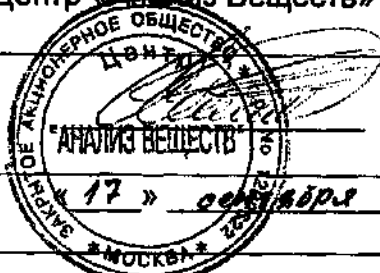
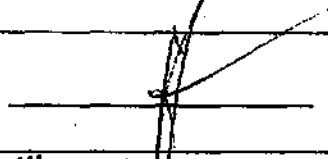


**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЦЕНТР «АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВ»**

ОКП 944280

Класс: 2а

«Утверждаю»	
Генеральный директор Закрытого Акционерного Общества Центр «Анализ Веществ»	
	С.В. Смирнов
« 17 »	сентября 2009

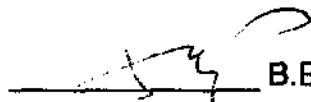
«Согласовано»	
Медицинский соисполнитель Главный врач городской поликлиники №139 г. Москвы, д. м.н.	
	Г.А. Азизов
« 14 »	сентября 2009

ИНСТРУКЦИЯ

(медицинская технология)

**по применению «капилляроскопа компьютерного
неинвазивного исследования микроциркуляции для оценки
параметров капилляров, кровотока и агрегатов форменных
элементов крови КК4-01-«ЦАВ»**

Заместитель Генерального директора
ЗАО Центр «АНАЛИЗ Веществ по НТП

 В.В. Баранов

« 10 » сентября 2009г.

ГОСТ 2.601-95

Содержание

Раздел	Лист
Введение	3
1. Назначение	4
2. Основные технические характеристики	7
3. Противопоказания к применению	10
4. Описание медицинской технологии	11
4.1. Роль и значение капилляров в организме	11
4.2. Диагностическая значимость параметров микроциркуляции: причины изменения параметров, следствия изменения параметров	31
5. Порядок проведения исследований	39
5.1. Подготовка пациента, прибора	39
5.2. Просмотр, выбор объектов, запись объектов исследований	42
5.3. Обработка результатов исследований, оформление протокола, заключение о результатах исследований, формирование архива видеофрагментов для протокола	43
6. Использование капилляроскопа, капилляроскопии	44
6.1. Правила чтения протокола, толкование результатов исследований	44
6.2. Использование компьютерной капилляроскопии в кардиологии	47
6.3. Исследования микроциркуляции у больных сахарным диабетом	49
7. Хранение капилляроскопа	50

исследований. Выполнение технологии не требует специального помещения. Время обследования одного пациента - не более 15-20 минут.

1. Назначение

Инструкция по применению капилляроскопа компьютерного в клинической практике (медицинской технологии) предназначена для изучения методов выполнения капилляроскопии.

Капилляроскопия предназначена для визуализации и параметризации микроциркуляции, функциональных и органических нарушений микроциркуляции при патологии органов и систем человеческого организма, оценки эффективности терапии.

Не существует ни одной болезни, ни одного функционального расстройства, при котором состояние капилляров не играло бы первостепенную роль. Нарушения состояния капилляров настолько распространены, что их считают одним из основных элементов органических нарушений у больного, какова бы ни была болезнь (А.С. Залманов, Ростов на Дону, 2005).

Показания к применению капилляроскопии в клинической практике.

1) Сердечно-сосудистые заболевания:

- а) ишемическая болезнь сердца;
- б) сердечная недостаточность;
- в) врожденные и приобретенные пороки сердца;
- г) нарушения ритма сердца;
- д) артериальная гипертензия различной этиологии;
- е) атеросклероз, гиперхолестеринемия;
- ж) метаболический синдром.

2) Вегето-сосудистая дистония.

3) Эндокринология:

- а) сахарный диабет I и II типов;
- б) патология щитовидной железы;
- в) патология надпочечников.

4) Ревматология:

- а) ревматоидный полиартрит;
- б) узелковый полиартериит;
- в) геморрагический васкулит;
- г) гигантоклеточный артериит;
- д) облитерирующий тромбангиит;
- е) артериит Такаясу;
- ж) антифосфолипидный синдром и др.

5) Гематология:

- а) анемия и эритроцитоз;
- б) тромбоцитопения и тромбоцитоз;
- в) лейкоз;
- г) различные формы коагулопатий.
- 6) Онкология.
- 7) Неврология:
 - а) нарушения мозгового кровообращения и постинсультные состояния;
 - б) рассеянный склероз;
 - в) остеохондроз отделов позвоночника.
- 8) Травматология:
 - а) повреждение периферических нервов;
 - б) комплексный регионарный болевой синдром.
- 9) Пульмонология:
 - а) хронические обструктивные заболевания легких;
 - б) туберкулез;
 - в) новообразования бронхолегочной системы.
- 10) Ангиология:
 - а) трофоангионеврозы;
 - б) венозная недостаточность конечностей;
 - в) лимфатические отеки различной этиологии.
- 11) Урология:
 - а) гломерулонефрит;
 - б) пиелонефрит;
 - в) диабетическая нефропатия;
 - г) почечная недостаточность.
- 12) Спортивная медицина.
- 13) Космическая медицина.
- 14) Физиотерапия и курортология.
- 15) Профессиональные заболевания.

Диагностическая значимость результатов исследований системы микроциркуляции инициирует развитие капилляроскопии, компьютерных капилляроскопов, технические возможности которых согласуются с масштабом задач, решаемых капилляроскопическими методами. Дальнейшее развитие диагностики без капилляроскопии невозможно.

2. Основные технические характеристики

Характеристики, параметры и их производные, определяемые с помощью компьютерного капилляроскопа представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1. Технические характеристики

Характеристика	Значение	Примечание
1.Увеличение	200х, 350х, 450х, 800х	
2.Размер матрицы прибора с зарядовой связью	795х596 (8.6х8.3 мкм)	
3.Площадь объекта исследований	10.000мкм ²	400х
4.Глубина расположения объектов исследования	До 1 мм	400х
5.Освещенность	До 160 кЛк	
6.Габариты	1,5*1,0*1,5 м	
7.Масса	30 кг	
8.Время непрерывной работы	До 24 час.	
9.Потребляемая мощность	450 Вт.	

Состав прибора:

- датчик;
- блок питания, управления и контроля;
- компьютер;
- принтер;
- стол для монтажа;
- программа «КАПИЛЛЯРОСКОП».

Таблица 2.Характеристики, параметры микроциркуляции

Название параметра	Тип определения		Значение (норма)
	качественное	количественное	
1.Плотность капиллярной сети, количество капиллярных петель в поле зрения*	+	+	5% 2-4 капилляра в поле зрения, 450х
2.Расстояние между капиллярами	-	+	90-120мкм
3.Расстояние между артериальным и венозным отделами капилляров	-	+	12мкм
4.Извитость капилляров	+	-	
5.Состояние эндотелиального барьера	+	-	
6.Размер периваскулярной зоны	+	+	90мкм
7.Размер периваскулярного отека	+	+	
8.Диаметры капилляра по отделам (артериальному, переходному, венозному)**	-	+	10, 14, 12мкм
9.Отношение диаметров артериального к венозному отделу капилляра	-	+	0.9
10.Линейная скорость капиллярного кровотока по отделам (артериальному, переходному, венозному)	-	+	500-600мкм/с
11.Объемная скорость капиллярного кровотока по отделам (артериальному, венозному)	-	+	40.000мкм3/с
12.Ускорение линейной скорости капиллярного кровотока по отделам (артериальному, венозному)	-	+	15000мкм/с2
13.Остановку капиллярного кровотока (стаз)	+	+	
14.Количество агрегатов эритроцитов форменных элементов крови	+	+	
15.Количество светлых форменных элементов крови.	+	+	
Производные			
16.Перфузионный баланс	-	+	-10.000мкмк3/с

* Плотность капиллярной сети, длина видимой части капилляров, расстояние между капиллярами, морфологические особенности капиллярного русла – распределение капилляров и их строение (форма, размеры и степень извитости артериального, переходного и венозного отдела капилляра), визуализировать различные гемморрагические осложнения (диапедез эритроцитов, кровоизлияния, полное разрушение отдельных капилляров).

** Автоматический расчет параметров единичного капилляра: размер артериального, переходного и венозного отделов; среднюю скорость капиллярного кровотока; перфузионный баланс; количество светлых включений в секунду

(тромбоциты, лейкоциты, плазменные промежутки); количество агрегатов/сладжей в секунду; линейную, объемную скорости и ускорение капиллярного кровотока в артериальном и венозном отделах капилляра.

Функция увеличения изображения в режиме стоп-кадр позволяет произвести более точное измерение размеров светлого включения и проследить характер его поведения в капилляре.

Параметры вводятся в архив, оформляются в протоколе. В протокол также вводятся данные центральной гемодинамики (АД, пульс) на стороне исследования, температура в помещении и местная температура (тыльная поверхность ногтевой фаланги), атмосферное давление.

3.Противопоказания к применению

Противопоказаний к использованию медицинской технологии нет!

4. Описание медицинской технологии

Технология основана на оценке состояния капиллярной сети, капилляров, капиллярного кровотока, интерстиция.

4.1. Роль и значение капилляров в организме

Капилляр – тонкая трубка цилиндрической формы диаметром от 2 до 30 мкм. Капилляры состоят из эндотелиальных клеток – клеток, составляющих внутренний слой любого кровеносного сосуда – и образуют барьер между кровью и внеклеточной жидкостью. Капиллярные клетки способны к фагоцитозу – задерживать и переваривать стареющие эритроциты, холестериновые комплексы, различные инородные тельца, клетки микроорганизмов.

Капилляры изменчивы. Они способны размножаться или уменьшаться в числе там, где это необходимо организму.

Кровеносные капилляры могут изменять свой диаметр в 2-3 раза.

Капилляры не имеют в стенках гладкомышечных клеток, поэтому неспособны к активному сокращению. Длина одиночного капилляра составляет в среднем от 0,5 до 1 мм. Капилляр имеет артериальный отдел, являющийся продолжением ветвящейся артериолы, расширенный переходный и венозный отделы. У молодых здоровых людей диаметр артериального отдела капилляра составляет 11 ± 3 мкм, переходного 14 ± 3 мкм, венозного отдела 12 ± 3 мкм (рисунок 1).

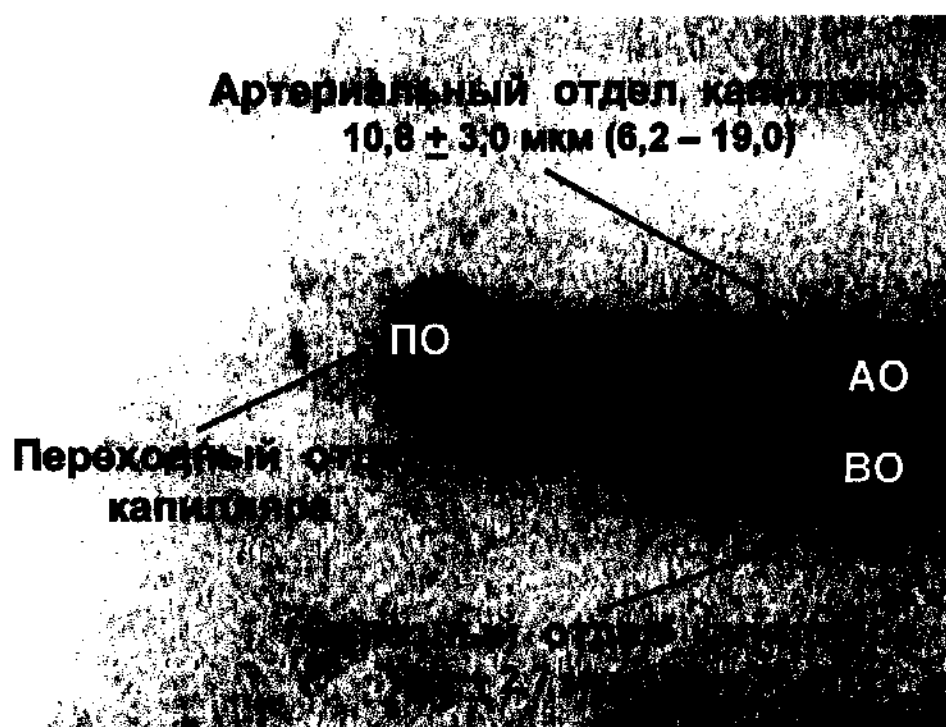


Рисунок 1. Внешний вид, отделы капилляра.

Толщина стенки капилляра 0.5-1-3 мкм. Через капиллярную стенку диффундируют молекулы хлорида натрия, гемоглобина; белки, жирорастворимые молекулы - через эндотелиальные клетки путем формирования внутриклеточных пузырьков (вакуолей); молекулы кислорода, углекислого газа - через любые участки капиллярной стенки.

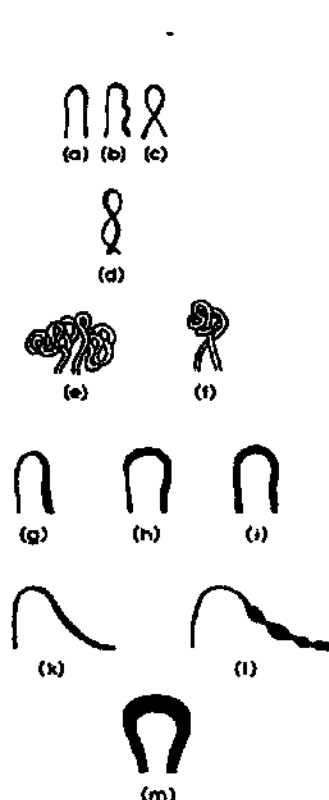
Глубина расположения капилляров в коже – 50 -100-1000 мкм.

В большинстве областей кожи петли капилляров располагаются под углом 90 ° относительно поверхности кожи. Капилляры ногтевого ложа (ногтевого валика, эпонихия) расположены параллельно поверхности кожи и могут быть хорошо визуализированы на всем протяжении. Такое свойство выделило капилляры ногтевого ложа (эпонихия) в ряд объектов, которые используют для исследования капилляров и микроциркуляции.

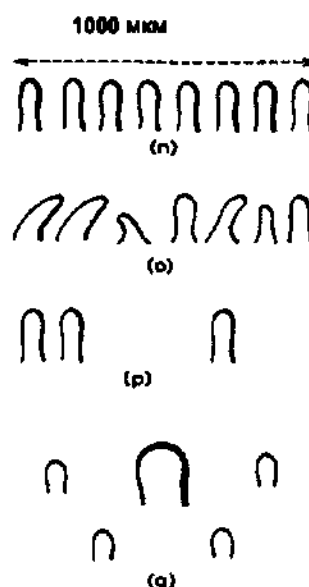
При капилляроскопии ногтевого ложа наблюдают капиллярные петли в количестве 20 - 65 на 1 мм².

Морфология капилляров представлена на рисунке 2.

Конфигурации капилляров



Распределение капилляров



Прочие особенности

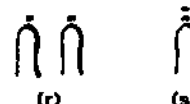


Рисунок 2. Морфология капилляров

Капиллярные петли в виде шпилек (а)-(с), извилистые петли (d), кустообразный вид (е), клубочные (f), уширения петель в начальной, верхней и начальной и конечной частях (g)-(i), уширения микроскопических вен (k)-(l) и гигантская петля (m).

Распределение капилляров: нормальное (n), разупорядоченное (o), локальное разрежение (p), разрежение по бокам от увеличенной петли (q).

Прочие особенности: диапедез (r), кровоизлияния в виде «ожерелий» (s).

Капиллярная сеть состоит приблизительно из 10,000,000,000 капилляров и вмещает примерно одну шестую общего объема циркулирующей крови. Общая длина капилляров в мышцах нормального человека достигает 100 000 км, площадь обменной поверхности - более 6000 квадратных метров.

Функция сердца, артерий и вен - перенос крови к капиллярам, жизнь же тканей зависит от циркуляции крови в капиллярах.

Роль капилляров: нести в своих артериальных отделах каждой клетке питательные вещества (кислород, аминокислоты, глюкозу, электролиты, витамины), и удалять из организма венозными отделами метаболиты - продукты клеточного обмена.

Современные методы диагностики: рентгенография, компьютерная томография, ультразвуковые исследования позволяют идентифицировать сформировавшиеся структурные изменения в органах. Однако, заболевания в большинстве случаев развиваются «вкрадчиво». Формированию органических изменений предшествует период нарушений регионарной микроциркуляции с нарушением обменных процессов. Стоит органу недостаточно снабжаться кровью или вовсе лишиться последней (замедление тока крови или застой), и его противодействие инфекции резко ослабевает.

Заболевания капилляров – капилляропатия лежит в основе каждого болезненного процесса:

- заболеваний сердца и суставов при ревматизме;
- сердца, головного мозга, сосудов конечностей при атеросклерозе;
- нижних конечностей, почек и глаз при сахарном диабете;
- легких при туберкулезе и т.д.

Болезни капилляров: капилляропатия составляют самую важную главу в патологии; значительные капилляроскопические изменения во всех местах патологических ощущений, констатировали нарушение капиллярной циркуляции в различных тканях.

Капилляроскопические изменения наблюдали у пациентов страдающих упадком сил при кажущемся благополучии, в котором убеждали результаты исследований отдельных органов, крови.

Не существует ни одной болезни с морфологическими изменениями, не существует ни одного функционального расстройства, при котором состояние капилляров не играло бы первостепенную роль.

Без физиопатологии капилляров невозможно понять патологии болезненных явлений.

В частности, предрасположенность к атеросклерозу, артериальной гипертензии, сахарному диабету передаются по наследству, патологические признаки - нарушения микроциркуляции выявляются с помощью капилляроскопии у детей, молодых и здоровых людей, не подозревающих о беде. Однако, зная особенности патологии на уровне капилляропатии, динамику развития заболевания, возможно профилактическими мерами предотвратить осложнения и следующую за ними инвалидизацию.

Закон равновесия между объемом артериальной крови и объемом венозной крови представляет основу всей гемодинамики и транскапиллярного обмена.

Между фильтрацией и всасыванием на уровне капилляров происходит бесконечное движение жидкостей туда и назад на ограниченном пространстве; жидкости постоянно стремятся к равновесию.

При нарушении равновесия капиллярной сети, реагирующей на небольшие нарушения обмена веществ с большой скоростью и чувствительностью, возможно, сделать заключения о причинах и следствиях нарушения для всего организма на начальных стадиях, когда восстановление состояния, возможно провести простыми и дешевыми способами.

В качестве объекта исследований выбраны капилляры, капиллярная сеть эпонихия пальцев рук.

Для описания капиллярной сети, микроциркуляции, транскапиллярного обмена используют следующие характеристики и параметры:

- плотность капиллярной сети;
- расстояние между капиллярами;
- расстояние между артериальным и венозным отделами капилляров;
- извитость капилляров;
- состояние эндотелиального барьера;
- размер периваскулярной зоны (отека);
- диаметры капилляра по отделам (артериальный, переходный, венозный);

- отношение диаметров артериального к венозному отделам капилляра;
- линейную скорость капиллярного кровотока по отделам (артериальный, переходный, венозный),
- объемную скорость капиллярного кровотока по отделам (артериальный, венозный);
- ускорение линейной скорости капиллярного кровотока по отделам (артериальный, венозный);
- остановку капиллярного кровотока (стаз);
- количество агрегатов эритроцитов форменных элементов крови..

1. Плотность капиллярной сети, $\%/мкм^2$, характеризует количество капилляров, приходящихся на единицу площади, исследуемого участка.

В состоянии физиологического покоя функционируют не более 20-25% имеющихся капилляров. Этого достаточно для поддержания нормальной жизнедеятельности органа. В активном состоянии капилляры открываются до такой степени, что некоторые из них способны получать в семьсот раз больше крови, чем в состоянии покоя; имеются капилляры, которые остаются пустыми в нормальном состоянии и служат резервным депо безопасности; это – отдыхающие капилляры Круга. Увеличение количества функционирующих капилляров в состоянии физиологического покоя свидетельствует о наличии патологии, когда для поддержания нормальной жизнедеятельности органа необходимо большее количество функционирующих капилляров (врожденные пороки сердца, например синий). Уменьшение количества функционирующих капилляров свидетельствует о наличии патологии (врожденные пороки сердца, бледный).

Градации:

Норма – 5.5 -10 $\%/мкм^2$

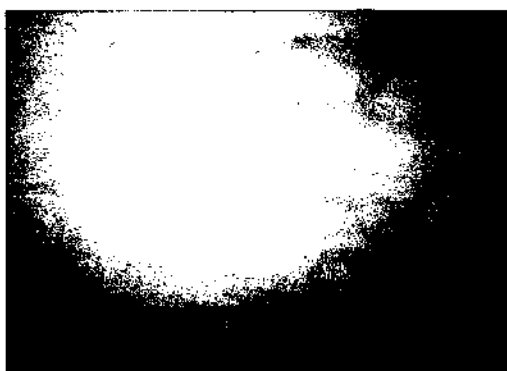


Рисунок 3. Плотность капиллярной сети здорового человека

Ниже нормы – меньше 5.5 %/мкм²

Следствия: склонность к артериальной гипертензии, нарушение притока крови (заболевания магистральных сосудов, сердца).

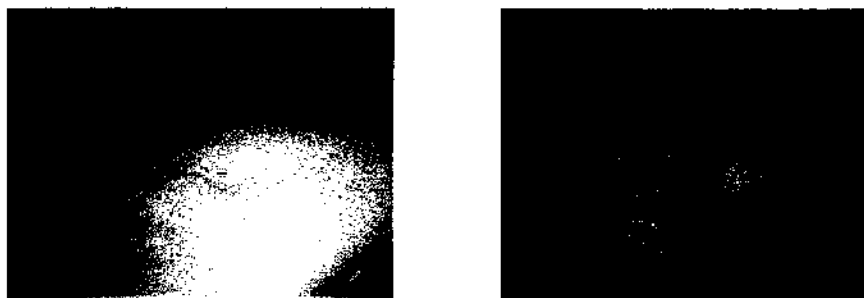


Рисунок 4. Плотность капиллярной сети пациентов страдающих артериальной гипертензией.

Выше нормы – больше 10 %/мкм²

Следствия: недостаточное питание тканей (гипоксия), обусловленное нарушением транскапиллярного обмена, нарушение оттока крови (венозная патология), заболевания сердца.



Рисунок 5. Плотность капиллярной сети пациента страдающего сердечной недостаточностью.

Количество функционирующих капилляров возможно косвенно оценить методом лазерной доплеровской флоуметрии, радиоизотопной сцинтиграфии. Стоимость лазерной доплеровской флоуметрии сопоставима со стоимостью капилляроскопических исследований. Радиоизотопная сцинтиграфия в 5 -10 раз дороже, продолжительность исследования – более часа, при проведении исследования создается вредная лучевая нагрузка на организм пациента, исследование возможно только в специализированных лечебных учреждениях.

2. Расстояния между капиллярами, мкм, характеризует состояние капиллярной сети в покое, патологических состояниях, при проведении функциональных проб. Позволяет оценить правильность оценки плотности капиллярной сети.

Градации:

Норма – 140-220 мкм.



Рисунок 6. Расстояние между капиллярами, характеризующее состояние капилляров здорового человека.

Ниже нормы – меньше 140 мкм.

Следствия: гипоксия тканей, заболевания сердца.



Рисунок 7. Расстояние между капиллярами, характеризующее состояние капилляров пациента страдающего заболеваниями сердца

Выше нормы – больше 220 мкм.

Следствия: врожденный порок сердца (синий).



Рисунок. 8. Расстояние между капиллярами, характеризующее состояние капилляров пациента страдающего врожденным пороком сердца (синий).

Невозможно определение другими методами.

3. Расстояния между артериальным и венозным отделами капилляров, мкм,
 характеризует состояние капилляра в покое, патологических состояниях, при проведении функциональных проб.

Градации:

Норма – 12-20мкм.

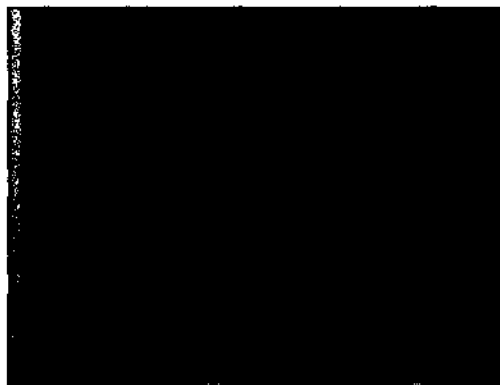


Рисунок. 9. Расстояние между артериальным и венозным отделами капилляра, характеризующее состояние капилляров здорового человека.

Ниже нормы – меньше 12 мкм.

Следствия: сосудистая недостаточность, гипоксия тканей, отек.



Рисунок.10. Расстояние между артериальным и венозным отделами капилляра, характеризующее состояние капилляров пациента страдающего венозной недостаточностью.

Выше нормы – больше 20 мкм.

Следствия: атеросклероз магистральных сосудов.



Рисунок 11. Расстояние между отделами капилляра, характеризующее состояние капилляров, пациента страдающего недостаточностью аортального клапана.

Невозможно определение другими методами.

4. Извитость капилляров (рост местных сопротивлений капиллярному кровотоку).

качественная характеристика, позволяющая оценить степень извитости капилляров, оценить эффективность капиллярной сети и каждого отдельного капилляра, уровень деградации капиллярной сети.

Градации:

Норма – капилляры в виде шпилек.



Рисунок 12. Состояние капилляра здорового человека.

Небольшая – капилляры в виде извилистых петель.

Следствия: атеросклероз магистральных сосудов.



Рисунок. 13. Состояние капилляров, пациента страдающего ишемической болезнью сердца

Средняя – клубочные капилляры.

Следствия: сердечная недостаточность, ишемическая болезнь сердца, системные васкулиты.

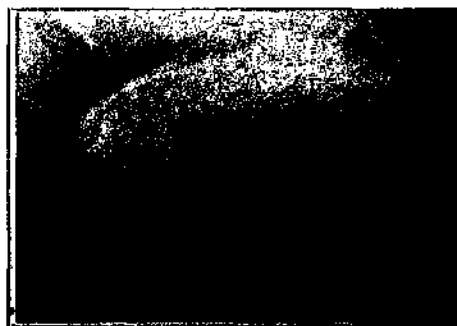


Рисунок. 14. Состояние капилляров, пациента страдающего стенокардией

Высокая – кустообразные капилляры.

Следствия: сахарный диабет, ишемическая болезнь сердца.



Рисунок. 15. Состояние капилляров, пациентов страдающих сахарным диабетом.

Невозможно определение другими методами.

5.Эндотелиальный барьер (барьерная функция капилляров), качественная характеристика, позволяющая оценить состояние эндотелия.

Капиллярный эндотелий выполняет функции диффузии, регуляции всасываемости, фильтрации и выделения различных веществ.

В патологических состояниях проницаемость капиллярной мембраны увеличивается, и тогда протеиновые молекулы плазмы крови просачиваются через эндотелий и клетки погибают от метаболической перегрузки.

Патологические изменения капиллярных мембран вызывают развитие болезней: кровеносных сосудов (флебиты, артерииты, лимфангииты, слоновость), сердца (инфаркт миокарда, перикардиты, вальвулиты, эндокардиты), нервной системы (миелопатии, энцефалиты, эпилепсии, отек мозга), легких (все легочные болезни, включая легочный туберкулез), почек (нефриты, пиелонефриты, липоидный невроз, гидронефроз); пищеварительной системы (болезни печени и желчного пузыря, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки), кожи (крапивница, экзема, пемфигус), глаз (катаракта, глаукома и др.).

При всех этих болезнях нужно в первую очередь восстановить проницаемость мембран капилляров.

Повышенная проницаемость капиллярного эндотелия ведет к отеку.

Градации:

Норма – четкое изображение, яркие капилляры, контрастные границы.



Рисунок 16. Капилляры, характеризующиеся барьерной функцией соответствующей «норме».

Нарушена барьерная функция (повышена проницаемость капиллярного эндотелия).

Следствия: нарушение трансапикалярного обмена, отеки.

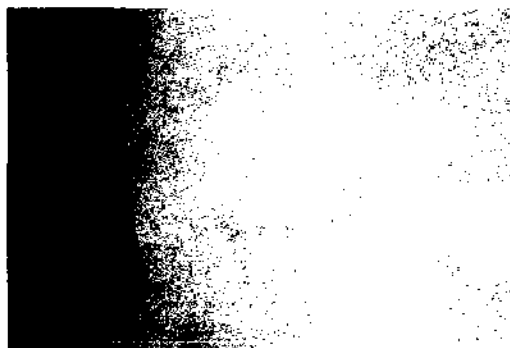


Рисунок 17. Капилляры пациента после приема серотонина.

Возможно определение другими методами, в частности методом анализа крови; инвазивен; стоимость в 10-15 раз выше стоимости капилляроскопических исследований.

6. Периваскулярная зона (периваскулярный отек), мкм, характеризует размер зоны, которую питает и насыщает кислородом, из которой выводит продукты метаболизма единичный капилляр.

Размер периваскулярной зоны (отека) согласуется с состоянием баланса между объемными расходами крови в артериальном и венозном отделах. Сочетания баланса с размером периваскулярного отека позволяют оценить состояние трансапиллярного обмена.

Градации:

Норма – 90-110 мкм.



Рисунок 18. Ширина периваскулярной зоны в норме.

Ниже нормы – меньше 90 мкм.

Следствия: нарушение трансапиллярного обмена, избыточное количество метаболитов в тканях.



Рисунок 19. Периваскулярный отек у пациентов после длительного приема диуретиков.

Выше нормы – больше 110 мкм.

Следствия: нарушение трансапиллярного обмена.

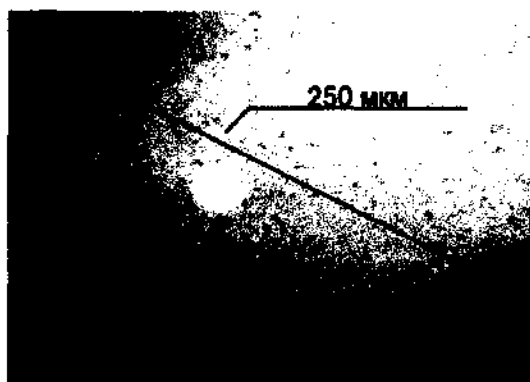


Рисунок 20. Периваскулярный отек у пациента, страдающего ишемической болезнью сердца.

Невозможно определение другими методами.

7. Диаметры капилляра по отделам (артериальному, переходному, венозному).

мкм, отношение диаметров артериального к венозному отделам, $\frac{A}{B}$, характеризует размер капиллярного русла, капиллярную патологию

Существуют широкие капилляры (20-30мкм) и узкие (5-6 мкм).

При максимальном тонусе капилляры суживаются и не пропускают эритроциты; просачивается только плазма. При резком расслаблении тонуса стенок капилляров в расширенный просвет выбрасывается много крови.

Капилляр при своем выходе из артериолы, и в месте соединения с венулой суживается. В артериальном отделе капилляра это сужение может сократить расход крови; в венозном отделе в месте соединения с венулой капилляр суживается и вызывает в капилляре застой и затем расширение венозного отдела.

Как общее правило, можно установить, что все физические и химические агенты, которые вызывают расширение капилляров дают также отеки и стаз или и то и другое вместе.

В регулировании кровяного давления изменения диаметра капилляров играют важную роль, когда все капилляры расширены, происходит сильное падение артериального давления; симптомы зависят от общего расширения капилляров, пропорционально в них задерживается огромное количество крови, в результате, приток крови к сердцу оказывается недостаточным, и артериальное давление становится очень низким.

Когда кровообращение начинает становиться недостаточным, - страдает снабжение тканей кровью, это ведет к еще большему расширению капилляров. При дальнейшем развитии процесса проницаемость капиллярной стенки увеличивается до

такой степени, что наступает потеря плазмы, и это еще больше отягчает недостаточность кровообращения.

Проницаемость капилляров нарастает при расширении капилляров !!!

В отдыхающей мышце только двадцатая часть капилляров расширена; в работающей все или почти все капилляры расширены.

Градации:

Норма – 8-12 мкм.



Рисунок 21. Капилляр, диаметр которого соответствует «норме»

Ниже нормы – меньше 8 мкм.

Следствия: артериальная гипертензия, атеросклероз, возрастные изменения.

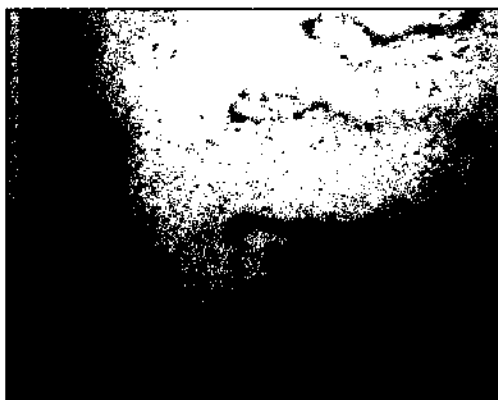


Рисунок 22. Капилляры пациента страдающего артериальной гипертензией.

Выше нормы – больше 20 мкм.

Следствия; венозная недостаточность, варикозное расширение вен, заболевания сердца, обструктивные заболевания легких, склеродермия.

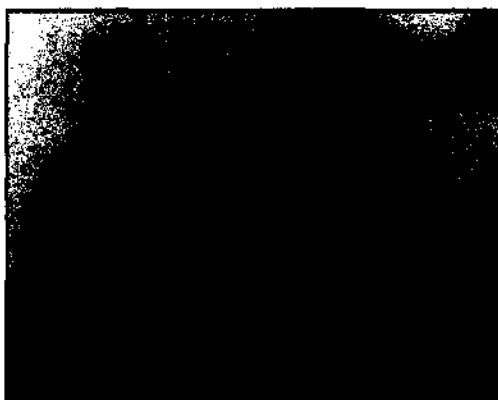


Рисунок 23. Капилляр пациента, страдающего склеродермией.

Невозможно определение другими методами.

8. Линейная скорость капиллярного кровотока по отделам (артериальному, переходному, венозному), мкм/с, характеризует скорость перемещения форменных элементов крови, плазмы в капиллярном русле.

Сравнивать линейные скорости разных пациентов возможно в случаях равенства диаметров капилляров этих пациентов.

Дыхание и питание тканей, все газовые и жидкие обмены находятся в зависимости от капиллярной циркуляции.

Двигательная функция капилляров играет роль при каждом болезненном процессе; при воспалении, при травматическом, токсическом, инфекционном шоке и при трофических расстройствах.

Тромбоз – изменение скорости кровотока в сосудистой сети.

Капиллярная циркуляция имеет первостепенное значение для этиологии, диагноза и лечения грудной жабы, инфаркта миокарда, язв желудка, двенадцатиперстной кишки и пр.

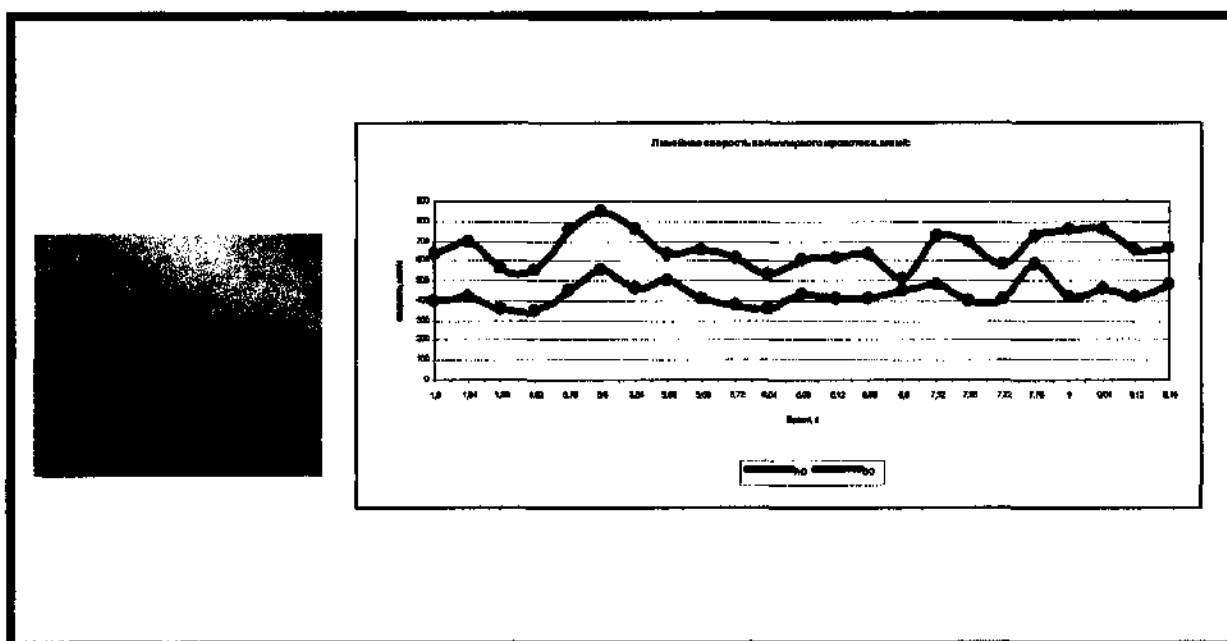
Скорость движения должна быть такой, при которой эффективно выполняется обмен веществ: в ткани - вещества для питания тканей; из тканей - продукты метаболизма.

Скорость в венозном отделе меньше чем необходима: увеличивается периваскулярный отек, капилляры в диаметре увеличены.

Скорость в артериальном отделе уменьшена: периваскулярный отек уменьшен, диаметр капилляров уменьшен.

В протоколе представляются графики изменения линейной скорости капиллярного кровотока в артериальном и венозном отделах, максимальные, минимальные, средние значения скоростей.

Скорость капиллярного кровотока связана с гематокритом. При увеличении скорости наблюдают уменьшение гематокрита и наоборот; в примерно половине капилляров гематокрит и скорость изменяются с частотой 6-10 раз в минуту, изменения бывают столь велики, что приводят к остановке кровотока.



АО, мкм³/с
V ср=659
V макс=850
V мин=515

ВО, мкм³/с
V ср=434
V макс=580
V мин=350

Рисунок 24. Капилляры, графики линейных скоростей капиллярного кровотока по отделам.

Невозможно определение другими методами.

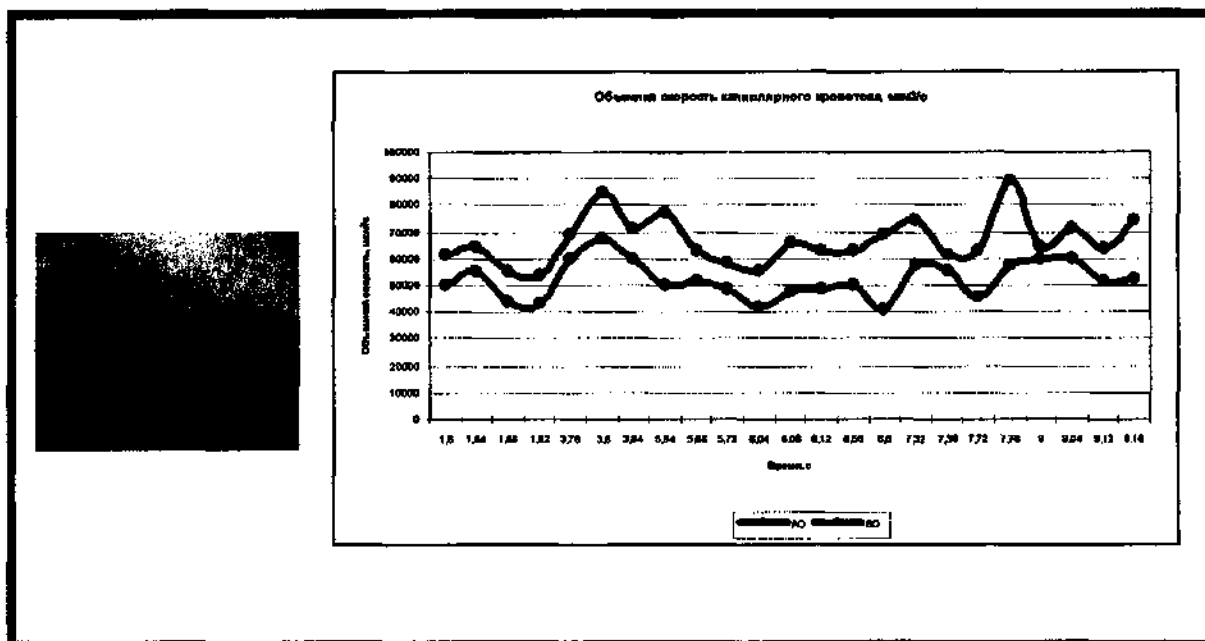
9. Объемная скорость капиллярного кровотока по отделам (артериальному, венозному), $\text{мм}^3/\text{с}$, характеризует расход капиллярной крови через сечение капиллярного русла по отделам.

Знания объемной скорости капиллярного кровотока позволяют количественно оценить состояние транкапиллярного обмена; выявить тип обмена.

В протоколе представляются графики изменения объемной скорости капиллярного кровотока в артериальном и венозном отделах, максимальные, минимальные, средние значения скоростей. Сравнивать объемные скорости разных пациентов возможно.

Для характеристики транкапиллярного обмена сопоставляют следующие сочетания разностей объемных скоростей в артериальном (АО) и венозном отделах (ВО); размер периваскулярного отека (ПО).

1. $V_{ao} - V_{vo} = 0$; ПО = 90мкм
2. $V_{ao} - V_{vo} = 0$; ПО > 90мкм
3. $V_{ao} - V_{vo} = 0$; ПО < 90мкм
4. $V_{ao} - V_{vo} > 0$; ПО = 90мкм
5. $V_{ao} - V_{vo} > 0$; ПО > 90мкм
6. $V_{ao} - V_{vo} > 0$; ПО < 90мкм
7. $V_{ao} - V_{vo} < 0$; ПО = 90мкм
8. $V_{ao} - V_{vo} < 0$; ПО > 90мкм
9. $V_{ao} - V_{vo} < 0$; ПО < 90мкм



АО, мкм³/с
 Voб ср=51.700
 Voб макс=68.000
 Voб мин=40.000

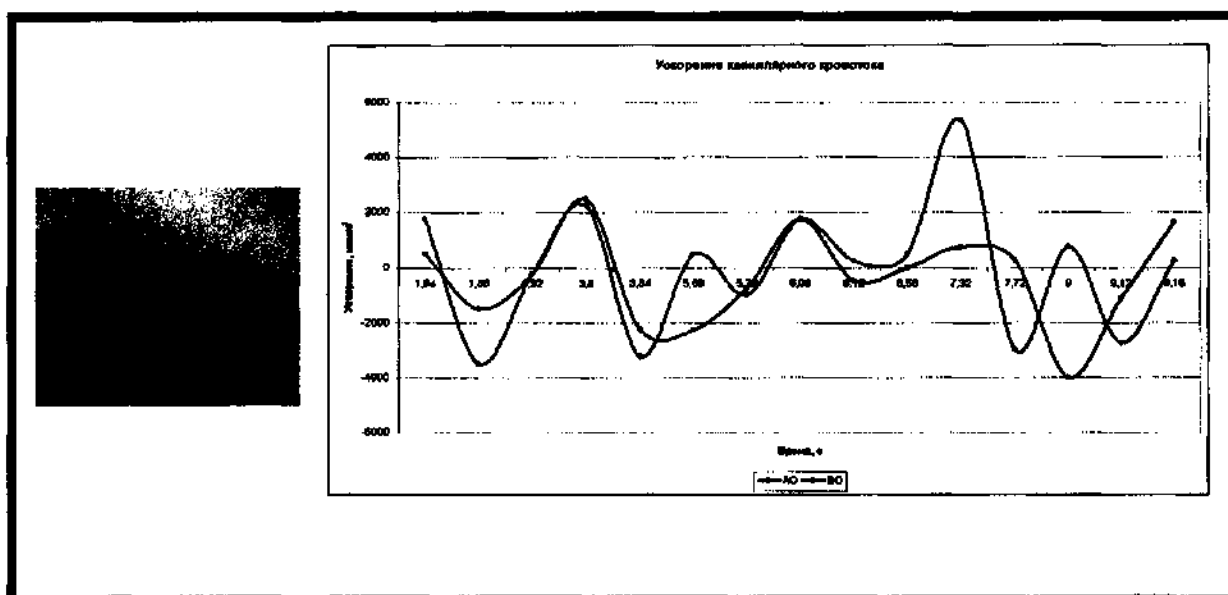
ВО, мкм³/с
 Voб ср=66.800
 Voб макс=90.000
 Voб мин=52.500

Рисунок 25. Капилляры, графики объемных скоростей капиллярного кровотока по отделам.

Невозможно определение другими методами.

10. Ускорение линейной скорости капиллярного кровотока по отделам (артериальному, венозному), мкм/с², характеризует изменение скорости расхода капиллярной крови через сечение капиллярного русла по отделам; позволяет оценить силу и энергию (мощность и работу) с которой кровь выбрасывается в капиллярное русло в отделы артериальный и венозный.

В протоколе представляются графики изменения ускорения линейной скорости капиллярного кровотока в артериальном и венозном отделах, максимальные, минимальные, средние значения ускорения.



АО, мкм/с²
а макс=5.500
а мин=-3.300
ДАО=10 мкм ; ДВО=14 мкм ; ДПО=18 мкм ; ПО=114 мкм

ВО, мкм/с²
а макс=2.600
а мин=-4.000

Рисунок 26. Капилляры, графики ускорения линейных скоростей капиллярного кровотока по отделам.

Невозможно определение другими методами.

11. Стаз, с, характеризует остановку капиллярного кровотока

Микроскопически развитие стаза является признаком нарастания проницаемости. Стаз является процессом отличным от простого замедления или остановки кровотока, при котором количественные соотношения между форменными элементами и плазмой остаются неизменными. Во время стаза нарастает концентрация элементов, и в наиболее типичных картинах эритроциты спаиваются в тех же самых пределах, в которых это происходит при центрофугировании. Жидкость между ними исчезает. Стаз достигает такой степени, при которой капиллярная стенка становится проницаемой для составных частей плазмы. Ток крови в капилляре останавливается.

Если стаз развивается быстро, то в результате развивается незначительный отек.



Рисунок 27. Капилляр, остановка капиллярного кровотока.

Невозможно определение другими методами.

11. Количество эритроцитарных агрегатов форменных элементов крови, 1/с, характеризует степень агрегации эритроцитов, агрегационную устойчивость капиллярной крови.

Позволяет оценить эффективность антиагрегантной терапии. Появление агрегатов требует анализа и обязательного выяснения причин агрегации. Присутствие агрегатов – признак нарушения транкапиллярного обмена с тяжелыми последствиями для пациента.



Рисунок 28. Агрегаты эритроцитов форменных элементов крови.

Возможно определение другими методами, в частности, не прямое определение на основе методов определения вязкости крови; инвазивен, нанесение травм артериям; стоимость в 10-15 раз выше стоимостью капилляроскопических исследований.

12. Количество светлых форменных элементов крови, 1/с, характеризует лейкоцитарно-тромбоцитарный состав крови.

Иммиграция лейкоцитов – одна из центральных, если не центральная реакция в воспалении – обуславливается, расширением капилляров и замедлением тока крови. Процесс иммиграции не зависит от сосудистой реакции и указывает на появление в тканях хемотаксических веществ.

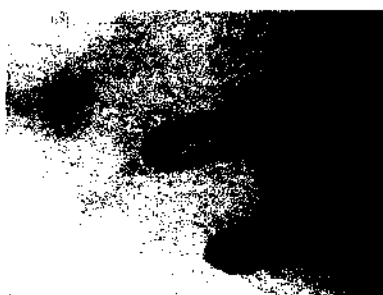


Рисунок 29. Капилляры, лейкоциты в капиллярном русле.



Рисунок 30. Капилляры, тромбоциты в капиллярном русле.

Позволяет неинвазивно оценить состояние пациентов, страдающих лейкозами.

Возможно определение другими методами, в частности методом анализа крови; инвазивен, нанесение травм артериям; стоимость в 10-15 раз выше стоимостью капилляроскопических исследований.

Метод капилляроскопии во многих случаях является единственным, позволяющим параметризовать микроциркуляцию, трансапиллярный обмен пациентов.

4.2. Диагностическая значимость параметров микроциркуляции: причины изменения параметров, следствия изменения параметров

Представлены капилляры, капиллярная сеть здоровых людей, пациентов страдающих различными заболеваниями. Форма представления результатов

исследований позволяет оценить состояние капилляров, состояние здоровья. Исследования микроциркуляции в детском возрасте, сравнение с капиллярами родителей позволяет, как правило, назвать причины капилляропатии и предложить профилактические меры для снижения или исключения развития капилляропатии.

Плотность капиллярной сети

Количество открытых капилляров – ключ к патогенезу каждого процесса перерождения. В состоянии покоя функционирует $\frac{1}{4}$ часть всех капилляров. Когда орган или ткань достаточно снабжены кровью, капилляры в этой области начинают суживаться, трансформироваться в скрытые капилляры.

Уменьшение сократимости капилляров, замедление потока крови, уменьшение количества скрытых капилляров, увеличение сопротивления в периферическом кровообращении вызывает эссенциальную гипертонию.

Повышение давления вызывается уменьшением плотности капиллярной сети (увеличенной активностью надпочечников - бывает редко).



Рисунок 31. Капиллярная сеть здорового человека

У пациентов с эссенциальной гипертонией плотность кожных капилляров снижена на двадцать и более процентов по сравнению с здоровыми. Это первичная, рано развивающаяся патология, выявляемая задолго до стойкого повышения артериального давления или люди с гипертонией в семейном анамнезе склонны к развитию гипертонии, если у них отмечается разряжение капилляров.



Рисунок 32. Капиллярная сеть пациента страдающего артериальной гипертензией.

Увеличение числа функционирующих капилляров является основным механизмом стабилизации кислородного обеспечения тканей в условиях его дефицита. Механизм включается при недостатке кислорода и обеспечивает увеличение тканевого кровотока и поверхности функционирующих капилляров. При увеличении числа функционирующих капилляров уменьшается диффузное расстояние для кислорода между соседними капиллярами, сокращается время транспорта кислорода клеткам.

Увеличение плотности капиллярной сети наблюдали при заболеваниях сердечно-сосудистой системы: врожденный порок сердца, ишемическая болезнь сердца, стенокардия; болезнь Рейно.

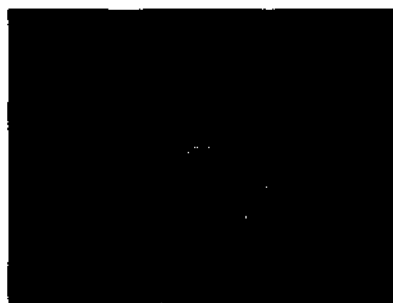


Рисунок 33. Увеличенная плотность капиллярной сети пациентов страдающих сердечной недостаточностью.

Извитость капилляров (повышение местного сопротивления капиллярному кровотоку)

Астеники высокого роста имеют расширенные, извитые капилляры; пациенты страдающие сахарным диабетом имеют деформированные, извитые утонченные капилляры, капилляры с возрастом (не правило) деградируют, становятся извитыми.

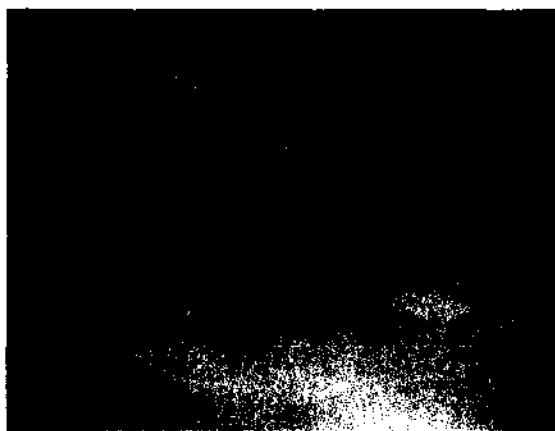


Рисунок 34. Капилляры астеников высокого роста.



Рисунок 35. Капилляры пациента страдающего сахарным диабетом.

Диаметр капиллярного русла по отделам

В функционирующем органе всегда имеются открытые и закрытые капилляры. Вокруг закрытых капилляров нет притока кислорода, и метаболиты клеток не уносятся кровью и не окисляются: они остаются в тканях на месте. При отсутствии кислорода метаболиты раздражают стенки капилляров, тонус которых уменьшается, капилляры расширяются, и в них поступает кислород и кровь. Тогда метаболиты, вызвавшие расширение, уносятся и окисляются. Тонус капилляров возвращается в нормальное состояние, и капилляры суживаются.

Капилляры меняют свой диаметр в разные периоды дня, месяца, года. В утреннее время они сужены, поэтому общий обмен веществ у человека утром понижен, также понижена и внутренняя температура тела. Вечером капилляры становятся шире, они

более расслаблены, и это обуславливает повышение общего обмена веществ и температуры тела в вечернее время.

В осенне-зимний период обычно можно наблюдать сужения, спазмы капиллярных сосудов и многочисленные застои крови в них. В этом состоит первая причина болезней, возникающих в эти сезоны, в частности язвенной болезни. У женщин накануне менструации увеличивается количество открытых капилляров. Поэтому в эти дни активизируется обмен веществ и повышается внутренняя температура тела.

После рентгенотерапии происходит значительное уменьшение числа кожных капилляров. Этим объясняется недомогание, которое испытывают больные люди после серии сеансов рентгенотерапии.

Краснота и бледность человеческой кожи зависит от количества крови, содержащейся в данный момент в капиллярах и венулах, т. е. от состояния их расширения и сокращения.

Варикозное расширение вен начинается с увеличения диаметра капиллярного русла венозных отделов капилляров.

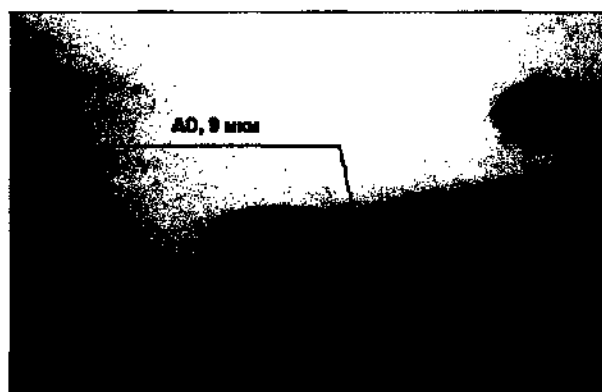


Рисунок 36. Капилляры пациента страдающего варикозным расширением вен.

Диаметры капилляра по отделам	
Диаметр капилляров	
Артериальный отдел	9 (11±3)
Переходный отдел	24 (14±3)
Венозный отдел	30 (12±3)

В случаях глаукомы; наблюдают значительные изменения капилляров – диаметра, плотности сети, выраженной извитости.

Спазм капилляров пальцев приводит к симптому «мертвого пальца», болезни Рейно; спазм капилляров лабиринта – к болезни Меньера.

В случае крапивной лихорадки – капилляры расширяются.

Динамические параметры капиллярной сети

Температура кожи обуславливается скоростью тока по кровеносным сосудам.

При анализе динамических параметров следует обращать внимание на периодичность, ритмичность изменения скоростей и ускорений; нарушение ритма (самостоятельный характеристический признак нарушения тканевого метаболизма).

Первое нарушение циркуляции крови в капиллярах проявляется в исчезновении пульсации. В состоянии физиологического покоя какого-либо органа множество его капилляров закрыто и почти не функционирует. Когда орган переходит в состояние активности, то все его закрытые капилляры открываются, причем иногда до такой степени, что некоторые из них получают в 600-700 раз больше крови, чем в состоянии покоя.

Линейная скорость капиллярного кровотока

Замедление линейной скорости капиллярного кровотока, независимо от диаметра капилляров наблюдают при ишемической болезни сердца, стенокардии. Разные скорости в соседних капиллярах характерны при тахикардии, медикаментозной терапии, направленной на компенсацию тканевой гипоксии. При скорости капиллярного кровотока меньше 200мкм/с происходит агрегация форменных элементов крови.

Объемная скорость капиллярного кровотока

Разные скорости объемного капиллярного кровотока по отделам наблюдают при нарушении тканевого обмена, который сопровождается сопутствующими признаками: изменением диаметра капилляров, размера периваскулярного отека, плотности капиллярной сети, нарушением барьерной функции капилляров.

Ускорение линейной скорости капиллярного кровотока

Изменение ускорения, характеристики силы, с которой кровь выбрасывается в капиллярное русло, наблюдали у пациентов страдающих ишемической болезнью сердца до и после операции, при проведении медикаментозной терапии направленной на улучшение пропульсивной работы сердца.

Замедление и остановка капиллярного кровотока (стаз)

Развитие стаза зависит от скорости, с которой вещества уходят из капилляров через эндотелиальную стенку. Если эта скорость так велика, что концентрация эритроцитов переходит пороговое значение, то создаются условия для образования ассоциатов эритроцитов, которые закрывают капиллярное русло и препятствуют дальнейшему движению крови.

Спазм или застой в капиллярах наших пальцев приводит и к отморожению, и к появлению "мурашек", и к симптому "мертвого пальца", и к болезни Рейно, и к появлению зябкости, онемения, одеревенения пальцев, и к нарушению их движений, непослушанию нашей воле. Резкое сужение капилляров ушного лабиринта - органа равновесия - приводит к симптомам болезни Меньера: головокружениям, тошноте, рвоте, слабости, бледности. Спазм капилляров головного мозга вызывает его ишемию и головокружение. У людей, больных глаукомой, можно видеть различные болезненные изменения кожных капилляров. При крапивнице наблюдается резкое болезненное расширение капилляров кожи. В начале развития геморрагического нефрита имеет место массовое сужение капилляров.

При всех суставных болезнях наблюдается застой крови в капиллярной сети. Без такого застоя не существует ни артрита, ни артроза, ни деформации суставов, сухожилий, костей, не существует мышечной атрофии. Застой в капиллярах обнаруживается после мозговых инсультов, при стенокардии, склеродермии, слоновости (лимфостазе), детском церебральном параличе.

Мышечная атрофия при болезнях суставов возникает не вследствие их заболевания. Она проистекает от мышечной капилляропатии, то есть от капиллярного застоя и слабого снабжения мышечных клеток кровью и лимфой. При восстановлении кроволимфотока в мышечных тканях исчезает их атрофия.

Нейровегетативные симптомы, такие как бледность кожных покровов, онемение, потение конечностей, ощущение в них холода, парестезия (неприятные ощущения в виде покалывания, жжения, ползания мурашек), кожные высыпания и пятна, а также склероз и атрофия мягких тканей являются проявлениями плохой циркуляции крови в прекапиллярных артериолах и в капиллярах. Эту капилляропатию можно видеть в капилляроскоп и устранять при помощи капилляротерапии.

5. Порядок проведения исследований

5.1. Подготовка пациента, прибора

Подготовка пациента.

Если это не предусмотрено ходом исследований, пациенту предлагается не употреблять избыточных количеств жидкости. Исследование целесообразно проводить натощак или через 2-8 часов после приема пищи. Перед исследованием не пить чай, кофе, алкоголь. Курить перед исследованием нельзя. Пациенту необходимо ухаживать за ногтевым ложем. Накануне проведения исследований не подвергать кожу пальцев действию бензина, стирального порошка, соды, ацетона, лака и т.п., иначе поверхностные слои эпонихия огрубеют, что приведет к снижению качества видеоизображений наблюдаемых капиллярных петель.

Исследование необходимо проводить в помещении при 21-23 °С. Перед началом исследований пациенту необходим отдых, сидя не менее 15 минут, после чего измеряется и вносится в протокол пульс, артериальное давление (рисунок 37), температура пальца (рисунок 38). Измерение пульса и давления, температуры пальца проводить 2-3 раза с интервалом в полминуты. В протокол вносятся средние значения.

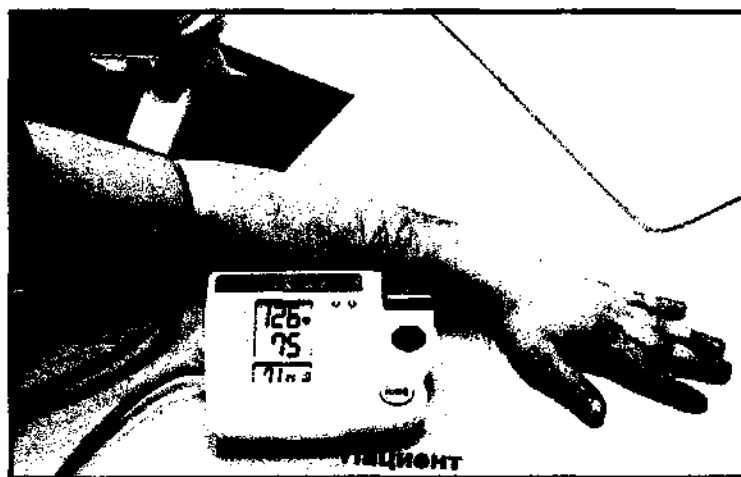


Рисунок 37. Измерения давления.

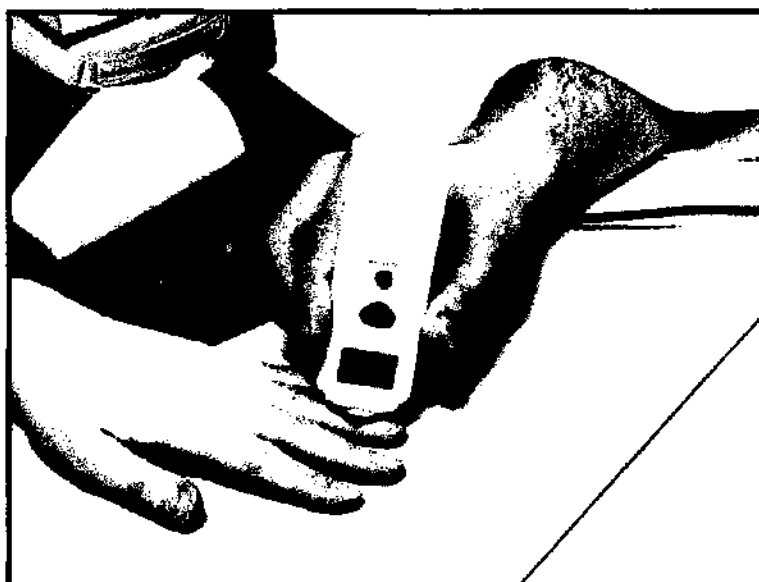


Рисунок 38. Измерение температуры.

Уровень сахара капиллярной крови, время последнего приема пищи и атмосферное давление регистрируются и заносятся в базу данных в зависимости от поставленных исследователем задач (рисунок 39).

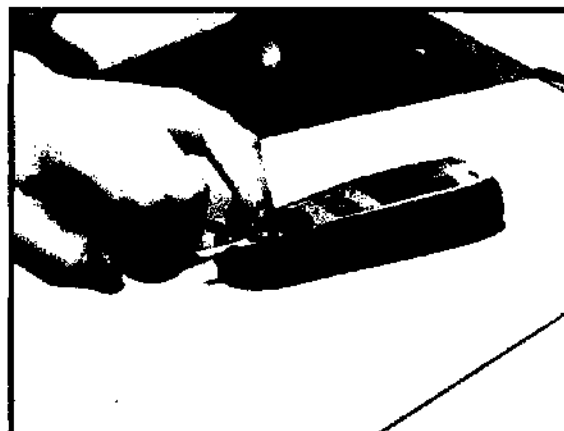


Рисунок 39. Измерение концентрации глюкозы в крови.

Пациент должен сидеть у стола в свободной позе, без напряжения. Кисть должна находиться на уровне сердца. Предплечье и ладонь руки помещаются на прочную опору на столе. Рука пациента должна быть освобождена от колец, браслетов, тесной одежды. Для исследования выбирается палец с наиболее выраженным эпонихием, на который равномерным слоем наносится иммерсионное масло (рисунок 40).

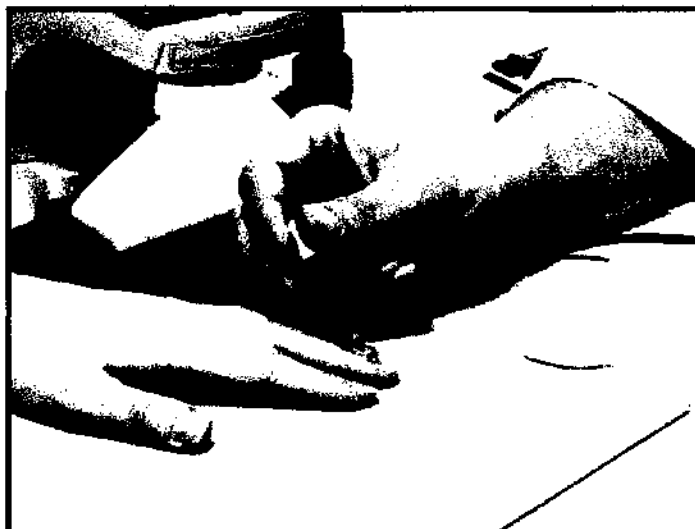


Рисунок 40. Нанесение на палец капли иммерсионного масла.

Палец укладывается в пальцевое ложе (рисунок 41).



Рисунок 41. Выполнение капилляроскопии (пациент).

Капилляроскопия выполняется при двух увеличениях – 175х и 400х (500х, 575х).
Рисунки 42, 43.

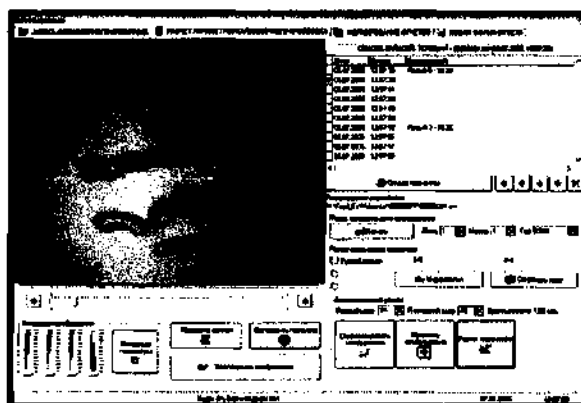
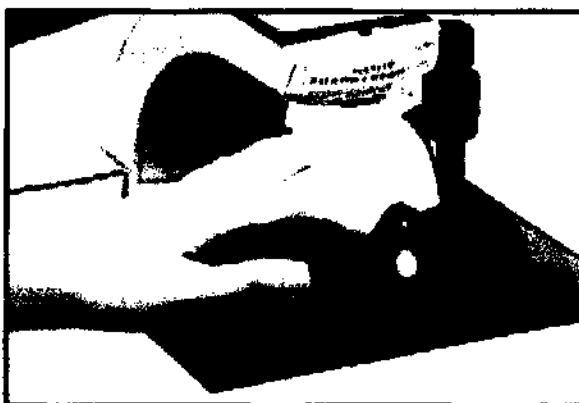


Рисунок 42. Исследование микроциркуляции при увеличении 175х.

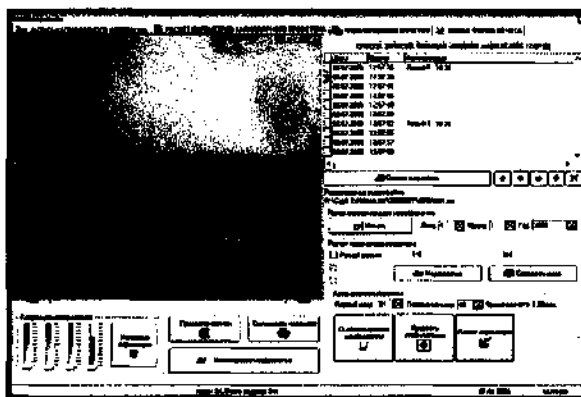
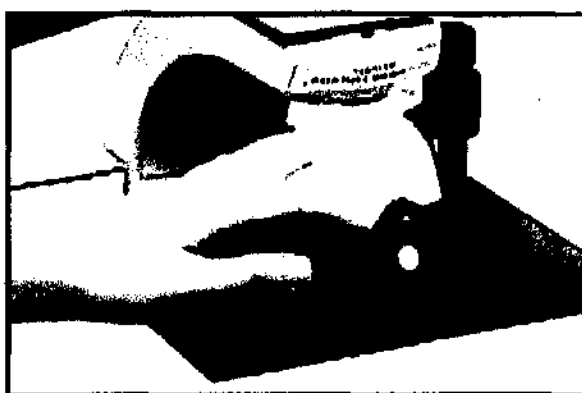


Рисунок 43. Исследование микроциркуляции при увеличении 400х.

Температура столика для кисти и ложа для пальца должна быть не ниже 27 °С.

Подготовка прибора

Электрические цепи прибора переводятся в положения включено, активизируется окно «ИЗМЕРЕНИЯ...», записываются в базу данные о пациенте, болезни, лечении, давление, пульс, температура пальца; на эпонихий наносят иммерсионное масло, палец фиксируют, с помощью специального приспособления в ложе.

5.2. Просмотр, выбор объектов, запись объектов исследований

На эпонихий фокусируется свет от источника освещения. Капилляры ногтевого ложа подводятся в фокус оптической системы для получения четкого изображения на экране монитора. Вначале необходимо провести обзорное исследование при увеличении 175 х, которое даст представление о количестве капилляров на единицу поверхности, степени их извитости и вариабельности, позволит оценить плотность капиллярной сети. Исследования целесообразно проводить при увеличении 400 х. Выбор увеличения

обусловлен индивидуальными особенностями кожи, капилляров пациента. Для измерений следует выбирать зоны с хорошей визуализацией. Настройка и выбор капиллярных петель производится непосредственно по изображению, выведенному на экран монитора.

При исследовании оценивается плотность распределения капилляров, их форма (степень извитости), наличие анастомозов, количество агрегатов эритроцитов форменных элементов крови.

5.3. Обработка результатов исследований, оформление протокола, заключение о результатах исследований, формирование архива видеофрагментов для протокола

Обработка первичной информации с целью получения данных о капиллярном кровотоке производится с помощью специально разработанного программного обеспечения.

Программное обеспечение позволяет выполнить следующие процедуры.

1. Фиксировать время проведения эксперимента и его продолжительность.
2. Просматривать записанные изображения капиллярного кровотока в произвольном порядке.
3. Усиливать контраст, яркость изображения.
4. Измерять диаметр капилляров, измерять скорости, ускорение капиллярного кровотока, количество агрегатов эритроцитов форменных элементов крови, измерять величину периваскулярной зоны, время стаза.

6. Использование капилляроскопа, капилляроскопии

6.1. Правила чтения протокола, толкование результатов исследований

По результатам исследований показателей микроциркуляции, выполненных с помощью компьютерной капилляроскопии у здоровых людей в возрастной группе 40-49 лет скорость кровотока в покое у женщин составила $539 \pm 0,35$; у мужчин $617 \pm 0,72$, Периваскулярная зона $93,6 \pm 9,0$ мкм, сладж-феномен в норме отсутствует.

В протоколе представляют статические, динамические параметры, фотографии, характеризующие качественное состояние сети, ритмичность системы. Протокол формируется по произволу пользователя, представляется на бумаге, на CD. Форма протокола представлена на рисунке 44.

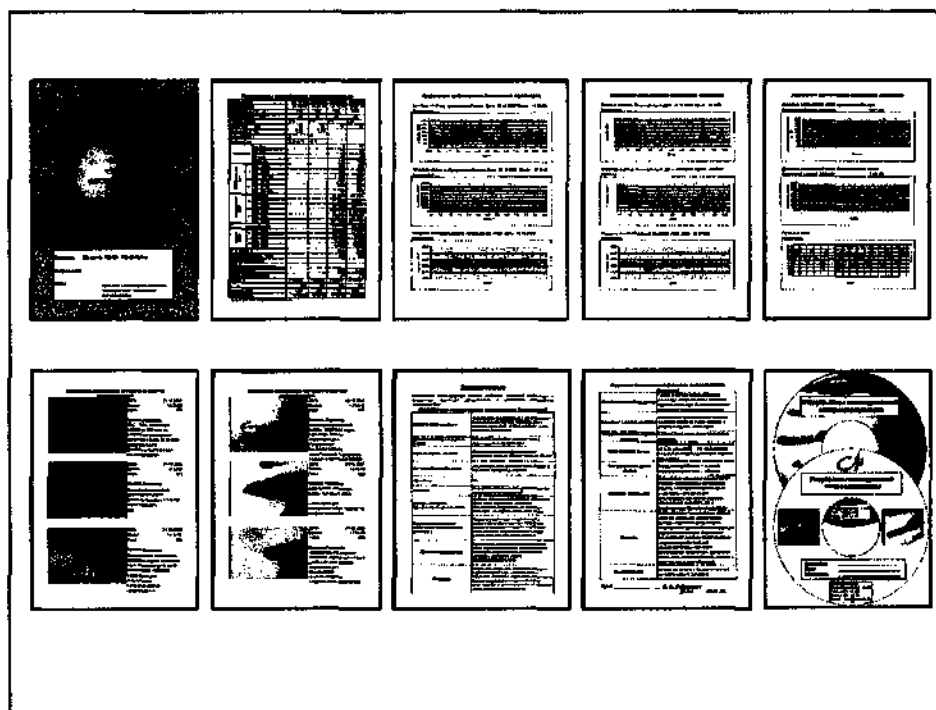


Рисунок 44. Протокол капилляроскопических исследований.

Протокол следует читать, оценивая достоверность результатов исследований, состояние качественных и количественных характеристик капилляров, капиллярной сети, стремиться понять причины нарушений микроциркуляции – генетические, приобретенные

или нарушения связаны с возрастными изменениями, сделать вывод о том, что делать: проводить терапию капилляропатии; или сосредоточить усилия на излечении органа, системы с выполнением мониторинга состояния микроциркуляции.

Плотность капиллярной сети, расстояние между капиллярами, расстояние между отделами – оценки должны совпадать, а именно: все «норма»; все выше «нормы»; все ниже «нормы». В случае несовпадения оценок следует понять причины и при анализе извитости, диаметра, скорости кровотока найти элементы подтверждения или отрицания предлагаемой версии толкования выявленных изменений в параметрах.

Диаметры капилляров по отделам, объемная скорость кровотока по отделам, баланс (перфузия), размер периваскулярного отека (зоны), сопоставление, определение типа транкапиллярного обмена, предположения о причинах нарушения обмена; сопоставление и проверка предположений по характеристикам – стаз, агрегаты, скорости кровотока в соседних капиллярах.

Сделайте заключение и выводы о состоянии микроциркуляции пациента.

Ниже на рисунках представлены фотографии капилляров пациентов разного возраста, страдающих заболеваниями и здоровых людей.

На рисунке 45 – капилляры здорового двадцатилетнего молодого человека; на рисунке 48 – капилляры семидесятилетнего пациента, в молодости спортсмена, в настоящем - больного сахарным диабетом, заболеваниями сердца, на 46 рисунке - капилляры двадцатилетнего молодого человека капилляры которого, описываются признаками характеризующие состояние капилляров пожилых пациентов. На рисунке 47 представлены капилляры семидесятипятилетнего пациента параметры которых характерны для двадцатилетних. И то, что он «двадцатилетний» подтверждает история пациента: у него пятилетняя дочь, тридцатилетняя жена, интересная работа.



Рисунок 45. Капилляры двадцатилетнего пациента.

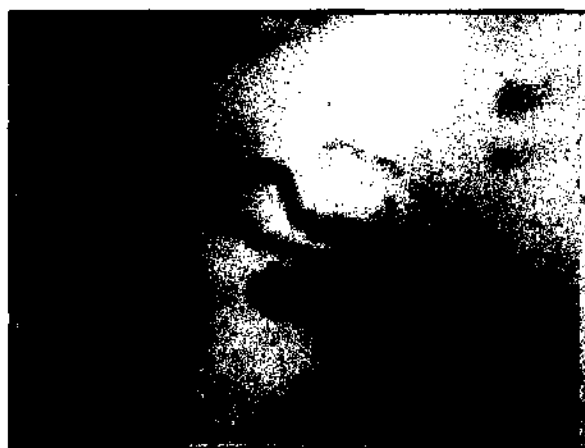


Рисунок 46. Капилляры двадцатилетнего пациента.

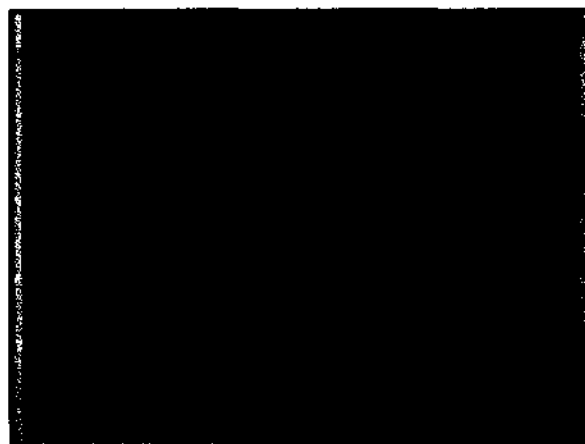


Рисунок 47. Капилляры семидесятипятилетнего пациента.



Рисунок 48. Капилляры семидесятилетнего пациента

6.2. Использование компьютерной капилляроскопии в кардиологии

Для больных ишемической болезнью сердца (ИБС) характерно наличие расстройств микроциркуляции и реологических свойств крови, а в тяжелых случаях - появление сладжа - эритроцитарных агрегатов. У больных ИБС, особенно с III-IV функциональным классом, замедление капиллярного кровотока происходит одновременно со снижением фракции выброса, замедлением скорости доставки и потреблением тканями кислорода. Выявлены существенные нарушения микроциркуляции и реологических свойств крови, такие как сдвиг-феномен, ухудшение тканевого кровотока, нарушение функциональных свойств тромбоцитов и эритроцитов, повышение вязкости крови у больных с коронароангиографически подтвержденной ИБС.

Установлено также, что при атеросклеротическом поражении двух и трех венечных артерий сердца коронарный резерв был снижен в группе больных со значительными нарушениями в системе микроциркуляции. Изучение коронарного кровотока показало, что его снижение обусловлено не только состоянием коронарного русла и внутрисердечной гемодинамики, но и реологическими сдвигами. При электронно-микроскопическом исследовании микроциркуляторного русла миокарда и скелетной мышцы, взятых во время операции аортокоронарного шунтирования, обнаружено, что в основе ухудшения транспортного обеспечения жизнедеятельности тканей при ИБС лежит

дезорганизация микрогемодинамики, трансапиллярного транспорта веществ и интермедиаторного обмена.

Чем выше функциональный класс стенокардии, тем выраженной нарушения микроциркуляции: запустевание капилляров, замедление и остановка кровотока, выраженный сладж-феномен. При этом отмечено увеличение вязкости крови при высоких и низких градиентах скорости сдвига, сочетавшейся с повышенной внутренней вязкостью эритроцитов. Отмечено улучшение капиллярного кровотока и реологических свойств крови при назначении никотиновой кислоты, аспирина, пентоксифиллина.

Наши собственные исследования подтверждают возможность количественного определения агрегатов, состоящих из клеток крови, определение длительности стаза крови в капиллярах, что позволяет в свою очередь подбирать рациональные дозы прямых и непрямых антикоагулянтов, аспирина, не прибегая к инвазивным исследованиям.

Исследование состояния микроциркуляторного звена в патогенезе сердечной недостаточности, а также оценка возможности медикаментозной коррекции расстройств микроциркуляции у пациентов с разной степенью выраженности сердечной недостаточности дало первые позитивные результаты. У пациентов, перенесших инфаркт миокарда, с разной степенью сердечной недостаточности определяли размер периваскулярного отека. В начале лечения он составил в среднем $142,4 \pm 12,3$ мкм. Использовались диуретики (арифон в дозе 2,5 мг ежедневно, фуросемид 40 мг 2 раза в неделю). К исходу первой недели периваскулярный отек уменьшился до $115 \pm 9,8$ мкм. Спустя 2 недели после начала лечения периваскулярный отек составил до $106,6 \pm 8,7$ мкм. Таким образом, исследование перпендикулярного размера периваскулярного отека позволяет объективизировать диуретическую терапию у пациентов с сердечной недостаточностью.

6.3. Исследования микроциркуляции у больных сахарным диабетом

Интерес к неинвазивному исследованию капиллярного кровотока при сахарном диабете обусловлен наличием выраженных расстройств микроциркуляции у больных страдающих этой патологией. Нарушения микроциркуляции появляются на ранних стадиях диабета, запуская вторичные механизмы.

Нами исследовался спектр показателей микроциркуляции, включающих помимо скорости капиллярного кровотока размер периваскулярного отека, наличие сладж-феномена, стаза и его длительности у больных инсулиннезависимым сахарным диабетом на фоне приема Танакана и Альфа-липоевой кислоты.

Определение размеров периваскулярного отека в нашей методике было количественным и, как показали наблюдения, это исследование представляет особую ценность при наличии скрытых отеков, что достаточно часто встречается у больных сахарным диабетом имеющих почечную патологию. На фоне лечения Танаканом этот показатель также улучшился, что может быть обусловлено улучшением микроциркуляции почечной ткани.

Представленные данные также свидетельствуют о снижении скорости капиллярного кровотока у больных инсулиннезависимым сахарным диабетом по сравнению со скоростью капиллярного кровотока у здоровых.

7. Хранение капилляроскопа

Дезинфекцию проводят протиранием наружных поверхностей тампоном, смоченным 3% раствором перекиси водорода по ГОСТ 177 с добавлением 0,5% раствора моющего средства по ГОСТ 25644. Интервал между протираниями 10-15 минут..

Порядок постановки капилляроскопа на хранение следующий:

- разобрать капилляроскоп на блоки и изделия;
- установить защитную заглушку на объектив микроскопа;
- поместить оптико-механический блок, подставку для руки, блоки питания, распределительную коробку, сетевой фильтр, комплект кабелей и документацию в укладочный ящик;
- поместить составные части компьютера в упаковку.

Капилляроскоп должен храниться при следующих условиях:

- минимальная температура хранения - минус 5°C;
- максимальная температура хранения - 35°C;
- максимальная влажность хранения - 80 % при 20°C;