

П.В. Бережанский<sup>1,2</sup>, канд. мед. наук, Т.И. Юшина<sup>1</sup>, Т.А. Гутырчик<sup>1,3</sup>, А.Б. Малахов<sup>1,3,4</sup>, д-р мед. наук, профессор, А.Н. Шапиев<sup>1</sup>, Н.А. Гутырчик<sup>2,5</sup>, Ю.В. Векшина<sup>1</sup>, Н.Д. Дустбабаева<sup>6</sup>

## КАПИЛЛЯРОСКОПИЯ НОГТЕВОГО ЛОЖА

**Ключевые слова:** капилляроскопия ногтевого ложа, техника выполнения, оценка результатов

**Keywords:** nail fold capillaroscopy, technique of execution, evaluation of results

**Резюме.** Ногтевое ложе – одно из наиболее доступных мест для изучения изменений микроциркуляции при различных микроангиопатиях. Характеристика изменений микроциркуляторного русла может быть полезной для диагностики заболевания и прогнозирования его исхода. В последние десятилетия все шире применяется в диагностике капилляроскопия ногтевого ложа. Помимо заболеваний соединительной ткани, в настоящее время изучается ее роль в развитии различных системных и дерматологических заболеваний, а также аллергических заболеваний респираторного тракта.

**Summary.** Nail fold is one of the most accessible sites for studying changes in the microcirculation in various microangiopathies. The characterization of changes in microvasculature can provide useful clues towards the diagnosis and prognosis of a disease. The diagnostic utility of nail fold capillaroscopy has improved and expanded over the past couple of decades. Beyond connective tissue diseases, it is now explored for its role in various systemic and dermatological diseases. Incorporation of nail-fold capillaroscopy in the diagnostic criteria of systemic sclerosis has generated interest among dermatologists, including allergic diseases of the respiratory tract.

**Для цитирования:** Капилляроскопия ногтевого ложа / П.В. Бережанский [и др.] // Практика педиатра. 2023. № 1. С. 32–38.

**For citation:** Berezhansky P.V., Yushina T.I., Gutyrchik T.A. et al. Capillaroscopy of the nail bed. Pediatrician's Practice. 2023;(1):32–38. (In Russ.)

### ВВЕДЕНИЕ

Капилляроскопия ногтевого ложа – неинвазивный метод оценки микроциркуляции *in vivo* [1]. Это специализированная дерматоскопия проксимального отдела ногтевого ложа, при которой падающий под прямым углом свет позволяет *in vivo* визуализировать сосудистые структуры в поверхностном сосочковом слое дермы, выявляя архитектуру капилляров. Нанесение «связывающей» жидкости увеличивает прозрачность проксимального ногтевого ложа и уменьшает поверхностное отражение.

Доступность дерматоскопов, которые используются и в качестве капилляроскопов, привела к тому, что в настоящее время капилляроскопию ногтевого ложа проводят многие дерматологи, особенно ввиду того, что она имеет признанную диагностическую ценность при заболеваниях соединительной ткани и феномене Рейно [1–3]. Однако, к сожалению, не все специалисты в области детской пульмонологии и аллергологии понимают важность капилляроскопии ногтевого ложа у детей с отягощенным

аллергоанамнезом. У этих детей данная диагностическая процедура помогает выявлять и контролировать ранние микрососудистые изменения, которые могут предшествовать развитию клинически значимых осложнений [4]. В настоящем обзоре обобщены современные представления о капилляроскопии ногтевого ложа, благодаря чему он может служить готовым руководством для врачей-педиатров, пульмонологов, аллергологов-иммунологов.

### РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ

Первое описание оценки капилляров ногтевого ложа относится к 1663 г., когда J. Christophorus Kolhaus использовал примитивный микроскоп для наблюдения за мелкими кровеносными сосудами, окружающими ногти. Впоследствии G. Rasori описал тесную взаимосвязь между воспалением конъюнктивы и наличием «неразрывных узлов капиллярных петель», обнаруженных с помощью увеличительного стекла [1]. Кожные капилляры за ногтевым ложем с помощью увеличительной линзы также изучал Ян Пуркинье в 1823 г.

<sup>1</sup> ГБУЗ «Морозовская детская городская клиническая больница» Департамента здравоохранения г. Москвы

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва

<sup>3</sup> ГБУЗ МО «Научно-исследовательский клинический институт детства Министерства здравоохранения Московской области»

<sup>4</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России

<sup>5</sup> ФГБНУ «Научно-исследовательский институт морфологии человека им. акад. А.П. Авцына», г. Москва

<sup>6</sup> Республиканский научно-специализированный аллергологический центр, г. Ташкент, Узбекистан

Но статус важного исследования капилляроскопия ногтевого ложа получила только после того, как Огюст Габриэль Морис Рейно в 1862 г. впервые описал в своей докторской диссертации сочетание локального ишемического повреждения кистей, стоп, носа и языка; позднее этот синдром был назван в его честь [5].

S. Lombard в 1911 г. обнаружил, что капилляры становятся видимыми при нанесении капли иммерсионного масла. Намного позже Н. Maricq и E. LeRoy описали специфическую капилляроскопическую картину при системном склерозе [6]. В 2000 г. M. Cutolo и соавт. классифицировали видеокapилляроскопические паттерны ногтевого ложа у пациентов с системным склерозом: они выделили «ранние», «активные» и «поздние» паттерны [5].

### СТРОЕНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА НОГТЕВОГО ЛОЖА

Микроциркуляторное русло в коже состоит из поверхностных и глубоких горизонтально ориентированных сплетений. Поверхностное сплетение, расположенное на 1,0–1,5 мм ниже поверхности кожи, дает начало 1–3 капиллярным петлям на каждый кожный сосочек, которые видны на поверхности в виде точек или запятых, так как расположены под углом 90° к поверхности кожи. Они имеют артериальную и венозную ветви, соединенные апикальной петлей. Однако капиллярные петли в области ногтевого ложа расположены уникально, поскольку они лежат под меньшим углом к поверхности кожи (почти параллельно ей), что позволяет оценивать их размер, форму и строение по всей длине (рис. 1) [6].

Капилляры могут быть также осмотрены и изучены *in vivo* в таких областях, как конъюнктива и сетчатка, но преимущество капилляроскопии проксимального ногтевого валика состоит в том, что он легко доступен для повторного исследования (рис. 2) [5]. Проксимальный ногтевой валик, являясь акральной областью, также рано и в максимальной степени страдает от поражения микроциркуляторного русла.

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ

Для осмотра капилляров проксимального ногтевого ложа могут применяться ручное увеличительное стекло, офтальмоскоп, оптический стереомикроскоп, широкопольный микроскоп, дерматоскоп и видеодерматоскоп. «Золотым стандартом» в оценке состояния капилляров ногтевого ложа является цифровая видеокapилляроскопия, для которой используют микроскоп с цифровой видеокамерой, обеспечивающей увеличение в 50–1000 раз, однако данный метод не всегда доступен из-за высокой стоимости. Офтальмоскопы и ручные дерматоскопы дают меньшее увеличение (в основном в 10 раз), но

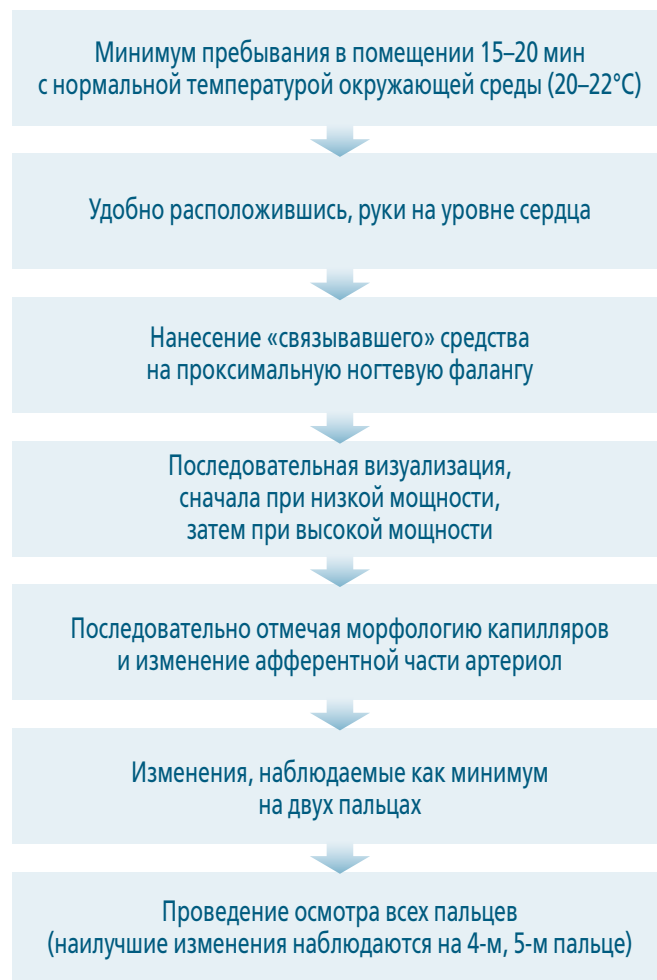


Рис. 3. Этапы капилляроскопии ногтевого ложа

позволяют исследовать более широкую область ногтевого валика. USB-дерматоскопы не так дороги и увеличивают в 20–200 раз [6]. Существуют исследования, подтверждающие их надежность при капилляроскопии ногтевого ложа.

### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ

Капилляроскопию ногтевого валика следует проводить после пребывания не менее 15–20 мин в помещении с нормальной температурой окружающей среды (20–22°C). Пациента укладывают в удобное положение, руки располагают на уровне сердца [5]. Наиболее точную морфологическую оценку получают при изучении ногтевого ложа 4-го и 5-го пальцев благодаря наибольшей прозрачности кожи и наименьшей склонности к повседневным травмам. Тем не менее капилляроскопию ногтевого валика целесообразно выполнять на всех пальцах, так как ранние и начальные микрососудистые изменения могут проявляться только на нескольких пальцах. Использование «связывающей» жидкости (иммерсионное масло, ультразвуковой гель и т. д.) повышает прозрачность и разрешение изображений (рис. 3).

Можно также дать ряд важных рекомендаций по проведению капилляроскопии:

- обследуемый не должен употреблять кофеин и курить за 4–6 ч до процедуры;
- ему следует избегать физических травм пальцев;
- перед процедурой необходимо аккуратно удалить лак для ногтей, аккуратно вымыть руки водой с мылом;
- капилляроскопия должна проводиться под холодным источником света для предотвращения расширения сосудов;
- не следует добавлять чрезмерное количество иммерсионной жидкости, так как это ухудшает визуализацию;
- необходимо сделать не менее 4 изображений одного пальца;
- 10–20-секундное видео может быть снято со средней линии ногтевого ложа, чтобы запечатлеть кровотоки;
- для минимизации отражений может потребоваться изменить угол контакта и направление прибора.

Сделанные изображения сохраняются в форматах JPEG/PNG/BMP и детально оцениваются. Оценка средней плотности капилляров производится по самому дальнему ряду капилляров. Аномальные капилляроскопические изменения (идентифицированные по крайней мере двумя цифрами) регистрируются как часть общих результатов капилляроскопии ногтевого валика. Общая оценка капилляров зависит от используемого оборудования (качества изображений), опыта наблюдателя и прозрачности кожи (капилляроскопия затруднена при пигментированной, утолщенной коже и наличии фиброза) [7].

### ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ

При капилляроскопии ногтевого ложа оценивают количественные и качественные параметры [6]. Количественные параметры – средняя плотность капилляров, ширина капиллярной ветви и др., качественные параметры – морфологические или архитектурные изменения, неангиогенез, наличие расширенного субкапиллярного сплетения (рис. 4).

**Средняя плотность капилляров.** Это среднее количество наиболее дистальных капиллярных петель на 1 мм проксимального края ногтевого ложа. Показатель у здоровых людей варьирует в широком диапазоне (7–14 капилляров на 1 мм) [5, 8].

Значения показателя меняются в зависимости от этнической принадлежности, демографических факторов или методологии проведения исследования. Плотность капилляров напрямую связана с возрастом. Так, у детей младшего возраста плотность капилляров меньше, чем у более старших детей, что может быть связано с процессами развития ребенка.

Пол не оказывает существенного влияния на среднюю плотность капилляров [5]. Установлено, что показатель трудно рассчитать у людей с более темной кожей (рис. 5). Например, согласно результатам недавнего исследования, в Индии средняя плотность капилляров составила 8,7 на 1 мм (хотя совсем недавно сообщалось, что она составляет 7,6 на 1 мм) [9].

Методология подсчета также влияет на значение показателя. Так, Sebastian и соавт. считали дистальными большинство капилляров, даже если они не были на одном уровне. Основной недостаток этого подхода заключается в том, что разветвленный капилляр подсчитывается несколько раз, а это приводит к завышению значений. Hofstee и соавт. предложили «метод 90 градусов», при котором капилляр считается дистальной петлей, если угол между вершиной этого капилляра и вершиной двух соседних капилляров превышает 90 градусов [5]. Grover с коллегами разработали упрощенный протокол, использующий функцию калибровки USB-дерматоскопов (рис. 6) [8]. При данном способе оценки авторы отмечают центр проксимальной складки ногтя ультратонким маркером, а затем делают два изображения (при большом увеличении) с обеих сторон. Оба изображения анализируют с помощью калибровочного программного обеспечения USB-дерматоскопа, подсчитывая самые дистальные капиллярные пели, видимые на протяжении 2 мм по обе стороны от отмеченной точки, что дает количество капилляров более 4 мм в отдельном пальце. Сумма количества капилляров четырех пальцев (правого и левого четвертого и пятого пальцев) суммируется, и сумма делится на 16, чтобы получить среднюю плотность капилляров/мм.

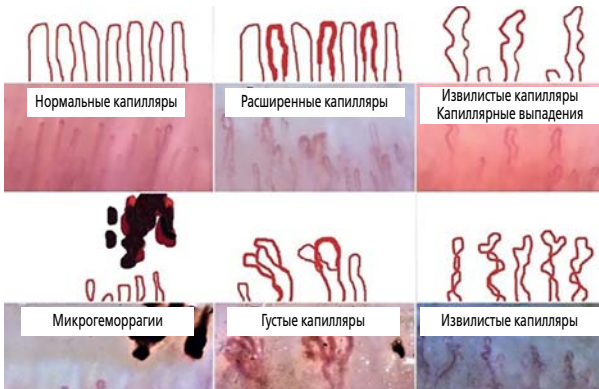
**Другие количественные параметры,** включая среднюю ширину капилляров, длину капилляров, диаметр артериальных ветвей, диаметр венозных ветвей, ширину апекса, внутренний диаметр и межкапиллярное расстояние (табл. 1), требуют более сложных калибровочных инструментов.

**Качественные параметры.** У здоровых людей наблюдаются упорядоченные капилляры, расположенные параллельно и гомогенно, на одинаковом межкапиллярном расстоянии. Описаны также три морфологических паттерна, которые считаются вариациями нормы (табл. 2) [10]. Из них извилистые петли являются наиболее частыми вариациями нормы у здоровых людей [5, 9]. Описаны различные системы оценки этих изменений (табл. 2, 3) [11].

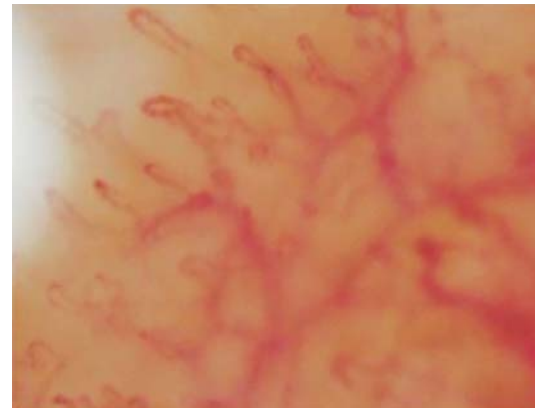
**Расширение капилляров.** Расширенные капилляры рассматриваются как локальная реакция на тканевую гипоксию и являются одним из самых ранних микрососудистых изменений. Расширенным считается капилляр, который более чем в 2 раза шире окружающих нормальных капилляров.



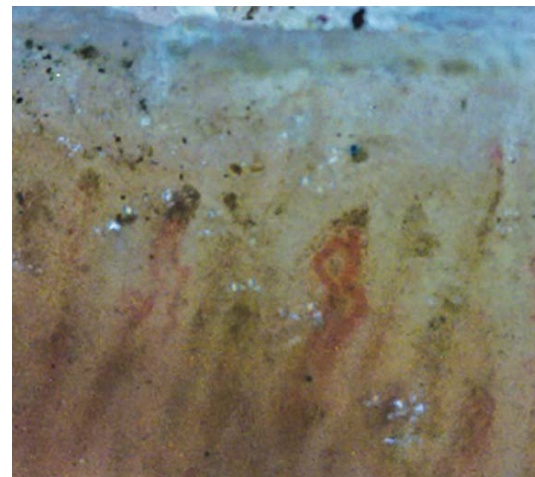
**Рис. 1.** Строение капиллярной сети проксимального ногтевого валика в сагиттальной плоскости (схема). Кожная складка образует как дорсальную, так и вентральную поверхность проксимального ногтевого валика. Таким образом, папиллярные капилляры располагаются более горизонтально вблизи складчатого края



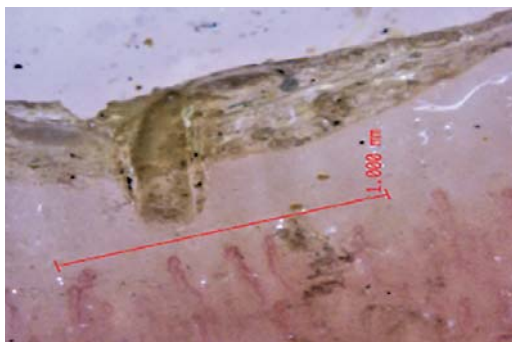
**Рис. 4.** Схематические изображения и соответствующие фотографии аномалий микрососудистой архитектуры [5]



**Рис. 2.** Нормальные капилляры проксимального ногтевого валика выглядят как правильные изгибы шпильки



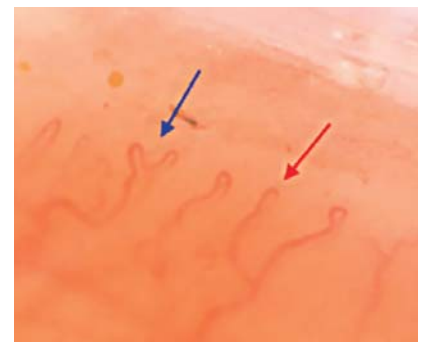
**Рис. 5.** Капилляроскопия ногтевого валика на пигментированной коже. Контраст с сосудами может быть нелегко визуализировать [5]



**Рис. 6.** Капилляроскопическое изображение ногтевого ложа, полученное с помощью калибровочного программного обеспечения USB-дерматоскопа. Количество самых дистальных капилляров можно сосчитать с точностью до миллиметра. Видна область «выпадения» капилляров, где отсутствует самая дистальная капиллярная петля [5]



**Рис. 7.** Капилляроскопическое изображение ногтевого ложа пациента с рекуррентным течением обструктивного бронхита: в центре видны извитые капилляры



**Рис. 8.** Капилляроскопическое изображение ногтевого валика пациента с системной склеродермией. Рост капилляра (синяя стрелка), указывающий на неоангиогенез, и несколько расширенных сосудов (красная стрелка) [5]

**Таблица 1.** Определение различных количественных параметров, оцениваемых при капилляроскопии ногтевого ложа [5]

Параметр	Определение
Ширина капилляра	Ширина капиллярной петли в ее самом широком сечении
Длина капилляра	Расстояние между вершиной капиллярной петли и точкой, где капиллярная петля больше не видна
Диаметр артериальной и венозной ветвей	Ширина артериальной и венозной ветвей в их самых широких участках
Внутренний диаметр	Расстояние между артериальной и венозной ветвями, измеренное на уровне капиллярной петли
Ширина апекса	Максимальное открытое пространство, измеренное на вершине капилляра
Межкапиллярное расстояние	Наибольшее расстояние, существующее между двумя соседними капиллярными петлями

Гигантские капилляры, ширина которых более чем в 10 раз больше ширины нормальных капилляров, видны на более поздних стадиях. Наличие даже одного гигантского капилляра свидетельствует о микроангиопатии [5].

**Микрокровоизлияния.** Кровоизлияния выглядят как экстракапиллярные коричневые скопления свернувшейся крови различной формы и размера, что позволяет отличить их от экстравазатов и тромбоза. Кровоизлияния могут быть очаговыми (одиночно расположенные микропетехии) или диффузными (множественные микропетехии, расположенные группами) [8].

**Капиллярные «выпадения».** Отсутствие капиллярной петли в каждом сосочке определяется как «выпадение» капилляра. Это самый ранний маркер возникновения аваскулярных областей [8].

**Аваскулярные области.** Это отсутствие 2 и более соседних капилляров дистального ряда. У пациентов с поздней стадией болезни Рейно аваскулярные области становятся больше и сливаются. Они часто окружены капиллярами с нарушенным паттерном распределения и ориентацией: окружающие капилляры, как правило, ориентируются на аваскулярную область (вероятно, это компенсаторный механизм) (табл. 4) [5, 12].

**Извилистые капилляры.** Капиллярный отросток, закрученный, но не пересекающий сам себя, называется извилистым капилляром. Наличие <5% капилляров с такой морфологией считаются нормой, а их количество >10% определяется как «повышенная извитость» [5].

**Форма «крест-накрест».** Капилляры такой формы, также называемой «восьмерка», пересекают артериальные и венозные ветви [5]. Это нормальный вариант, который зависит от угла наблюдения.

**Неоангиогенез.** Это образование новых извилистых, разветвленных или кустовидных капилляров. Кустовидные капилляры представляют собой петли с ответвлениями, исходящими из мелких и множественных почеч (рис. 7), в то время как у извилистых капилляров ветви пересекаются друг с другом или с другими капиллярами несколько раз (рис. 8). Причудливые капилляры имеют поразительную нетипичную морфологию, не соответствующую ранее определенным категориям.

**Расширенное/выступающее субкапиллярное сплетение.** Данный параметр отражает прозрачность кожи, на которую влияют местные состояния, такие как гиперкератоз, пигментация, травмы или отек. Субкапиллярное сплетение – поверхностное кожное сплетение, расположенное в сосочковом слое дермы,

**Таблица 2.** Три основные морфологические модели, описанные у здоровых людей [10, 11]

Параметр	Определение
Нормальный	2–5 U-образных капиллярных петель на 1 мм и $\leq 2$ извилистых петель на 1 мм
Идеальный нормальный	$\geq 5$ U-образных петель на 1 мм
Необычный нормальный	$\geq 1$ извилистая или кустистая петля, или $\geq 1$ микрокровоизлияние, или > 4 перекрещивающихся петель на 1 мм

**Таблица 3.** Различные капиллярные распределения и системы оценки [11]

Исследование	Баллы	Капиллярное распределение/мм
Cheng et al.	<b>Этап А</b>	
	0	Обычное (100%)
	1	Незначительная неравномерность
	<b>Этап В</b>	
	2	Беспорядочное (<50%)
	3	Беспорядочное (>50%)
	<b>Этап С</b>	
	4	Локальная аваскулярность
	5	Увеличенная петля, граничащая с аваскулярностью
6	Полная аваскулярность	
Cutolo et al.	0	Нормальное распределение
	1	Легкая дезорганизация (<33% изменений)
	2	Умеренная дезорганизация (33–66% изменений)
	3	Сильная дезорганизация (>66% изменений)

которое дает начало капиллярным петлям. Кровоток в субкапиллярном сплетении вялый по сравнению с капиллярными петлями, а аномально медленный кровоток делает его еще более видимым [5].

**Дистрофические капиллярные петли.** Капиллярные петли, которые плохо развиты или деформированы, имеют ненормальный размер и калибр, известны как дистрофические. Они описаны в очень немногих исследованиях [5].

#### ПОКАЗАНИЯ К КАПИЛЛЯРОСКОПИИ НОГТЕВОГО ЛОЖА

На сегодняшний день ревматологические заболевания считаются основным показанием к капилляроскопии ногтевого ложа. На протяжении многих лет процедура капилляроскопии ногтевого ложа при этих заболеваниях была усовершенствована до та-

**Таблица 4.** Различные системы оценки аваскуляризации [5, 12]

Баллы	Cutolo et al., Terrerri et al., Kabasakal et al., Ingegnoli et al.	Hofstee et al.
0	Отсутствие аваскулярных участков	–
1	Легкая степень (1–2 аваскулярных участка на 1 мм)	Незначительная (<2 последовательных утрат капилляров)
2	Умеренная (>2 аваскулярных участков на 1 мм)	Умеренная (2–4 последовательные утраты капилляров)
3	Тяжелая (большие и сливающиеся аваскулярные участки)	Тяжелая (>4 последовательных утрат капилляров, или >2 областей с утратой >2 капилляров)

кой степени, что и по сей день ее результаты являются частью диагностических критериев феномена Рейно и системного склероза [5].

Помимо ревматологических заболеваний, изменения капилляров были описаны и у пациентов, страдающих сахарным диабетом. Опубликованы данные как о морфологических, так и о функциональных изменениях, обнаруженных при капилляроскопии ногтевого ложа: у пациентов с диабетом капилляры более извилистые и расширенные, чем у здоровых лиц контрольной группы. В исследованиях даже сообщалось о корреляции между тяжестью микрососудистых изменений и уровнем метаболического контроля [13].

Аномалии при капилляроскопии ногтевого ложа также были зарегистрированы при акромегалии, гипертиреозе, кардиальном синдроме Х (микрососудистой стенокардии), пролапсе митрального клапана, болезни Крона, артериальной гипертензии, псориазе [5].

Изменения микроциркуляции при проведении капилляроскопии ногтевого ложа встречаются и у детей, страдающих бронхиальной астмой, в том числе имеющихотягощенный аллергоанамнез. В нашем исследовании, включавшем 125 детей в возрасте от 2 до 36 мес, которые перенесли обструктивный бронхит, при капилляроскопии ногтевого ложа выявлены изменение диаметра артериального и венозного отделов капилляров, уменьшение артериоловенолярного коэффициента, увеличение коэффициента поперечной деформации капилляров. Обнаружены и изменения архитектоники капилляров (спиралевидные капилляры, капилляры с однократной перекруткой), отмечено появление экстравазатов [14].

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Несмотря на ряд достижений в области капилляроскопии ногтевого ложа, остается проблемой отсутствие единообразия в ее применении из-за различий этнических групп, типов используемых устройств и оцениваемых параметров. Даже при использовании наилучших устройств видимость может быть снижена из-за пигментированной кожи, и в некоторых случаях даже опытный глаз не может определить изменения капилляроскопической картины. Кроме того, полезность капилляроскопии ногтевого ложа для оценки активности заболевания и корреляции с другими параметрами, связанными с заболеванием, оценивалась лишь в небольшом числе научных источников, которые в основном посвящены заболеваниям соединительной ткани.

Современная медицина уделяет особое внимание ранней диагностике и лечению заболеваний быстрым и неинвазивным способом, поэтому капилляроскопия ногтевого ложа играет важную роль. С увеличением доступности высококачественных микроскопов представляется возможным, что капилляроскопия ногтевого ложа может найти свое место в раннем выявлении, а также в долгосрочном лечении пациентов в ближайшем будущем. Капилляроскопия ногтевого ложа занимает большое место в прогнозировании и профилактике тяжелых осложнений. ■

**Литература**

1. Cutolo M. Capillaroscopy in rheumatic diseases from the XVIII to the XXI century // Atlas of capillaroscopy in rheumatic diseases. Vol. 1 / Ed. by M. Cutolo. Milano : Elsevier, 2010. P. 3–5.
2. Cutolo M., Smith V. Nailfold capillaroscopy // Scleroderma: from pathogenesis to comprehensive management / Ed. by J. Varga. New York : Springer Science Business Media, 2012. P. 331–346.
3. Grover C., Jakhar D. Onychoscopy: a practical guide // Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology. 2017. Vol. 83. P. 536.
4. Изменение микроциркуляторного русла при проведении капилляроскопии у детей в зависимости от отягощенного аллергоанамнеза / П.В. Бережанский [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31713> (дата обращения: 30.01.2023).
5. Nail-fold capillaroscopy for the dermatologists / C. Grover, D. Jakhar, A. Mishra, A. Singal // Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology. 2022. Vol. 88. P. 300–312.
6. Jakhar D., Grover C., Singal A. Nailfold capillaroscopy with USB dermatoscope: a cross-sectional study in healthy adults / Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology. 2020. Vol. 86. P. 33–38.
7. Cutolo M., Sulli A., Smith V. How to perform and interpret capillaroscopy // Best Practice & Research: Clinical Rheumatology. 2013. Vol. 27. P. 237–248.
8. Bhakuni D.S., Vasdev V., Garg M.K. Nailfold capillaroscopy by digital microscope in an Indian population with systemic sclerosis // International Journal of Rheumatic Diseases. 2012. Vol. 15. P. 95–101.
9. Qualitative and quantitative assessment of nailfold capillaries by capillaroscopy in healthy volunteers / C. Hoerth, M. Kundi, R. Katzenschlager, M. Hirschl // Vasa. 2012. Vol. 41. P. 19–26.
10. Nailfold capillary patterns in healthy subjects: a real issue in capillaroscopy / F. Ingegnoli [et al.] // Microvascular Research. 2013. Vol. 90. P. 90–95.
11. Cheng C., Daskalakis C., Falkner B. Alterations in capillary morphology are found in mild blood pressure elevation // Journal of Hypertension. 2010. Vol. 28. P. 2258–2266.
12. A multicentre study on the reliability of qualitative and quantitative nail-fold videocapillaroscopy assessment / H.M. Hofstee [et al.] // Rheumatology (Oxford). 2012. Vol. 51. P. 749–755.
13. Nail fold capillaroscopic changes in patients with type 2 diabetes mellitus: an observational, comparative study / D. Jakhar [et al.] // Indian Journal of Medical Specialities. 2020. Vol. 11. P. 28–33.
14. Особенности микроциркуляции детей, перенесших острый обструктивный бронхит / П.В. Бережанский, И.М. Мельникова, Ю.Л. Мизерницкий, Л.Б. Шубин // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. 2014. Т. 12, № 2. С. 30–36.