

КАМЕНСКАЯ О. В., КАРПЕНКО А. А.,
КЛИНKOVA А. С., ЗЕЙДЛИЦ Г. А.,
МАТВЕЕВА Н. В., КАРАСЬКОВ А. М.

Состояние периферической микроциркуляции и желудочков сердца при функциональных пробах у пациентов с ишемией конечностей

Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения им. акад.
Е. Н. Мешалкина
e-mail: klinkova2010@ngs.ru

Реферат

Исследовался периферический микроциркуляторный кровоток (МЦК) методом лазер-доплеровской флоуметрии, а также показатели правого и левого желудочков сердца методом эхокардиографии при ортостатической пробе у 140 пациентов с хронической ишемией нижних конечностей (ХИНК) IIБ–IV стадии по классификации Покровского–Фонтейна. Цель исследования: изучить состояние периферического МЦК и желудочков сердца при функциональных пробах у пациентов с ХИНК до и после реваскуляризации артерий нижних конечностей. У пациентов с ХИНК III–IV стадии наиболее выражены нарушения функциональных резервов МЦК по сравнению с пациентами с ХИНК IIБ стадии как до операции, так и в ближайший срок после реваскуляризации. У пациентов с ХИНК IIБ и ХИНК III–IV стадии при ортостатической пробе не выявлено значимых изменений параметров правого и левого желудочков сердца как до операции, так и после реваскуляризации артерий нижних конечностей.

Ключевые слова: микроциркуляторный кровоток, хроническая ишемия нижних конечностей, ортостатическая проба.

Kamenskaya O. V., Karpenko A. A., Klinkova A. S.,
Zeydlits G. A., Matveeva N. V., Karaskov A. M.

State of peripheral microcirculatory and ventricles of the heart in functional tests in patients with lower limb ischemia

Academician E.N. Meshalkin Novosibirsk State Research Institute of Circulation Pathology
e-mail: klinkova2010@ngs.ru

Abstract

We investigated the peripheral microcirculation blood flow (MBF) by laser doppler flowmetry as well as indicators of the right and left ventricles of the heart by echocardiography during an orthostatic test in 140 patients with chronic lower limb ischemia (CLLI) stage IIБ–IV classification Pokrovsky-Fontaine. Objective: to study the state of the peripheral MBF and ventricles of the heart in functional tests in patients with CLLI before and after revascularization of lower limb arteries. It was found that patients with CLLI stage III–IV most pronounced disorders of functional reserves MBF as compared with patients with CLLI stage IIБ before operation and in the immediate period after revascularization. We found that in patients with CLLI stage IIБ and CLLI stage III–IV during an orthostatic test revealed no significant changes in the parameters of the right and left ventricles of the heart before operation and after revascularization of lower limb arteries.

Keywords: microcirculatory blood flow, chronic lower limb ischemia, orthostatic test.

Введение

Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей (ОААНК) является одним из частых проявлений генерализованного атеросклероза, встречается у 2–3 % населения и составляет 20 % от всех больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями [16]. Данная патология приводит к существенному ограничению способности больных к передвижению, снижению качества их жизни, приобретая высокую социальную значимость [15, 17].

Патогенез развития ОААНК объясняется не только окклюзией магистрального сосуда и степенью развития коллатералей. Определяющее значение имеет состояние капиллярного кровотока [7, 13]. Особую важность приобретает исследование микроциркуляции при тяжелых формах хронической артериальной недостаточности нижних конечностей, т.е. при «критической ишемии» [11, 20, 21]. Даже при оптимально выбранной тактике ее лечения, учиты-

вающей состояние магистрального русла, технически правильно выполненной операции сосудистый хирург сталкивается с неудовлетворительными результатами, которые связаны с неадекватностью микроциркуляторного русла [6].

Для изучения функционального состояния и резервных возможностей микроциркуляторного кровотока (МЦК) у пациентов с поражением сосудов нижних конечностей используются функциональные пробы. Одной из них является активная ортостатическая проба (переход из положения лежа в положение стоя) [4]. При изучении влияния ортостатической пробы на адаптационные реакции системы кровообращения как у здоровых лиц, так и при различной сердечно-сосудистой патологии, многие авторы обращали внимание на изменения таких параметров кровотока, как АД, ЧСС и величина выброса из левого желудочка. В данных работах авторами было отмечено, что ответные реакции сердечно-сосудистой системы на ортостатическое воздействие весьма различны [14, 19].

В то же время при ортостазе депонирование крови в сосудах нижних конечностей ведет к уменьшению венозного возврата к правым отделам сердца, что может влиять на показатели размеров и объемов правого желудочка. После открытия кровотока по магистральным сосудам у пациентов с ОААНК происходит адаптация системы микроциркуляции к новым гемодинамическим условиям, которая может отражаться в изменении реактивности микроциркуляторного русла при функциональных пробах. Наряду с этим, также представляет интерес влияние реваскуляризации магистральных артерий нижних конечностей на показатели левого и правого желудочков сердца в покое и при ортостатической пробе.

Цель исследования

Изучение состояния периферического МЦК и желудочков сердца при функциональных пробах у пациентов с ХИНК до и после реваскуляризации артерий нижних конечностей.

Материал и методы исследования

В исследование были включены 140 пациентов мужского пола с мультифокальным атеросклерозом, ОААНК, хронической ишемией нижних конечностей (ХИНК) II–IV стадии по классификации Покровского–Фонтейна. Средний возраст больных составил $61,8 \pm 0,83$ года. Критериями исключения были наличие хронической венозной недостаточности, наличие сахарного диабета и системных аутоиммунных заболеваний. Все пациенты поступили в ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е. Н. Мешалкина» на плановое оперативное лечение в объеме прямой и непрямой реваскуляризации артерий нижних конечностей.

До и в ближайший срок после оперативного лечения (2–6-е сутки) больным была проведена лазер-доплеровская флоуметрия (ЛДФ) нижних конечностей. Регистрация периферического МЦК производилась с использованием лазерно-доплеровского флоуметра фирмы «Transonic Systems Inc» (США)

с набором поверхностных датчиков типа «R» (rite angle). ЛДФ — быстродействующий, неинвазивный, прямой, количественный метод определения величины перфузии крови в ткани в реальном масштабе времени в мл на 100 г ткани в мин, позволяющий оценить состояние кровотока на капиллярном уровне. Появление в последние годы усовершенствованных методов ЛДФ, связанных с компьютерной обработкой получаемого сигнала и использованием функциональных проб, способствовало признанию метода ЛДФ как наиболее информативного, точного и относительно простого и удобного для исследования микроциркуляции [8].

Для оценки функционального состояния микроциркуляции проводилась активная ортостатическая проба (переход из положения лежа в положение стоя), отражающая патофизиологические нарушения при заболеваниях сосудов нижних конечностей. Данная проба позволяет оценить вено-артериальную реакцию в микроциркуляторном русле, которая осуществляется за счет гемодинамического механизма, обусловленного собственной чувствительностью прекапиллярных сфинктеров [9].

При проведении ортостатической пробы датчик фиксировался на подошвенной поверхности 1 пальца стопы. Регистрировались исходные показатели МЦК в положении пациента лежа в течение 3 мин ($\text{МЦК}_{\text{фон}}$) при температуре окружающей среды 24°C и физическом покое пациентов с предварительным отдыхом в течение 15 мин. Затем производилась регистрация МЦК в вертикальном положении пациента в течение первых 2 мин ($\text{МЦК}_{\text{орт}}$).

Данная проба дает представление о зависимости между центральным и периферическим механизмами регуляции кровотока. В норме переход из горизонтального положения в вертикальное вызывает уменьшение кровотока в нижних конечностях. Изменение кровотока при ортостазе регулируется вено-артериальным аксон-рефлексом и миогенным тонусом с включением очень небольшого центрального компонента (вазоконстрикция). У здоровых лиц снижение показателя МЦК при переходе из горизонтального положения в вертикальное достигает 30–45 % и происходит в течение первых 20–25 секунд [2, 9].

При изучении показателей ЛДФ определялось среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции — $M \pm m$, и его среднеквадратичное отклонение (СКО). Поскольку ЛДФ-грамма представляет собой суперпозицию большого числа различных колебательных процессов, совершаемых эритроцитами в исследуемых тканях, то величина СКО является другой важной характеристикой состояния тканевого кровотока, определяющей вариабельность микроциркуляции [12].

Показатель СКО рассчитывался в каждом отдельном случае с последующим его усреднением — $M \pm m$. Одновременно с измерением МЦК в горизонтальном положении, а затем при ортостазе регистрировались основные показатели гемодинамики: систолическое и диастолическое артериальное давление (САД, ДАД), частота сердечных сокращений (ЧСС).

Динамика показателей периферического МЦК до и после реваскуляризации пораженных артерий нижних конечностей при проведении ортостатической пробы у больных ХИНК ПБ–IV стадии ($M \pm m$)

Таблица 1

Показатель	До операции		После операции	
	1-я группа — пациенты с ХИНК ПБ стадии (n=80)	2-я группа — пациенты с ХИНК III – IV стадии (n=60)	1-я группа — пациенты с ХИНК ПБ стадии (n=80)	2-я группа — пациенты с ХИНК III – IV стадии (n=60)
МЦК _{фон} (мл/100г/мин)	9,5±0,90*	5,4±0,80	11,8±1,12*	8,1±0,88
СКО (мл/100г/мин)	1,4±0,22*	0,5±0,08	1,4±0,11	1,0±0,12
МЦК _{орт} — 1-я мин, (% от МЦК _{фон})	155,2±24,46*	441,2±128,89	99,9±9,41	407,6±199,54
МЦК _{орт} — 2-я мин, (% от МЦК _{фон})	93,9±11,75*	328,1±99,9	60,9±5,52*	244,8±75,96

Примечание: * — статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$); МЦК_{фон} — величина микроциркуляторного кровотока в горизонтальном положении; МЦК_{орт} — величина микроциркуляторного кровотока (в процентах по отношению к МЦК_{фон}), зарегистрированная на 1-й и 2-й минутах после перехода из горизонтального положения в вертикальное; СКО — среднее квадратическое отклонение.

До операции 31 пациенту в положении лежа, а затем при ортостазе с помощью эхокардиографии проводилось измерение конечного диастолического размера и объема правого желудочка (КДР ПЖ, КДО ПЖ) и регистрировалась фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ). В ближайший срок после операции эти же показатели регистрировались в положении лежа, а также когда пациент впервые вставал после хирургического лечения.

До оперативного лечения пациентам проводили общий клинический анализ крови, биохимический анализ крови с определением липидного спектра, реологический анализ крови (протромбиновый индекс — ПТИ, время свертывания крови).

Статистическая обработка результатов проведена с помощью программного пакета «Statistica 6.0». Проверка нормальности распределения проводилась с использованием критерия Шапиро-Уилка. Использовали параметрические и непараметрические методы статистики. Полученные данные представлены в виде средних значений и ошибки среднего ($M \pm m$), а также в виде медианы (Me), 25-го и 75-го перцентилей (25–75 %). Для определения различий между группами использовали t-критерий Стьюдента. Для параметров, не отвечающих критериям нормального распределения, применяли критерий Манна-Уитни для сравнения независимых выборок и критерий Вилкоксона при сравнении зависимых переменных. Для всех проведенных анализов различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Больные были разделены на 2 группы: в первую группу вошли 80 пациентов с ХИНК ПБ стадии, вторую группу составили 60 пациентов с ХИНК III–IV стадии. Средний возраст больных в 1-й группе составил $61,0 \pm 0,88$, во 2-й — $61,7 \pm 1,07$ года. По возрасту и антропометрическим показателям группы пациентов были сопоставимы между собой.

При анализе исходного состояния периферического МЦК было выявлено, что до операции на пораженной конечности у больных 1-й группы МЦК_{фон} был статистически значимо выше по сравнению с таковым пациентов 2-й группы ($p < 0,05$).

Среднее значение СКО, характеризующее вариабельность кровотока, было также статистически значимо выше в этой же группе пациентов (табл. 1). При переходе из горизонтального положения в вертикальное в 1-й группе пациентов на 1-й минуте ортостатической пробы было выявлено увеличение среднего показателя МЦК_{орт}, выраженное в процентах по отношению к исходному фону, что составило чуть более 150 %. На 2-й минуте пробы было выявлено снижение МЦК_{орт} в процентном отношении к исходным показателям. При этом снижение данных показателей было слабо выражено и в среднем составило только 93 % от фона (табл. 1).

Таким образом, на 1-й минуте ортостатической пробы в 1-й группе пациентов наблюдалась парадоксальная реакция в виде снижения сосудистого тонуса и, соответственно, увеличения объемной скорости МЦК, на 2-й минуте пробы наблюдалось слабо выраженное увеличение сосудистого тонуса и снижение МЦК на 6 % от фоновых значений (в норме при переходе из горизонтального положения в вертикальное кровотоки снижаются на 30–45 % в первые 20–25 с).

Во 2-й группе пациентов с исходно более низкой объемной скоростью МЦК по сравнению с 1-й группой на 1-й минуте ортостатической пробы выявлено более выраженное увеличение микроциркуляции по отношению к исходному фону, что составило более 400 % (табл. 1).

На 2-й минуте ортостаза регистрировалось незначительное снижение МЦК, однако по сравнению с исходными показателями уровень микроциркуляции оставался значительно выше фона, что составляло более 300 %. Таким образом, во 2-й группе пациентов

Показатели гемодинамики у больных ХИНК ПБ–IV стадии
до и после реваскуляризации пораженных артерий нижних конечностей
при проведении ортостатической пробы ($M \pm m$)

Таблица 2

Показатель	1-я группа — пациенты с ХИНК ПБ стадии (n=80)		2-я группа — пациенты с ХИНК III–IV стадии (n=60)	
	В положении лежа	Ортостаз	В положении лежа	Ортостаз
	До операции			
САД, мм рт. ст.	115,8±2,5	111,6±3,4	118,9±4,5	113,6±3,1
ДАД, мм рт. ст.	70,2±4,8	75,2±4,9	73,6±2,8	76,2±4,7
ЧСС	72,6±3,0	76,7±4,2	71,5±3,6	75,9±4,6
	После операции			
	В положении лежа	Ортостаз	В положении лежа	Ортостаз
	После операции			
САД, мм рт. ст.	120,6±5,5	117,6±6,5	122,1±6,5	117,6±5,5
ДАД, мм рт. ст.	72,1±6,1	76,3±5,4	73,1±5,6	76,3±4,4
ЧСС	74,7±2,5	75,7±3,9	69,7±6,5	75,7±4,9

с ХИНК III–IV стадии как на 1-й, так и на 2-й минуте ортостатической пробы выявлена парадоксальная реакция микроциркуляторного русла в виде более выраженного снижения сосудистого тонуса и, соответственно, увеличения объемной скорости МЦК по сравнению с группой пациентов с ХИНК ПБ стадии ($p < 0,05$).

В ближайший срок после реваскуляризации пораженных артерий в 1-й группе пациентов была отмечена тенденция к увеличению фоновых показателей микроциркуляции ($p = 0,09$). Среднее значение СКО после операции не изменялось (табл. 1).

На 1-й минуте ортостатической пробы отмечалось слабо выраженное снижение уровня микроциркуляции в процентном отношении к исходным показателям ($p = 0,07$) по сравнению с дооперационными данными, но при этом уровень кровотока составлял около 100 % от исходных значений.

Парадоксальная реакция в виде увеличения объемной скорости МЦК в данной группе отмечалась у 35 % больных, до операции — у 46 %. На 2-й минуте ортостатической пробы было выявлено более выраженное снижение МЦК в процентном отношении к исходному фону (в среднем снижение МЦК составило 39 %), что статистически значимо отличалось от дооперационных показателей ($p < 0,05$). На 2-й минуте пробы парадоксальная реакция отмечалась только у 16 % больных, до операции — у 21 %.

Таким образом, в ближайший срок после реваскуляризации пораженных артерий в группе пациентов с ХИНК ПБ стадии отмечена тенденция к увеличению исходных показателей МЦК, а также выявлено улучшение функционального состояния микроциркуляторного русла, выражающегося в более выраженном снижении уровня МЦК в ответ на ортостатическую пробу и, соответственно, в снижении доли пациентов с парадоксальной сосудистой реакцией.

Во 2-й группе пациентов в ближайший послеоперационный период отмечено статистически значимое увеличение исходных показателей МЦК и СКО по

сравнению с дооперационным уровнем ($p < 0,05$) (табл. 1). При ортостатической пробе сохранялась парадоксальная реакция микроциркуляторного русла в виде увеличения уровня МЦК более 400 % от исходного фона на 1-й минуте и более 200 % МЦК от исходных значений на 2-й минуте ортостаза.

После операции на 1-й минуте пробы парадоксальная реакция отмечалась у 60 % больных, до операции — у 65 %. На 2-й минуте ортостатической пробы парадоксальная реакция выявлена у 36 % больных, до операции — у 45 %.

Таким образом, у пациентов с ХИНК III–IV стадии в ближайший послеоперационный период сохранялись сниженные функциональные резервы микроциркуляторного русла.

При сравнительном анализе МЦК как до, так и после операции был выявлен наиболее высокий фоновый уровень микроциркуляции в 1-й группе пациентов с ХИНК ПБ стадии по сравнению со 2-й группой больных с ХИНК III–IV стадии.

В ранний послеоперационный период отмечена тенденция к увеличению МЦК_{фон} в 1-й группе, а также выявлено статистически значимое увеличение МЦК_{фон} и СКО во 2-й группе пациентов.

В ближайший послеоперационный период во 2-й группе пациентов сохранялась выраженная парадоксальная реакция МЦК на ортостатическую пробу с достоверными различиями по уровню микроциркуляции с 1-й группой пациентов ($p < 0,05$).

Показатели гемодинамики (САД, ДАД, ЧСС) и параметры правого и левого желудочков сердца (КДР ПЖ, КДО ПЖ, ФВ ЛЖ) в обеих группах до оперативного лечения и в ближайшие сроки после операции в горизонтальном положении и при ортостатической пробе приведены в табл. 2; 3.

При сравнительном анализе вышеперечисленных показателей между 1-й и 2-й группами до и после операции в покое и при ортостазе статистически значимых отличий не было выявлено ($p > 0,05$). Также в обеих группах в динамике при перемене положе-

Динамика показателей размеров, объемов правого желудочка и сократительной способности левого желудочка при проведении ортостатической пробы у пациентов с ХИНК ПБ–IV стадии до и после реваскуляризации пораженных артерий нижних конечностей (Me, 25–75 %)

Таблица 3

Показатель	1-я группа — пациенты с ХИНК ПБ стадии (n=22)		2-я группа — пациенты с ХИНК ПБ–IV стадии (n=17)	
	В положении лежа	Ортостаз	В положении лежа	Ортостаз
	До операции			
КДР ПЖ (см)	3,0 (2,8–3,6 %)	3,0 (2,8–3,4 %)	3,3 (3,0–3,5 %)	3,0 (2,8–3,6 %)
КДО ПЖ (мл)	35,8 (26,5–43,0 %)	25,5 (22,0–38,0 %)	37,0 (33,0–41,0 %)	29,0 (22,0–42,0 %)
ФВ ЛЖ (%)	57,5 (50,0–59,0 %)	52,5 (50,0–57,5 %)	59,5 (49,0–63,0 %)	57,0 (53,0–61,5 %)
	После операции			
	КДР ПЖ (см)	3,3 (3,1–3,5 %)	3,0 (2,9–3,5 %)	3,4 (3,3–3,8 %)
	КДО ПЖ (мл)	32,0 (28,0–44,0 %)	29,5 (26,0–35,0 %)	37,0 (33,0–43,0 %)
	ФВ ЛЖ (%)	55,0 (50,0–61,0 %)	54,0 (50,0–58,0 %)	60,5 (54,0–63,0 %)

ния тела данные показатели не имели достоверных отличий как до, так и после оперативного лечения ($p>0,05$). При сравнительном анализе биохимических показателей крови с определением липидного спектра до оперативного лечения статистически значимых отличий между группами не было выявлено ($p>0,05$).

При этом липидный статус пациентов обеих групп был нарушен: в 1-й и 2-й группах содержание триглицеридов составило $1,88\pm 0,11$ и $1,92\pm 0,23$ ммоль/л соответственно, липопротеиды низкой плотности — $3,75\pm 0,23$ и $3,51\pm 0,17$ ммоль/л соответственно, коэффициент атерогенности составил $4,95\pm 0,24$ и $4,72\pm 0,29$ отн. ед. соответственно.

В результате сравнении показателей общего клинического анализа крови до операции было выявлено, что во 2-й группе пациентов с ХИНК ПБ–IV стадии среднее значение содержания тромбоцитов в процентах статистически значимо выше по сравнению с 1-й группой и составило $285,9\pm 15,31$ %, в то время как в 1-й группе содержание тромбоцитов составило $241,8\pm 10,67$ % ($p<0,05$). По остальным параметрам общего клинического анализа крови группы не отличались между собой.

При сравнении реологического статуса крови статистически значимых отличий между группами не было выявлено: средние значения ПТИ в 1-й и 2-й группах составили $89,8\pm 2,17$ % и $90,1\pm 1,51$ % соответственно. Время свертывания крови в 1-й и 2-й группах составило $5,0\pm 0,09$ и $4,8\pm 0,15$ соответственно ($p>0,05$).

При оптимально выбранной тактике лечения, учитывающей состояние магистрального русла, технически правильно выполненной операции, сосудистый хирург сталкивается с неудовлетворительными результатами, особенно если операция выполнена в условиях критической ишемии.

Одним из возможных путей решения этой проблемы является изучение сохранности регуляторных механизмов резистивного отдела микроциркуляторного русла (артериолы, прекапиллярные сфинктеры

и метартериолы), что может дать ответ на вопрос, способно ли будет микроциркуляторное русло воспринять новый уровень магистрального кровотока [5]. При изучении патогенетических механизмов развития нарушений микроциркуляции у больных ХИНК методом фотоплетизмографии авторами было выявлено, что по мере прогрессирования заболевания давление на артериальном и венозном участках капилляра выравнивается и возникает капилляростаз, являющийся центральным патогенетическим звеном ХИНК, при этом регистрируется значительное снижение парциального давления кислорода [18].

Нарушения микроциркуляции обусловлены также выраженными изменениями гидродинамики крови. Снижается деформирующая способность эритроцитов. Их жесткость, наряду с замедлением скорости тока крови, приводит к динамической агрегации, что еще больше усугубляет ишемию ткани [3].

В нашем исследовании вышеприведенные нарушения в системе микроциркуляции выражаются в наиболее низкой объемной скорости базального периферического кровотока у больных с ХИНК ПБ–IV стадии по сравнению с пациентами с ХИНК ПБ стадии. В группе больных с ХИНК ПБ–IV стадии регистрировались наиболее низкие значения СКО, что может говорить о более низком функционировании механизмов активного контроля микроциркуляции. Между пациентами с ХИНК ПБ и ХИНК ПБ–IV стадии не было выявлено статистически значимых отличий по показателям клинического анализа крови кроме содержания тромбоцитов. При этом необходимо отметить, что тромбоциты первыми реагируют на разрыв атеросклеротической бляшки и составляют основу для формирования артериального тромба [10]. Это следует учитывать для профилактики осложнений атеросклероза.

При ОААНК развиваются морфофункциональные изменения микроциркуляторного русла, включающие структурные изменения микрососудов. По мере прогрессирования ишемии происходит сужение просвета микрососудов, деформация венул, изменение

формы капиллярных петель, усиление их извитости, усиливаются признаки неравномерности просвета капилляров [1]. Ортостатическая проба, являясь информативным методом выявления скрытых изменений со стороны сердечно-сосудистой системы и механизмов ее регуляции, используется для оценки адаптационных возможностей и определения функциональных резервов кровотока. В нормальных условиях при возрастании венозного давления (переход из горизонтального положения в вертикальное) кровоток через большинство капилляров прекращается вследствие закрытия прекапиллярных сфинктеров, коэффициент капиллярной фильтрации при этом падает, предупреждая развитие отека.

Определенную роль в механизме веноартериолярной реакции играет аксон-рефлекс. Веноартериолярная реакция осуществляется за счет гемодинамического механизма, обусловленного собственной чувствительностью прекапиллярных сфинктеров к повышению внутрисосудистого давления (миогенная реакция). Снижение кровотока начинается с прекапиллярных артериол и распределяется ретроградно на более крупные артерии. Развившаяся при критической ишемии артериальная и венозная вазоплегия сопровождается снижением веноартериолярных реакций кожного кровотока при ортостатической пробе [9, 15]. В нашем исследовании выше изложенные морфофункциональные изменения микроциркуляторного русла отражаются в парадоксальной реакции микрососудов как на 1-й, так и на 2-й минуте ортостатической пробы у пациентов 2-й группы с ХИНК III–IV стадии, выражающейся в увеличении объемной скорости МЦК в ответ на возрастание венозного давления. В 1-й группе больных с ХИНК IIБ стадии парадоксальные веноартериолярные реакции менее выражены, и доля таких пациентов меньше по сравнению с группой с ХИНК III–IV стадии.

В ближайший срок после реваскуляризации пораженных артерий была выявлена тенденция к увеличению исходных значений объемной скорости МЦК у больных с ХИНК IIБ стадии. В этой же группе после операции отмечено улучшение функционального состояния микроциркуляторного русла, отражающееся в более выраженном снижении МЦК в процентном отношении к исходному фону при ортостатической пробе и, соответственно, в снижении доли парадоксальных веноартериолярных реакций. Данные изменения отражают сохранность регуляторных механизмов резистивного отдела микроциркуляторного русла у этой категории пациентов.

В группе пациентов с ХИНК III–IV стадии в ближайший срок после оперативного лечения отмечено увеличение исходных показателей объемной

скорости МЦК. В то же время изначально сниженные функциональные резервы и механизмы регуляции МЦК у данной категории больных сохраняются и в ранний период после реваскуляризации магистральных артерий. Это отражается, в первую очередь, в значительном увеличении МЦК в процентном отношении к исходному фону как на 1-й, так и на 2-й минуте ортостатической пробы и, соответственно, в большой доли пациентов с парадоксальной веноартериолярной реакцией на ортостаз.

Результат ортостаза проявляется депонированием крови в сосудах, расположенных ниже сердца, и снижением притока крови к правым его отделам. В связи с этим можно предположить, что открытие кровотока по магистральным артериям у пациентов с ХИНК после операции приведет к еще большему снижению притока крови к ПЖ при ортостатической пробе, что отразится на таких его параметрах, как КДР, КДО. В нашем исследовании данная гипотеза не подтвердилась. В обеих группах пациентов не было выявлено отличий между показателями размеров и объемов ПЖ, а также ФВ ЛЖ в горизонтальном положении и при ортостатической пробе как до операции, так и когда пациент впервые вставал после реваскуляризации магистральных артерий.

Заключение

Полученные в ходе исследования результаты показали, что по мере прогрессирования ХИНК (от IIБ стадии до III–IV стадии) происходит снижение фоновых показателей и вариабельности периферической микроциркуляции. У пациентов с ХИНК III–IV стадии наиболее выражены нарушения регуляторных механизмов и функциональных резервов МЦК по сравнению с пациентами с ХИНК IIБ стадии, характеризующиеся выраженной парадоксальной реакцией микроциркуляторного русла на 1-й и 2-й минутах ортостатической пробы.

В ранний послеоперационный период у пациентов с ХИНК III–IV стадии остаются сниженными функциональные резервы и механизмы регуляции МЦК, что отражается в сохранении высокой доли и степени выраженности парадоксальной реакции кровотока на 1-й и 2-й минутах ортостатической пробы. У пациентов с ХИНК IIБ стадии происходит улучшение функционального состояния периферической микроциркуляции, выражающееся в снижении степени выраженности парадоксальной реакции МЦК на ортостаз.

У больных с ХИНК IIБ и ХИНК III–IV стадии при ортостатической пробе не происходит значимых изменений размеров и объемов ПЖ (КДР, КДО), а также ФВ ЛЖ как до операции, так и после реваскуляризации магистральных артерий нижних конечностей.

1. Азизов Г. А., Козлов В. И. Особенности микроциркуляции у больных с хронической ишемией нижних конечностей // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2005. № 1. С. 12–13.
2. Азизов Г. А. Функциональные пробы в оценке нарушений микроциркуляции в оценке заболеваний сосудов нижних конечностей // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2006. № 5. С. 37–43.
3. Азизов Г. А., Дуванский В. А., Гагарин Е. Н. и др. Материалы междунаро. науч. конф. Ярославль, 2011. С. 30.
4. Ананченко М. Н., Чуян Е. Н. Кожная микроциркуляция в условиях функциональной нагрузки у испытуемых с различными типологическими особенностями под влиянием низкоинтенсивного миллиметрового излучения // Ученые записки Таврического национ. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер.: Биология, химия. 2011. № 24 (2). С. 30–49.
5. Ачкасова В. В. и др. Реактивность сосудов микроциркуляторного русла кожи при ортостазе и непрямом холодовом воздействии // Клинико-лабораторный консилум. 2006. № 12. С. 68–75.
6. Гавриленко А. В., Шабалтас Е. Д. Состояние микроциркуляции при реперфузионном синдроме после реконструктивных операций на сосудах нижних конечностей // Хирургия. Журн. им. Н. И. Пирогова. 2003. № 2. С. 62–64.
7. Затевахин И. И., Чадаев А. П., Лисин С. В. и др. Комплексное хирургическое лечение хронической атеросклеротической ишемии нижних конечностей 4 стадии // Росс. мед. журн. 2004. № 3. С. 11–15.
8. Козлов В. И., Корси Л. В., Соколов В. Г. Лазерная доплеровская флоуметрия и анализ коллективных процессов в системе. 1998. № 6. С. 112–121.
9. Козлов В. И. Метод лазерной доплеровской флоуметрии: пособие для врачей. М., 2001. 22 с.
10. Корымасов Е. А., Казанцев А. В. Тромбозы, кровоточивость, ДВС-синдром: современные подходы к диагностике и лечению // Материалы Всеросс. конф. с междунаро. участием. М., 2008. С. 69–70.
11. Кошкин В. М., Стойко Ю. М. Стратегия и тактика консервативной терапии больных хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. 2005. № 11 (1). С. 132–136.
12. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови: рук-во для врачей. М.: Медицина, 2005. 256 с.
13. Лисин С. В., Чадаев А. П., Крупаткин А. И. и др. Состояние микроциркуляции при IV стадии хронической артериальной недостаточности нижних конечностей атеросклеротического генеза // Ангиология и сосудистая хирургия. 2008. № 1. С. 21–28.
14. Осадчий Л. И. и др. Влияние исходного (спонтанного) уровня артериального давления на ортостатические реакции системной гемодинамики // Росс. физиолог. журн. им. И. М. Сеченова. 2001. № 1. С. 90.
15. Пашенцева Е. В., Поляков С. В., Григорьев В. М. и др. Использование нагрузочной пробы для оценки консервативного лечения больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей // Актуальные вопросы кардиологии: сб. науч. тр. Чебоксары, 2008. С. 118–120.
16. Покровский А. В. Клиническая ангиология: рук-во для врачей. М.: Медицина, 2004. 888 с.
17. Полонский В. М. Медикаментозное лечение окклюзионной болезни периферических артерий и перемежающейся хромоты // Фарматека. 2001. № 11 (52). С. 40–46.
18. Суковатых Б. С., Князев В. В. Механизмы критических нарушений микроциркуляции у больных хронической ишемией нижних конечностей // Вестник хирургии им. И. Грекова. 2007. № 4. С. 20–24.
19. Хирманов В. Н., Тюрина Т. В. Ортостатическая недостаточность. Клиника, гемодинамические сопоставления у пациентов с нарушениями регуляции артериального давления // Кардиология. 2001. № 12. С. 70.
20. Bailey C. M. H. et al. A 1 year prospective study of management and outcome of patients presenting with critical lower limb ischaemia // Eur. J. Vasc Endovasc Surg. 2003. № 25. P. 131–134.
21. Rossi M., Carpi A. Skin microcirculation in peripheral arterial obliterative disease // Biomed. Pharmacother. 2004. № 58 (8). P. 427–431.