент с бронхолегочной патологией: фокус на нарушения микроциркуляции. Consilium Medicum. 2020. 22 (12). 93-96.
4. Карселадзе Н.Д., Евдокимов Ф.А., Старокожева А.Я. Роль нарушений микроциркуляции в развитии когнитивных нарушений у пациентов с артериальной гипертензией. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2019. 53. 70-72.
5. Ладожская-Гапеенко Е.Е., Храпов К.Н., Полушин Ю.С., Шлык И.В., Петрищев Н.Н., Вартанова И.В. Нарушения микроциркуляции у больных с тяжелым течением Covid-19. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2021. 18 (4). 7-19. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-4-7-19>.
6. Цветкова И.Г., Белякова Н.А., Каукова А.Н., Ларева А.В., Васюткова О.А. Нарушения микроциркуляции у больных с диабетической кардиальной автономной нейропатией. Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2016. 144 (5). 18-21. in Russian.
7. Малышева О.С., Шуленин К.С., Черкашин Д.В., Шахнович П.Г., Улятовский В.А., Гладышева Э.В., Гребенюк А.М. Современное представление о системе микроциркуляции и клинико-гемодинамические варианты её нарушений у больных гипертонической болезнью. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2015. 3 (51). 191-194. in Russian.
8. Шангина А.М., Кушнаренко Н.Н., Шаповалов К.Г., Говорин А.В. Изменения микроциркуляции у больных первичной подагрой. Забайкальский медицинский вестник. 2011. 1. 129-133.
9. Пустотина З.М., Ларева Н.В., Шаповалов К.Г., Казанцева Е.В. Особенности микроциркуляции у женщин с хирургической менопаузой на фоне заместительной гормональной терапии. Забайкальский медицинский вестник. 2011. 2. 70-78.
10. Бурдули Н.М., Аксенова И.З., Крифариди А.С. Микроциркуляторные нарушения при хронической обструктивной болезни легких и внутривенное лазерное облучение крови

как метод патогенетической коррекции. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2017. 19 (268). 66-74.

11. Карасева Н.В., Гончарова Е.В., Баркан В.С. Кардиогемодинамические показатели у работников локомотивных бригад, страдающих синдромом обструктивного апноэ сна, в зависимости от наличия артериальной гипертензии. Забайкальский медицинский вестник. 2016. 4. 117-123.
12. Бархатов И.В. Применение лазерной доплеровской флоуметрии для оценки нарушений системы микроциркуляции крови человека. Казанский медицинский журнал. 2014. 95 (1). 63-69.

References

1. Chimagomedova A.Sh., Dzhioeva Z.R., Akhil'gova Z.M., Kurkina M.V., Avtandilov A.G. Cognitive Disorders in Heart Failure: The Role of Microcirculation Disorders. S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 2020. 120 (10-2). 54-60. in Russian.
2. Andrienko A.V., Veytsman I.A., Denisova E.A., Kulishova T.V. Microcirculation disorders in patients with rheumatoid arthritis: prospects for treatment using pentoxifylline electrophoresis. Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy. 2020. 97 (6-2). 17-18. in Russian.
3. Comorbid patient with bronchopulmonary pathology: focus on microcirculation disorders. Consilium Medicum. 2020. 22(12). 93-96. in Russian.
4. Karseladze N.D., Evdokimov F.A., Starokozheva A.Ya. The role of microcirculation disorders in the development of cognitive impairments in patients with arterial hypertension. Bulletin Of The Russian Military Medical academy. 2019. 53. 70-72. in Russian.
5. Ladozhskaya-Gapeenko E.E., Khrapov K.N., Polushin Yu.S., Shlyk I.V., Petrishchev N.N., Vartanova I.V. Microcirculation disorders in patients with severe course Covid-19. Messenger of anesthesiology and resuscitation. 2021. 18 (4). 7-19. in Russian. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-4-7-19>.
6. Tsvetkova I.G., Belyakova N.A., Kaukova A.N., Lareva A.V., Vasyutkova O.A. Microcirculation disorders in patients with diabetic cardiac autonomic neuropathy. Sibirskij Medicinskij Zurnal (Irkutsk). 2016. 144. 5. 18-21.
7. Malysheva O.S., Shulenin K.S., Cherkashin D.V., Shakhnovich P.G., Ulyatovskiy V.A., Gladysheva E.V., Grebenyuk A.M. Modern understanding of the microcirculation system and clinical and hemodynamic variants of its disorders in patients with essential hypertension. Bulletin Of The Russian Military Medical academy. 2015. 3 (51). 191-194.
8. Shangina A.M., Kushnarenko N.N., Shapovalov K.G., Govorin A.V. Changes in microcirculation in patients with primary gout. Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik etin. 2011. 1. 129-133. in Russian.
9. Pustotina Z.M., Lareva N.V., Shapovalov K.G., Kazantseva E.V. Features of microcirculation in women with surgical menopause on the background of hormone replacement therapy. Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik. 2011. 2. 70-78. in Russian.
10. Burduli N.M., Aksenova I.Z., Krifaridi A.S. Microcirculatory disorders in chronic obstructive pulmonary disease and intravenous laser blood irradiation as a method of pathogenetic correction. Belgorod State University Scientific Bulletin Medicine Pharmacy. 2017. 19 (268). 66-74. in Russian.
11. Karaseva N.V., Goncharova E.V., Barkan V.S. Cardiohemodynamic parameters in locomotive crew workers suffering from obstructive sleep apnea syndrome, depending on the presence of arterial hypertension. Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik. 2016. 4. 117-123. in Russian.
12. Barkhatov I.V. Application of laser Doppler flowmetry to assess violations of the human blood microcirculation system. Kazan Medical Zurnal. 2014. 95. 1. 63-69. in Russian.