

Федеральное агентство по здравоохранению и социальному
развитию

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ
ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ВЕНОЗНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Методическое пособие для врачей

усовершенствованные медицинские технологии

Под редакцией академика В.С.Савельева

Москва, 2006 год

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный медицинский университет» Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию.
Клиника факультетской хирургии им. С. И. Спасокукоцкого

Исследование микроциркуляции при хронической венозной недостаточности нижних конечностей

Усовершенствованные медицинские технологии

(под редакцией академика В.С.Савельева)

Авторы:

- В.М.Кошкин — доктор медицинских наук, профессор, зав. лабораторией по проблемам ангиологии, анестезиологии и реаниматологии Российского государственного медицинского университета;
- М.Б.Гирина - генеральный директор ООО «СП Минимакс»;
- А.В.Каралкин - доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории по проблемам ангиологии анестезиологии и реаниматологии;
- Г.Д.Саитова - врач отделения радиоизотопной диагностики 1 ГКБ им.Н.И.Пирогова;
- О.Д.Наставшева — научный сотрудник лаборатории по проблемам ангиологии, анестезиологии и реаниматологии РГМУ
- П.Б.Калашов — старший научный сотрудник той же лаборатории;
- К.И.Синякин — аспирант кафедры факультетской хирургии РГМУ

В работе для исследования микроциркуляции у больных различными формами хронической венозной недостаточности нижних конечностей, использован комплексный методологический подход, включающий радионуклидный клиренс-метод и высокочастотную ультразвуковую доплерографию. Доказана абсолютная сопоставимость и взаимодополняемость этих методов, что, при их совместном применении, значительно расширяет диагностические возможности. Полученные данные полезны во всех случаях, когда речь идет об исследовании микроциркуляции, особенно при сосудистой патологии.

Введение

Краткие данные о микроциркуляции и роли ее нарушений при хронической венозной недостаточности нижних конечностей

Хроническая венозная недостаточность нижних конечностей (ХВН) - глобальная медико-социальная проблема современности. Это относительно самостоятельное патологическое состояние (симптомокомплекс) в основе которого лежит каскад патологических изменений на молекулярном, клеточном и тканевом уровнях, вызванный венозным стазом.

ХВН чрезвычайно широко распространена в современном мире, являясь самой часто встречающейся хирургической патологией. В России различными ее формами страдают более 35 млн человек, причем у 15% из них имеются трофические нарушения в коже, в том числе язвы (Савельев В.С., 2002). Несмотря на то, что за последние 20 лет достигнуты значительные успехи в диагностике и хирургическом лечении венозной патологии, проблема ХВН все еще не решена. Особенно пристальное внимание заслуживает исследование микроциркуляторного звена - основной зоны нарушений при ХВН. Это позволит более четко определить тяжесть заболевания и выяснить некоторые его патофизиологические особенности, что крайне важно для оптимизации диагностических и лечебных мероприятий.

Главным компонентом микроциркуляторного русла является капилляр, тесно связанный с окружающими тканями и осуществляющий большую часть обменных процессов (транскапиллярный обмен). Артериальная часть микроциркуляторного русла обеспечивает приток крови и его регулирование. Посткапиллярные и собирательные венулы и даже вены более высокого порядка обладают максимальной проницаемостью для плазменных белков. Это связано с увеличением числа крупных пор в венулярных сегментах микрососудов (гетеропорозность сосудистой стенки) и с особенностями факторов контроля, действующими на уровне этих сегментов. Обнаружено, что коэффициент капиллярной фильтрации в венулах в 4 раза выше, чем в капиллярах. Значительное преобладание числа венул и вен над количеством артериол и артерий является адаптационным механизмом, с помощью которого отводится кровь из емкостных сосудов в общий кровоток. Многочисленные анастомозы, которые замыкаются на разных уровнях между венулами, объединяют все венозные микрососуды в единую систему оттока крови из обменных микрососудов. Такая организация венулярной системы по принципу дублирования путей оттока крови в условиях высокой лабильности посткапиллярного кровотока повышает функционирование системы в целом.

За поддержание сосудистого гомеостаза, благодаря расположению на границе между кровью и тканями, ответственны эндотелиальные клетки. Они, в частности, регулируют прохождение содержимого плазмы и лейкоцитов из сосудистого русла в интерстиций. Кроме того, клеткам эндотелия присуща способность синтезировать различные вещества регулирующие функции тромбоцитов (фактор активирующий тромбоциты, простагландины и пр.), лейкоцитов (интерлейкины, факторы роста и пр.). При активации эндотелия (эндотелиальная дисфункция) выделяются медиаторы воспаления, вызывая адгезию и активацию нейтрофилов и тромбоцитов. Если этот процесс становится хроническим, к поверхности эндотелия прикрепляются Т-лейкоциты и моноциты высвобождающие высокореактивные радикалы кислорода и запускающие каскад реакций приводящих, в итоге, к разрушению эндотелиального барьера (прежде всего в венах).

В микрососудах скелетных мышц имеются две системы тока крови, позволяющие наиболее продуктивно адаптировать микроциркуляцию (МКЦ) к имеющимся в данный момент потребностям того или иного органа. Подсчитано, что по одной из них (капиллярный или нутритивный кровоток) 1 мкл крови проходит через капилляр диаметром 10 мкм в течение 6 часов. Тот же объем крови через артериоло-венулярные анастомозы (шунтирующий или юктакапиллярный кровоток) проходит всего за 2 секунды. Исследования выполненные рядом ученых, особенно работы В.В.Куприянова и его школы, убедительно показали, что юктакапиллярный кровоток существует наравне с транкапиллярным и является физиологическим, носящим приспособительный характер. Его следует рассматривать как обязательный компонент кровеносной системы регулирующий ток крови в микрососудистом русле. Имеются артериоло-венулярные шунты (АВШ), по которым артериальная кровь переводится в венозное русло (минуя капиллярное звено) и полушунты, которые перебрасывают кровь из дистальных артериол в начальные вены. Гемодинамическое значение АВШ вытекает из того, что их диаметр почти в 10 раз больше диаметра капилляров. Соответственно скорость кровотока в капиллярах несравненно ниже, чем в АВШ. Важную роль АВШ играют также в контроле МКЦ. Вместе с магистральным кровотоком они обеспечивают в терминальном сосудистом русле необходимый запас кинетической энергии для осуществления нормального кровотока. АВШ, с их небольшой протяженностью и широким просветом, создают сравнительно низкое сопротивление для тока крови, что, во многих случаях важно для поддержания МКЦ.

Внутренняя стенка АВШ выстлана эндотелием, для которого характерна высокая пиноцитозная активность. Из этого следует, что через нее может осуществляться транкапиллярный обмен,

адекватность которого в значительной степени снижается из-за высокой скорости кровотока в АВШ. Это резко ограничивает возможности осуществления транскапиллярного обмена.

Регуляция МКЦ осуществляется многофакторно: нервная регуляция - с помощью нейромедиаторов выделяющихся из окончаний периваскулярных волокон (норадреналин, ацетилхолин, допамин, оксид азота и пр.), гуморальная - включает влияние эндотелиальных факторов, метаболических компонентов (рН, рО₂, рСО₂), циркулирующих веществ (гистамина, ангиотензина II и пр.).

Нарушения МКЦ при хронических заболеваниях периферических сосудов могут быть как первичными, так и вторичными. Вторичные нарушения МКЦ определяются, во всяком случае в начальных стадиях заболевания, только изменением периферической макрогемодинамики. По мере прогрессирования болезни система МКЦ адаптируется к новым гемодинамическим условиям и данные адаптационные механизмы сами начинают играть определенную патофизиологическую роль. Это, в частности, имеет место при ХВН нижних конечностей, при прогрессировании которой возникают, так называемые, «фибриновые манжеты» и развивается «лейкоцитарная агрессия» - феномены, которые сами начинают влиять на МКЦ. В результате, нарушения МКЦ у больных ХВН, приобретают уже смешанный характер. Первичные расстройства МКЦ возникают уже до поражения макрогемодинамики и, как правило, характеризуются выраженными трофическими нарушениями (тромбангиит, диабетическая микроангиопатия и пр.).

Краткая информация об использованных методах исследования

Для исследования регионарного кровотока и МКЦ в клинической практике используют различные методы: биомикроскопию, реографию, сфигмографию, лазерную доплерографию, транскутанное определение рО₂ и рСО₂, термографию. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, но ни один полностью не удовлетворяет клиницистов. Это послужило предпосылкой к выполнению данной работы, когда были подобраны два метода исследования МКЦ практически идеально дополняющие друг друга – радионуклидный клиренс-метод и высокочастотная ультразвуковая доплерография. Ниже приведена информация о каждом из этих методов с акцентом на высокочастотное ультразвуковое исследование по причине его относительной новизны. Данный комплексный подход, на наш взгляд, высокоинформативен и представляет собой вариант диагностики экспертного уровня.

В основе, достаточно хорошо известного, радионуклидного метода лежит регистрация времени выведения радиофармпрепарата

(РФП) из места введения (тканевого депо). Метод хорошо воспроизводим. Его преимуществом является возможность исследования МКЦ в разных тканях, доступных для введения РФП, в частности в мышце и коже, а также возможность дифференцировать нутритивный и микрошунтирующий кровотоки. Последнее очень важно для понимания сути патофизиологических реакций, развивающихся при том или ином заболевании. Однако, во многих случаях (в частности, при сочетании в одном гемодинамическом феномене обоих вариантов микроциркуляции) возникает необходимость в более конкретных величинах отражающих состояние МКЦ.

Для этой цели, одновременно с радионуклидным методом, использовали высокочастотную ультразвуковую флоуметрию. В ее основе лежит интерпретация эффекта Доплера, в частности изменение частоты сигнала, отраженного от движущегося объекта на величину пропорциональную скорости движения отражателя.

Разработка метода высокочастотной доплерографии для диагностики МКЦ началась в 1991 г., когда сотрудниками Московского филиала МНТК «Микрохирургии глаза» (директор С.Н.Федоров) перед фирмой «Минимакс» (Санкт-Петербург) поставили задачу разработки высокочастотных датчиков с рабочей частотой 20-25 МГц предназначенных для изучения кровотока в переднем сегменте глаза. Схема «прозвучивания» микроциркуляторного среза ткани высокочастотным ультразвуковым датчиком отражена на рис. 1.

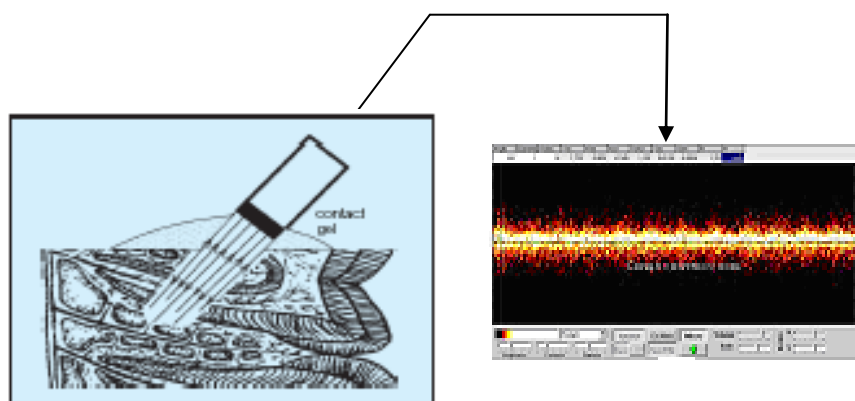


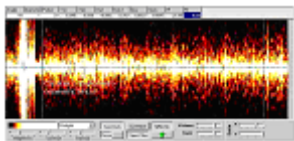
Рис. 1. Схема «прозвучивания» среза ткани содержащего сосуды микроциркуляторного русла

В 1994 г. был изготовлен первый экспериментальный образец прибора с датчиками 20 и 5 МГц.

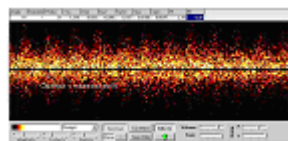
В 1996 г. была выпущена первая опытная партия приборов с датчиками 20, 10, 5 МГц.

Разработаны специальные высокочастотные датчики 20, 25, 30

МГц, которые конструктивно, механически и электронно отличаются от зарубежных аналогов, что позволяет с их помощью получать достоверные сигналы с микроциркуляторных срезов тканей.

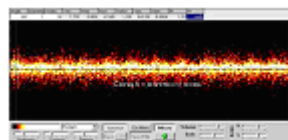


сигнал с переднего
сегмента глаза



сигнал с пульпы зуба

сигнал с ногтевого
ложа



Высокочастотный Допплер ММ-Д-К (Минимакс-Допплер-К») и методики диагностики защищены патентами: № 2152173 от 10.2000; № 2164084 от 03.2001 и № 2207052 от 06.2003.

Поскольку в комплект прибора входят также датчики со стандартными частотами (2,5,10 МГц) имеется возможность, одновременно с МКЦ, исследовать кровоток в более крупных сосудах

Внешний вид прибора
представлен на рис.2.



Рис.2. Внешний вид прибора «Минимакс-Допплер-К» (СПб)

Высокочастотная ультразвуковая флуорометрия имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с другими методами (таблица 1).

Таблица 1 (Таблица аналогов)

	Частота датчиков МГц	Количественная оценка тканевого кровотока-микроциркуляции: прямые измерения: лин., объемные скорости, индексы сопротивления/не прямые измерения	Оценка качественных показателей тканевого кровотока-микроциркуляции: прямая/косвенная	Интраоперационная оценка тканевого кровотока: Мягкие ткани/пульсирующие органы: сердце, мозг/внутрикостный кровоток	Зависимость результатов измерения от прижима датчиков	Количественная оценка кровотока по единичному сосуду Крупному/мелкому/микро/лимфатическому сосуду	Визуализация тканевого кровотока-микроциркуляции	Соответствие формы и размеров датчиков области исследования	Стоимость
Высокочастотный ультразвуковой доплер «Минимакс-Допплер-К» Минимакс ltd. Россия	30, 25, 20, 10, 5, 2	да Прямые измерения	да прямая	да Мягкие ткани/пульсирующие органы: сердце, мозг/внутрикостный кровоток	нет	да Крупный/мелкий/лимфатический сосуды	нет	да	15-40 тыс. €
Ультразвуковой доплер «Пионер» <i>Nikolet, США</i>	20, 8, 4, 2	нет	-	нет	нет	да Крупный/мелкий	нет	нет	30-60 тыс. \$
Ультразвуковой доплер <i>DWL GMBH, Германия</i>	16, 8, 4, 2	нет	-	нет	нет	да Крупный/мелкий	нет	нет	20-30 тыс. €
Лазерный доплер <i>Transonik Systems Inc. США</i>	-	да Непрямые измерения	да косвенная	да Мягкие ткани	да	нет	нет	нет	20-25 тыс. €
Лазерный доплер <i>KK Technology CAMI Laser Doppler, UK</i>	-	да Непрямые измерения	да косвенная	да Мягкие ткани	да	нет	нет	нет	25-30 тыс. €
Биомикроскоп <i>Leitz GMBH, Германия</i>	-	нет	да прямая	нет	-	да микро	да	-	~200 тыс. €
Сцинтиграфия γ-камера <i>Toshiba, Япония</i>	-	да Непрямые измерения	да косвенная	нет	-	нет	нет	-	~2,5 млн. \$
Сцинтиграфия γ-камера <i>General Electric, США</i>	-	да Непрямые измерения	да косвенная	нет	-	нет	нет	-	~2,5 млн. \$

Особенно четко отражает преимущество данного прибора над аналогами возможность интраоперационного применения. За счет своих механических, электронных и конструктивных особенностей применяемые в данном приборе датчики позволяют «прозвучивать» сигналы с микроциркуляторных срезов тканей, что недоступно для подобных датчиков 20 МГц фирмы «Nikolet» (США) и 16 МГц DWL (Германия), поскольку они предназначены для диагностики только единичного мелкого сосуда. Характер электронного и механического исполнения аналогов не позволяет диагностировать тканевой кровотоки. Важно также отметить, что конструктивно датчики указанных фирм имеют 3-х метровый кабель предназначенный для использования в гастро- и эндоскопах, что затрудняет процедуру исследования микроциркуляции. Кроме того, по своим конструктивным особенностям они не выдерживают более 3-4 кратных стерилизаций. Датчики прибора «Минимакс-Допплер-К» имеют титановый корпус и выдерживают многократную стерилизацию, а также металлический корпус, что позволяет выполнять их форму в наиболее удобном варианте с учетом анатомических особенностей исследуемой зоны. Фирмой, впервые в мире, разработаны лапароскопические датчики, которые могут быть использованы с троакарами 5 и 10 мм в диаметре.

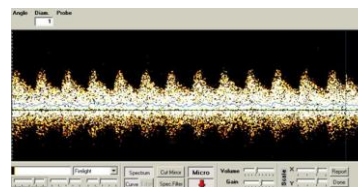
Технические характеристики и варианты исполнения датчиков представлены в таблице 2.

частота, МГц CW	2		2	5	5	10	10 U, G	10 G	20, 25	20, 25 U, G	30
Интенсивность излучаемых ультразвуковых колебаний, мВт/см ²	до 20			до 30			до 50				
Рабочий диаметр, мм	30	25	12	7	4,5	4,5	4,5	1,5	1,5	1,5	
max глубина прозвучивания, мм	до 150		20-80		3-40		0,1-8				
Режим излучения ультразвуковых колебаний, форма сигнала	Непрерывный, моночастотный, синусоидальный										
Ток потребления	не более 100 мА										
Диапазон доплеровских частот	не менее 300...9000 Гц										
Масса изделия	не более 100 г										
Габаритные размеры изделия, не более, мм						ø16x175		ø16 x180	ø16x210 ø16x225		

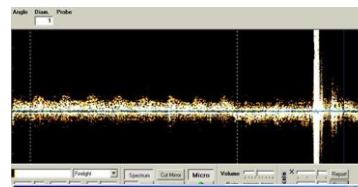
Таблица 2. Характеристика датчиков применяемых в приборе «Минимакс-Допплер-К».

В дальнейшем, при развитии метода были разработаны способы дифференциации микроциркуляторных срезов с преимущественно артериолярным, веноулярным и капиллярным наполнением (рис. 3), а также отработана методика визуализации шунтирующего кровотока.

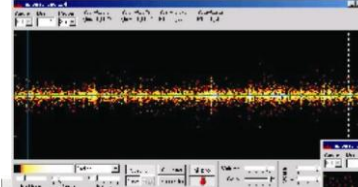
сигнал при преимущественно артериолярном наполнении



сигнал при преимущественно веноулярном наполнении



сигнал капиллярного русла



сигнал шунтирующего кровотока

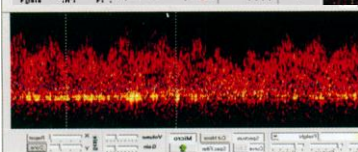


Рис.3. Сигналы, регистрируемые при исследовании тканевого кровотока с помощью высокочастотной ультразвуковой доплерографии.

Методы и устройства запатентованы № 2207052 от 25.05.2000; № 2164084 от 29.09.1998; № 2152173 от 10.07.1998.

Для исследования гемодинамических характеристик участка ткани с микрососудами и для оценки кровотока в микроциркуляторном русле применяют ультразвуковой датчик частотой 20 или 30 МГц. В случае «прозвучивания» среза ткани высокочастотным датчиком фиксируются как интегральные, так и дифференцированные по наполнению участки микроциркуляторного участка ткани, включающие артериолярный, веноулярный и капиллярный компоненты. Глубина прозвучивания зависит от частоты примененного датчика. Использованный нами датчик с рабочей частотой 25 МГц позволяет оценить гемодинамику на глубине до 3,5 мм и регистрировать скорость кровотока от 0,01 см/сек. Диаметр рабочей части датчика, находящийся в непосредственном контакте с тканью, равен 1,5 мм. Максимальный по звуку и амплитуде сигнал получают при угле между

направлением тока крови и лучом датчика 60 градусов.

Ультразвуковая высокочастотная доплерография, по сравнению с широко употребляемой лазерной, имеет ряд существенных преимуществ: звуковой и визуальный контроль, возможность определения по форме кривой тип сосудов (артериальный или венозный), а по плотности спектра – распределение частиц крови с разными скоростями по срезу ткани, с оценкой направленности кровотока.

Таким образом, впервые при патологии периферических сосудов предпринята попытка одновременного применения радионуклидного клиренс-метода, позволяющего, главным образом, качественно оценивать тканевой кровотоки и высокочастотной доплерографии – метода оценивающего тканевой кровотоки количественно и качественно. Ранее метод использовали для оценки микроциркуляции в офтальмологии, стоматологии.....

Методика исследования!!!

В данной главе необходимо отразить методику работы с пациентом в режиме экспертной диагностики - совместного применения методов и в режиме скрининговой диагностики - только высокочастотный доплер

Методика исследования должна включать в себя следующие позиции:

1. работу с пациентом- положение пациента ,например –стоя или сидя или лежа ,состояние пациента - состояние- спокойное и т д. Температуру в помещении не ниже 22° С и т д Положение датчика, область установки датчика на теле пациента. Далее- ориентация на максимальный по звуку и амплитуде сигнал в данной точке, время проведение измерений -3-4 периода установившегося сигнала без артефактов

2. Алгоритм оценки информации при проведении прямых измерений -качественная оценка формы сигнала – венула, ортериола ,капилляр-, шунтирующий кровоток- звуковая характеристика. Количественная оценка полученных результатов по линейным объемным ,скоростям, коэффициентам по выбору Определение количественной оценки- норма-патология

3. Алгоритм диагностики при проведении функциональных проб По аналогии -а) работа с пациентом

по тем же критериям см п 1 и количественная оценка – норма-патология

Показания и противопоказания к применению метода

Показанием к применению комплексной методики исследования микроциркуляции являются все случаи, когда возникает необходимость в наиболее информативном ее исследовании. Оба метода нетравматичны, безвредны для больного и не имеют противопоказаний

Формула метода

Предлагается комплексная диагностическая программа, направленная на исследование микроциркуляции - одной из важнейших составляющих патогенеза многих заболеваний, в частности ХВН. Она включает два метода исследования, взаимно дополняющих друг друга, что позволяет получить наиболее полное в настоящее время представление о наличии, количественной выраженности и качественных особенностях микроциркуляции и выводит данный комплексный метод диагностики на экспертный уровень. Программа включает радионуклидный клиренс-метод с использованием, в качестве РФП, технеция 99м пирофосфата с возможностью регистрации кровотока как внутрикожно, так и в мышечной ткани. Регистрируется время полувыведения РФП в минутах. Метод также позволяет дифференцировать нутритивный и шунтирующий варианты кровотока в микроциркуляторном русле, что повышает качество исследования, но, в ряде случаев, затрудняет количественную оценку микрокровотока (исследование выполняли на гамма-камере «Диакам» фирмы «Сименс», Германия. Доза РФП 3,7 МБк в объеме 0,1-03 мл. Время регистрации - 24 минуты. Скорость регистрации - 1 кадр в 1 минуту. Место введения РФП: внутрикожно внутримышечно в нижней трети голени).

Одновременно применяли высокочастотную доплеровскую флоуметрию позволяющую оценивать скорость тока крови по микрососудам в см/сек. Использовали отечественный прибор «Минимакс-Допплер-К» (г. Санкт-Петербург; регистрационное удостоверение МЗ РФ № 29/03061297/0052- 00 от 06.03.2000 г.).

Информативность метода возрастает при применении функциональных проб (в данной работе ортостатической, что для изучения венозной патологии наиболее патогномично).

Материально-техническое обеспечение метода

Использование радионуклидного клиренс-метода возможно только в условиях специализированной радиологической лаборатории органированной в соответствии с требованиями Санэпиднадзора. Перед исследованием больному объясняют его суть и безвредность. Для выполнения высокочастотной флоуметрии каких-либо специальных условий не требуется. В процессе исследования сначала обеспечиваются оптимальные условия для его выполнения – стандартный тепловой режим, релаксация больного, для чего ему объясняют задачи исследования, его нетравматичность, значение функциональных проб. Сначала определяют положение датчика – область его установки, поиск места максимального по звуку и амплитуде. Алгоритм исследования следующий – качественная оценка формы сигнала (венула, артериола, капилляр, шунтирующий кровоток). Количественная оценка полученных результатов определяется исследователем по выбору.

Оптимальным является выполнение обоих исследований одновременно, хотя возможно и раздельное исследование (в тех случаях, когда промежуток между исследованиями невелик, не произошло каких-либо отклонений от соблюдаемого режима, когда не было смены обстановки, лекарственной или какой-либо другой терапии).

Полученные результаты

Проведена сравнительная оценка микроциркуляторных нарушений при двух основных формах ХВН - варикозной болезни вен нижних конечностей (ВБВНК) и постромбофлебитической болезни (ПТФБ) с применением обоих вышеуказанных методов исследования микроциркуляции. Всего обследовано 130 больных. Тяжесть ХВН оценивали по классификации CE AP:

- **Класс 0:** *внешние признаки ХВН отсутствуют;*
- **Класс 1:** *телеангиоэктазии, ретикулярный варикоз;*
- **Класс 2:** *варикозное расширение вен;*
- **Класс 3:** *отеки;*
- **Класс 4:** *изменения кожи - гиперпигментация, венозная экзема, липодерматосклероз;*
- **Класс 5:** *изменения кожи описанные выше + зажившая язва;*
- **Класс 6:** *изменения кожи описанные выше + активная язва*

60 больных имели ВБВНК, 40 - ПТФБ и 30 - трофические язвы. Характеристика больных каждой группы приведена в таблице 2.

Группы больных	Число больных	Пол:		Возраст (лет)	Длительность заболевания	Стадии ХВН и число больных
		Ж	М			
ВБВНК	60	46	14	38 ±3	9,5 ±1,3 (лет)	СЕАР-4, 19 СЕАР-5, 6
ПТФБ	40	18	22	42 ±3	10 ±3 (лет)	СЕАР-4, 18 СЕАР-5, 22
с троф. язвами	30	17	13	56 ±3	1,5 ±0,5 (мес)	СЕАР-6, 30

Таблица 2. Характеристика больных с разными формами хронической венозной недостаточности нижних конечностей

Полученные результаты, для наглядности, представлены графически на рисунках 4-11. При сравнении результатов полученных каждым из примененных методов, в дальнейшем, в изучаемых группах больных, приведены сначала данные радионуклидного клиренс-метода, затем данные высокочастотной доплеровской флоуметрии.

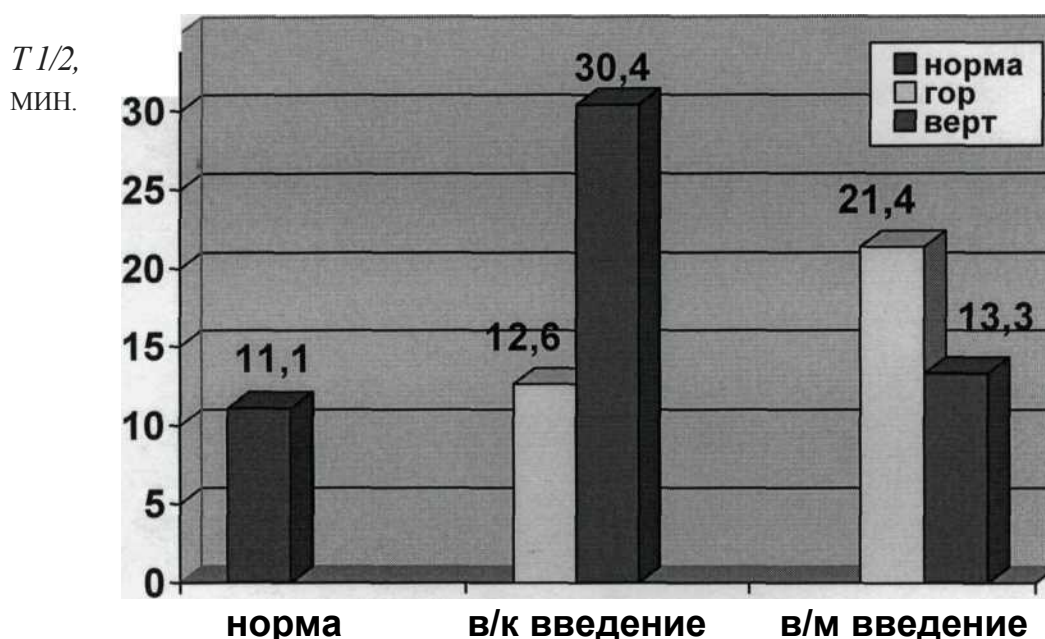


Рис. 4. Период полувыведения внутривенно и внутримышечно введенного РФП при выполнении ортостатической пробы у пациентов ВБВНК (данные радионуклидного исследования микроциркуляции)

Рисунок показывает, что при внутривенном введении в данной группе пациентов тканевой кровотока в горизонтальной позиции замедлен, по сравнению с нормой, но незначительно. В ортостазе он резко возрастает, но также находится в пределах нутритивного кровотока. При внутримышечном введении РФП наблюдается феномен перехода нутритивного (замедленного)

кровотока в горизонтальной позиции к шунтирующему току крови в ортостазе, то есть происходит ухудшение МКЦ и ее переход в качественно новое, физиологические менее продуктивное состояние.

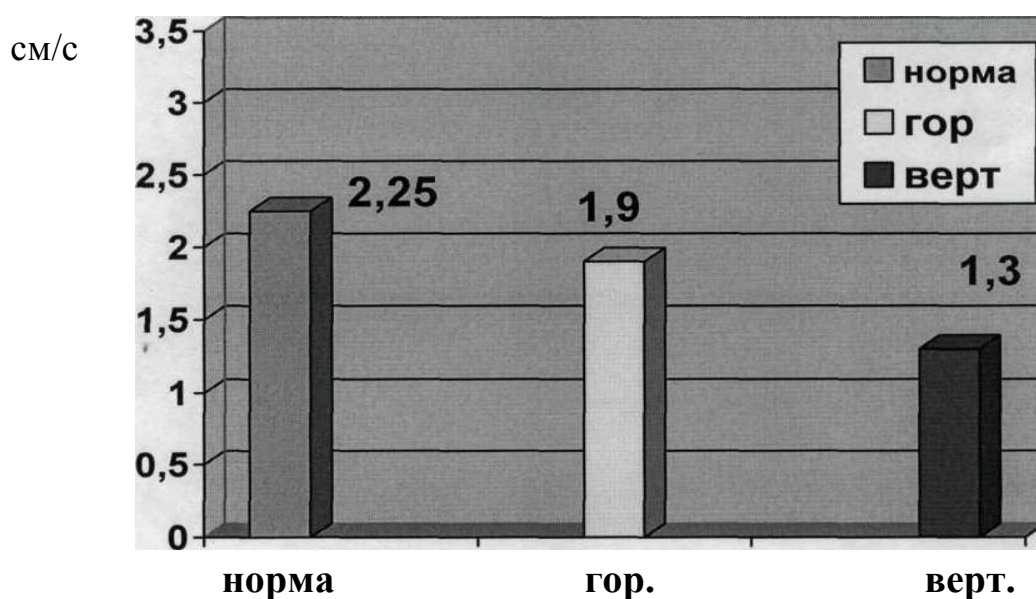


Рис. 5. Изменение скорости кожного кровотока в пораженной конечности у пациентов ВБВНК по данным высокочастотной ультразвуковой доплеровской флоуметрии

При сравнении с высокочастотной флоуметрией изменения кожного кровотока в пораженной конечности, полученные при радионуклидном исследовании у больных ВБВНК, полностью сопоставимы и взаимодополняемы.

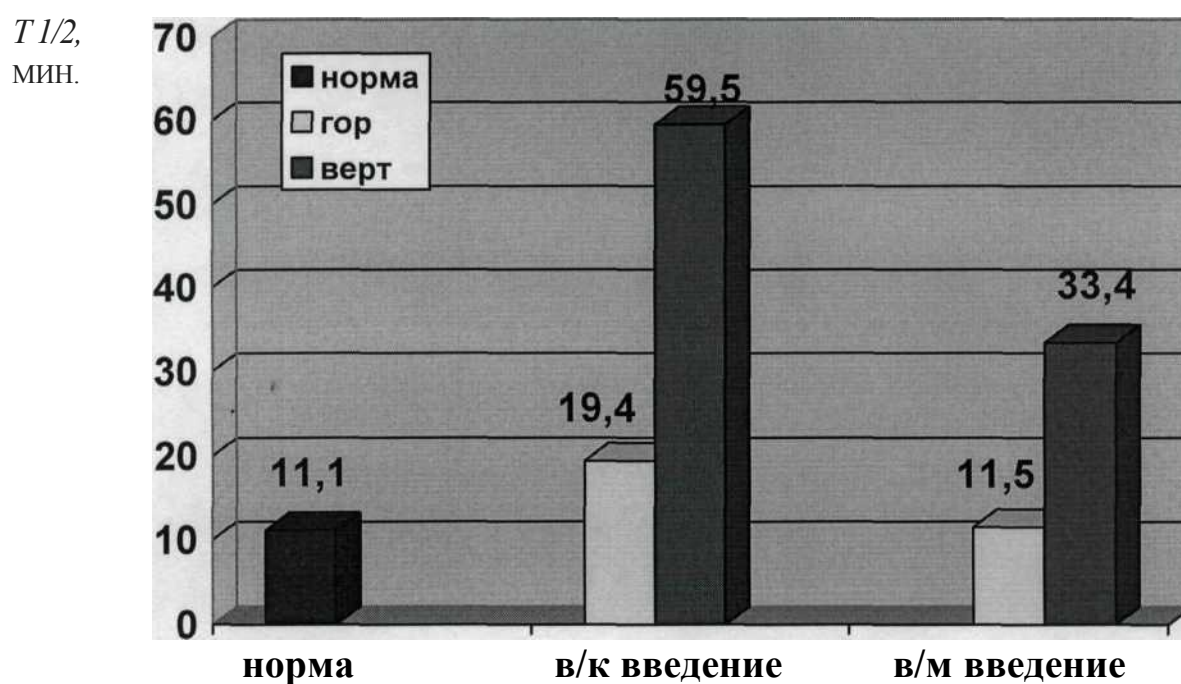


Рис. 6. Период полувыведения внутривенно и внутримышечно введенного РФП у пациентов ПТФБ по данным радионуклидного исследования микроциркуляции

в/к - внутривенное введение;
в/м - внутримышечное введение

У больных ПТФБ нижних конечностей при внутривенном введении данные радионуклидного исследования оказались принципиально схожими с изменениями полученными у больных ВБВНК, но значительно более выраженными. При внутримышечном введении изменения в этих группах больных различаются уже принципиально - шунтирующий кровоток в горизонтальной позиции, оставаясь качественно таким же в ортостазе, становится замедленным (рис.6). Другими словами у больных ПТФБ при внутримышечном введении РФП развивается феномен «замедленного шунтирующего кровотока».

Приведенные на рис.7 данные показывают, что у обследованных больных, также как при ВБВНК, происходит закономерное прогрессирующее ухудшение микроциркуляции, но значительно более выраженное.

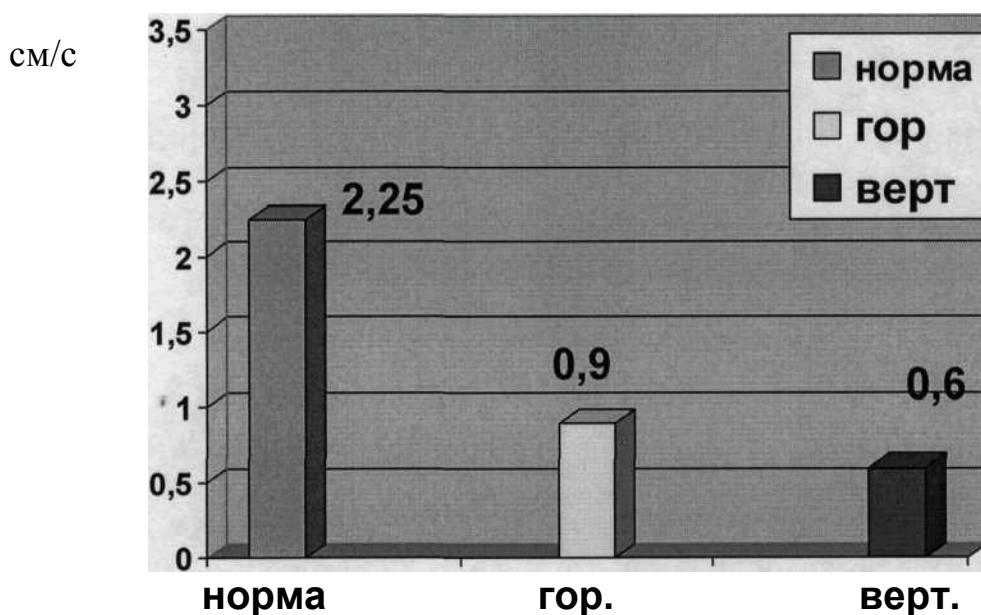


Рис. 7. Изменение скорости кожного кровотока у пациентов ПТФБ по данным высокочастотной ультразвуковой доплеровской флоуметрии

Ниже приведены данные полученные при трофических язвах в разных группах больных ХВН нижних конечностей.

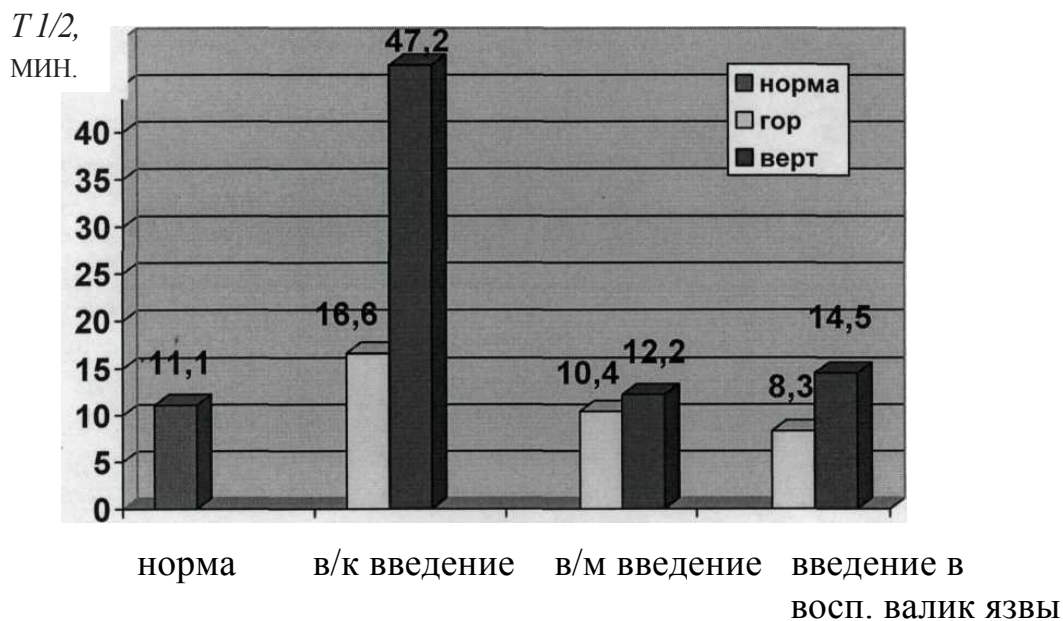


Рис. 8. Время выведения РФП введенного внутрикожно, внутримышечно и в воспалительный валик язвы у пациентов на фоне ВБВНК

На рис. 8 видно, что при внутрикожном введении наблюдаются, примерно, те же изменения, как у больных ПТФБ, но несколько менее выраженные. Это же касается выведения РФП из мышечной ткани. Введение РФП в воспалительный околоязвенный валик показало наличие выраженного шунтирующего кровотока в положении лежа, усиливающегося в ортостазе.

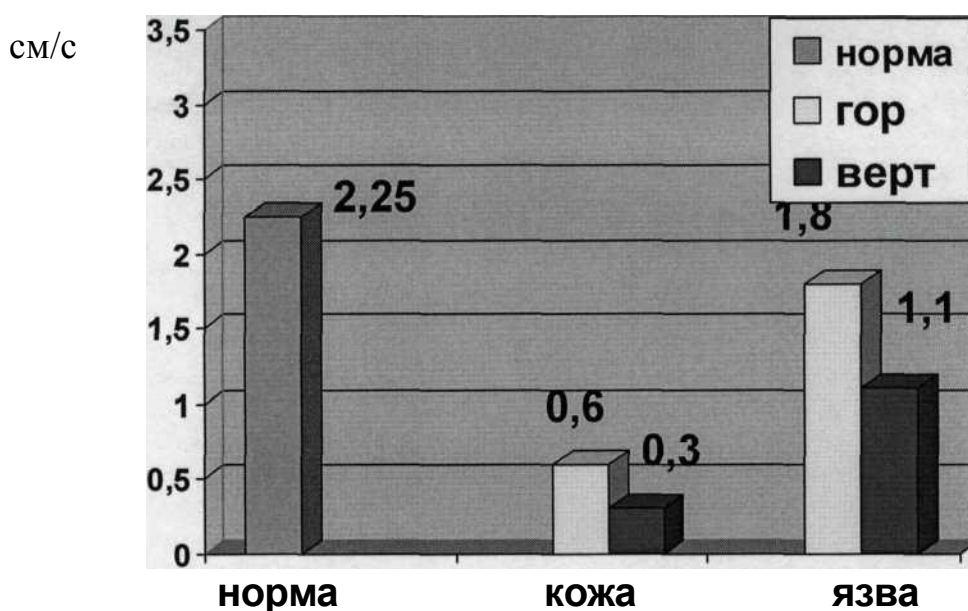


Рис. 9. Изменение скорости кровотока в коже и в зоне язвы развившейся у пациентов на фоне ВБВНК

Вышеприведенный рисунок показывает значительное

усиление скорости кровотока (больше в горизонтальном положении, чем в ортостазе) в воспалительном валике имеющемся вокруг трофической язвы, что у больных ВБВНК намного превышает скорость кровотока в голени. Данный феномен можно оценить как воспалительную гиперемию.

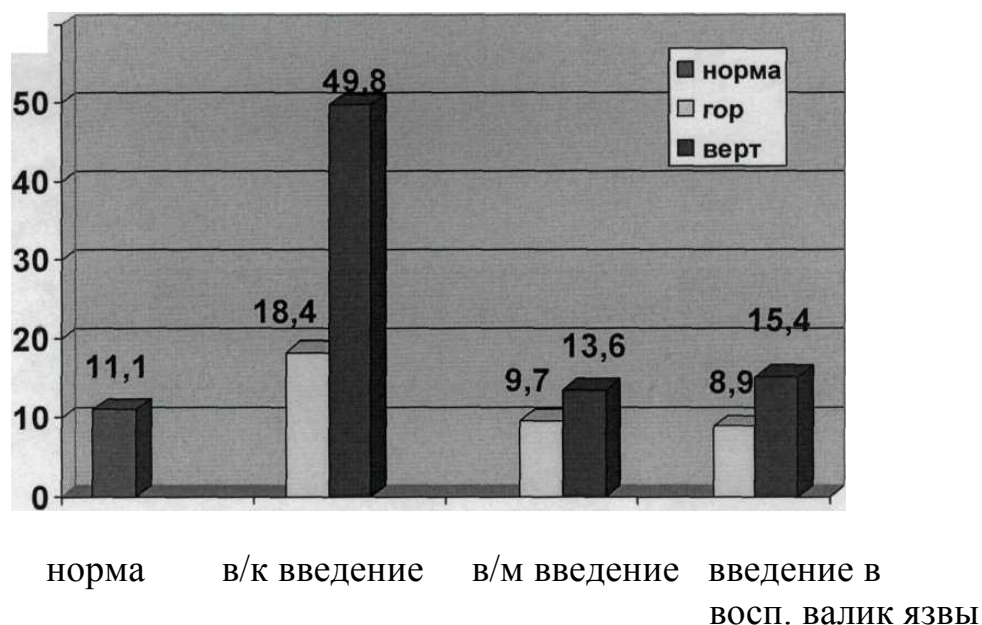


Рис. 10. Время выведения РФП введенного внутривенно, внутримышечно и в воспалительный валик трофической язвы развившейся при ПТФБ

Как следует из рисунка, каких-либо существенных изменений, по сравнению с данными полученными у больных ВБВНК, нет.

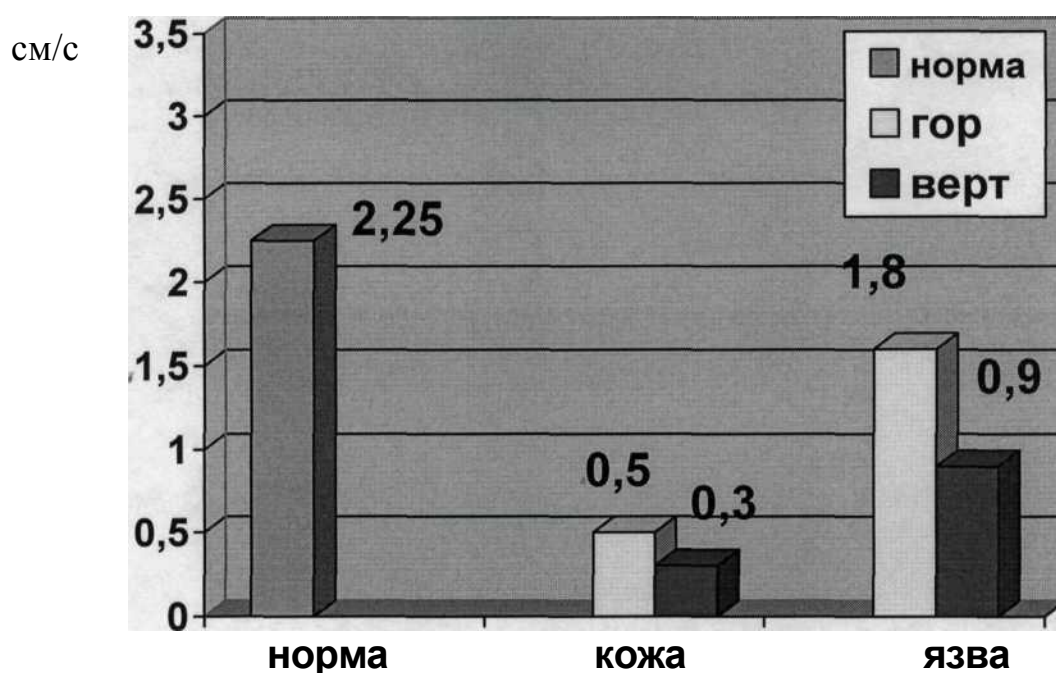


Рис. 11. Скорость кровотока в коже и в зоне язвы у пациентов с трофической язвой на фоне ПТФБ

Данный показатель показывает, что у больных ПТФБ (по данным высокочастотной флоуметрии), также как у больных ВБВНК, степень изменений микроциркуляции в пораженной конечности, примерно, одинакова.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Цель работы – это не только изучение патогенеза микроциркуляторных расстройств у больных разными формами ХВН, но и доказательство полной сопоставимости результатов измерений, полученных радионуклидным методом и методом высокочастотной доплерографии, а при совместном их использовании - расширение диагностических возможностей.

Радионуклидный метод имеет два принципиальных отличия - возможность оценивать кровотоки не только на уровне кожи (как большинство остальных методов микроциркуляции, в частности лазерной доплеровской флоуметрии), но и в мышце. Данный метод позволяет также косвенно оценивать тип микроциркуляции - нутритивный или шунтирующий. Высокочастотный доплер используется также, как и скрининговый метод обследования.

Возможности метода высокочастотной доплерографии подробно описаны в главе «Материально-техническое обеспечение» и сводятся, в конечном счете, к воспроизводимости, точности и простоте исследования.

Суммарные данные о микроциркуляции, полученные с помощью обоих методов, значительно дополняют друг друга и повышают точность и объем полученной информации.

Целесообразность применения обоих методов, прежде всего, возникает при шунтирующем (артериоло – веноулярном, юкстакапиллярном) кровотоке, когда могут возникнуть трудности по оценке полученных при радионуклидном методе данных (пример – кровотоки в зоне воспалительного валика вокруг трофической язвы трудно оценить без участия высокочастотной доплеровской флоуметрии. При этом данные последнего метода дают количественную характеристику имеющемуся в этой зоне току крови.

Проведенные исследования также показали наличие существенных различий между основными формами ХВН, заключающихся в более выраженном замедлении капиллярного кровотока у больных ПТФБ при внутрикожном введении РФП, а также в развитии феномена микрошунтирования крови, выявленного у больных этой же группы при внутримышечном

введении РФП как в горизонтальном положении, так и в ортостазе, а у больных ВБВНК -только в ортостазе. Кроме того, скорость кровотока (данные высокочастотной флоуметрии) у больных ПТФБ значительно ниже, чем при ВБВНК.

Изменения гемодинамики в зоне язвы, как при ВБВНК, так и при ПТФБ, примерно, одинаковы и отражают наличие, на фоне шунтирующего кровотока, воспалительной гиперемии (данный феномен можно было выявить только при одновременном использовании обоих методов исследования микроциркуляции).

Заключение

Полученные данные позволяют получить важную патофизиологическую информацию, недоступную для других методов исследования микроциркуляции в отдельности, позволяющую выявить (количественно и качественно) отдельные гемодинамические патофизиологические феномены, в частности феномен перехода микрочеротока с нутритивного на шунтирующий и развитие замедленного шунтирующего кровотока. Это позволило нам более полно доказать наличие существенных отличий между ВБВНК и ПТФБ и определить особенности кровотока в зоне трофической язвы. Приведенные в работе данные следует учитывать при реализации комплексной диагностической или лечебной программы у пациентов страдающих хронической венозной недостаточностью нижних конечностей. Результаты данного комплексного исследования показали также высокую диагностическую значимость высокочастотной ультразвуковой доплеровской флоуметрии и целесообразность ее более широкого клинического применения, в том числе автономно, как скрининговую диагностику.