

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ

Р. Плавник, кандидат медицинских наук,
К. Сидельников, кандидат медицинских наук
РУДН, Москва
E-mail: 1175459@gmail.com

Сочетание капилляроскопии с телемедицинскими технологиями позволяет более чем в 1,5 раза сократить время диагностики и одновременно – вероятность ошибок интерпретации результатов исследования.

Ключевые слова: микроциркуляция, компьютерная капилляроскопия, телемедицинские технологии, дистанционная передача медицинской информации.

Многие заболевания и патологические состояния сопровождаются различными нарушениями микроциркуляции, которые могут носить как временный, так и постоянный характер [1]. Для диагностики нарушений капиллярного кровотока разработано большое количество инвазивных и неинвазивных (лазерная доплеровская флоуметрия, транскutánная оксиметрия, компьютерная ТВ-микроскопия сосудов конъюнктивы глазного яблока и др.) способов, каждый из которых имеет свои преимущества, позволяющие применять их в клинической практике, и недостатки, ограничивающие полноту и достоверность исследования [2].

В последние годы для диагностики нарушений микроциркуляции у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями и сахарным диабетом стала применяться компьютерная капилляроскопия (ККС) ногтевого ложа пальцев кистей и стоп, которая, являясь прямым методом визуализации, дает возможность объективно оценить состояние микроциркуляции в динамике в режиме реального времени [3, 4]. ККС позволяет определять такие параметры капиллярного кровотока, как плотность и структура капиллярной сети, размеры периваскулярной зоны, диаметры артериального, переходного и венозного отделов капилляров, скорость капиллярного кровотока, наличие эритроцитарных агрегатов. Кроме того, неоспоримым преимуществом ККС является неинвазивный характер исследования [5].

Несмотря на высокую информативность и точность, ККС пока не заняла достойного места среди способов диагностики нарушений микроциркуляции по причине большой вариабельности капилляроскопической картины как в норме, так и при различной патологии, и сложности при интерпретации данных, что требует подготовки врачей-специалистов в этой области. С развитием и внедрением в медицинскую деятельность таких инновационных технологий, как телемедицина (ТМ), электронное и дистанционное здравоохранение, становится возможным более широкое применение ККС с использованием ТМ-технологий [6, 7].

Целью настоящего исследования явилось изучение возможности и перспектив применения дистанционных ТМ-технологий для оптимизации внедрения ККС в практическое здравоохранение.

В исследовании приняли участие 38 добровольцев (13 мужчин и 25 женщин) в возрасте от 19 до 67 лет, подписавших информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Всем испытуемым ККС проводилась впервые в жизни. Структура заболеваемости в анамнезе у испытуемых представлены в табл. 1.

Все испытуемые методом случайной выборки были разделены на 2 группы – контрольную (n=13; 5 мужчин и 8 женщин) и основную (n=25; 8 мужчин и 17 женщин).

Всем пациентам обеих групп в амбулаторных условиях в консультативно-диагностическом медицинском центре «Медстайл эффект» была выполнена ККС на капилляроскопе КК4-01-«ЦАВ» производства ЗАО Центр «Анализ веществ» (Россия, Москва).

Методика проведения капилляроскопического исследования. Накануне исследования пациентам рекомендовалось не употреблять избыточное количество жидкости, крепкого чая, кофе, алкоголя, воздержаться от курения. Также не рекомендовалось за 1 нед до исследования подвергать кожу пальцев кистей маникюрным процедурам. Исследование проводили натощак или через несколько часов после приема пищи, при температуре в помещении от 20 до 27°C. Перед началом исследования для адаптации к предстоящей процедуре все испытуемые находились в расслабленном состоянии в положении сидя в течение 15 мин. За 5 мин до начала ККС с целью максимального повышения оптической прозрачности надкапиллярной зоны кожи на область предполагаемого исследования (ногтевой валик) помещали тампон, смоченный этиловым спиртом (70–96°). Перед исследованием выполняли термометрию кожи исследуемого пальца, полученный результат занесли в протокол. С целью уменьшения светорассеивающих свойств кожи на исследуемую область наносили несколько капель иммерсионного масла (кедрового/пихтового). Исследование капилляров проводили в области ногтевого валика III пальца кисти (рис. 1).

ККС. На ногтевом валике фокусировали свет от источника освещения до получения четкого изображения структуры кожи и капилляров на мониторе; $\times 200$. Затем записывали 5 фрагментов в разных полях зрения по 10 с в краевой и глубокой зонах исследования. После этого прибор переключали на $\times 400$ и при этом увеличении производили идентификацию и запись еще 5 видеофрагментов по 10 с (I этап ККС). Этот

Таблица 1
Структура заболеваемости обследованных в анамнезе; n

| Заболевания | Мужчины | Женщины | Всего обследованных |
|--------------------------|---------|---------|---------------------|
| Здоровые лица | 6 | 10 | 16 |
| Сердечно-сосудистые | 3 | 5 | 8 |
| Сахарный диабет типа 2 | 1 | 2 | 3 |
| Системные и аутоиммунные | – | 2 | 2 |
| Другие | 3 | 6 | 9 |
| Всего | 13 | 25 | 38 |



Рис. 1. ККС III пальца кисти

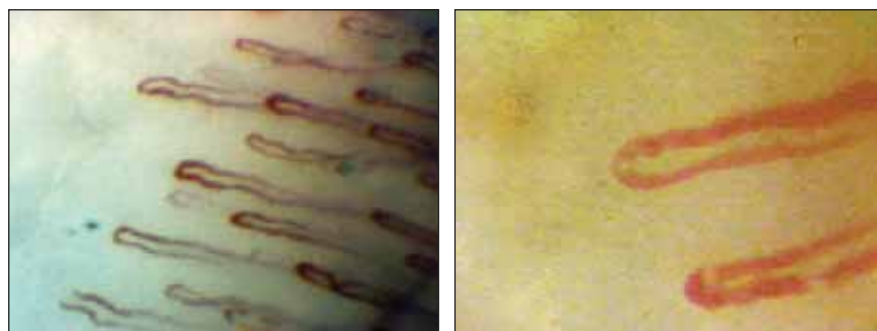


Рис. 2. Вид капилляров: а – $\times 200$; б – $\times 400$

этап исследования осуществлял врач функциональной диагностики (ФД) общей квалификации, обученный работе на капилляроскопе.

В дальнейшем у пациентов контрольной группы этот же специалист проводил обработку, анализ и интерпретацию записанных видеороликов, формирование протокола и заключения (II этап ККС).

В основной группе (в отличие от контрольной) записанные видеоролики после прохождения компьютерной обработки на сжатие отправляли по защищенному ТМ-каналу внутренней связи через сеть «Интернет» в лабораторию (в 10 км от медицинского центра). В лаборатории (удаленно) II этап ККС выполнял специалист по капилляроскопии высокой квалификации. Задачами II этапа в основной группе были не только интерпретация видеороликов, формирование протокола исследования и заключения, но и отправка результатов исследования по тому же электронному каналу в медицинский центр. Все исследования, как специалистом в медицинском центре, так и в лаборатории выполнялись последовательно, фиксировалось время начала и окончания исследования.

Дополнительно (с целью определения качества исследования) интерпретацию результатов ККС, протоколы и заключения, составленные врачом ФД общего профиля пациентам контрольной группы, через 7–10 дней подверглись слепому дублированию врачом-специалистом по капилляроскопии с последующим сравнением количественных и качественных показателей. Статистическую обработку результатов исследования критерия с помощью критерия Стьюдента выполняли с помощью соответствующих компьютерных программ.

ККС в полном объеме удалось выполнить в 36 случаях из 38, что составило 94,7%. Эти данные коррелируют с более ранними исследованиями [5]. В 2 (5,3%) случаях (по 1 в каждой группе) ККС оказалась невыполнимой: у 54-летней па-

циентки контрольной группы с ревматоидным полиартритом был настолько выраженный отек пальцев кистей, что исследователю не удалось четко идентифицировать капиллярный кровоток, и исследование пришлось прервать, не закончив I этап, а у 63-летнего мужчины основной группы констатирован значительный тремор кистей, что не позволило надежно фиксировать объект исследования.

Капилляроскопическая картина, полученная на I этапе исследования при разном увеличении, представлена на рис. 2, а, б. В контрольной группе время визуализации капилляров и записи видеороликов (I этап исследования) составило от 21 до 36 мин (в среднем $28,31 \pm 4,64$ мин) (табл. 2), время, необходимое для формирования протокола и заключения (II этап исследования) – соответственно от 32 до 43 мин (в среднем $37,83 \pm 3,27$ мин).

На все исследования пациентов контрольной группы (на I этапе – 13 и на II – 12) с формированием 12 заключений врач ФД общей квалификации потратил 823 мин, что при 6-часовом рабочем дне составило 2,29 рабочих дня.

В основной группе на выполнение I этапа врач ФД общей квалификации тратил от 16 до 22 мин (в среднем $18,99 \pm 1,81$ мин). Передача данных по ТМ-каналу в лабораторию происходила практически мгновенно, и этим временем можно пренебречь. Выполнение II этапа ККС пациентам основной группы у врача-специалиста по капилляроскопии высокой квалификации занимало от 21 до 30 мин (в среднем $24,96 \pm 2,18$ мин); это почти в 1,5 раза меньше, чем у врача ФД общей квалификации. Поскольку в основной группе I и II этапы выполнялись одновременно (после 1-го пациента), и на II этап для каждого пациента требовалось больше времени, чем на I, расчет общего времени ККС всем пациентам включал время, потраченное врачом-специалистом по капилляроскопии высокой квалификации на II этап + время I этапа для 1-го пациента. Время полной ККС пациентам основной группы (24 исследования) составило 619 мин, что при 6-часовом рабочем дне эквивалентно 2 рабочим дням. Сравнительная оценка показывает, что применение ТМ-технологий позволяет увеличить производительность выполнения ККС в амбулаторных условиях более чем в 2 раза.

Обращает на себя внимание статистически достоверное ($p < 0,05$) отличие среднего вре-

Таблица 2

Время выполнения ККС с применением ТМ-технологий ($M \pm m$); мин

| Группа | Среднее время обследования 1 пациента | | Общее время обследования всех пациентов |
|-------------|---------------------------------------|--------------------|---|
| | I этап | II этап | |
| Контрольная | $28,31 \pm 4,64$ | $37,83 \pm 3,27$ | 823 (12) |
| Основная | $18,99 \pm 1,81^*$ | $24,96 \pm 2,18^*$ | 619 (24) |

Примечание. * – $p < 0,05$.

мени выполнения I этапа ККС врачом ФД общей квалификации пациентам контрольной ($28,31 \pm 4,64$ мин) и основной ($18,99 \pm 1,81$ мин) групп. Такое отличие, на наш взгляд, связано с тем, что в контрольной группе при выполнении ККС без применения ТМ-технологий врач ФД в каждом случае должен был «переключаться» с I (технического) на II (аналитический) этап исследования. В основной группе с применением ТМ-технологий врач ФД выполнял только технический этап, что позволило сократить время выполнения I этапа исследования более чем в 1,5 раза.

При проверке качества исследования методом слепого дублирования установлено, что при составлении протокола исследования и заключения испытуемым контрольной группы врач ФД общей квалификации допустил 2 ошибки при интерпретации данных в 12 (16,6%) случаях. Причем одна ошибка принципиально не повлияла на суть заключения, а другая стала причиной неправильной интерпретации результата ККС, выдачи неверного заключения и, как следствие, постановки необоснованного диагноза. Цена этой ошибки составила 8,3%.

Таким образом, ККС в сочетании с ТМ-технологиями является высокоинформативным методом диагностики и может быть рекомендована для широкого применения как в стационарных, так и в амбулаторных условиях.

Литература

1. Чернух А.М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция / М.: Медицина, 1975; 456 с.
2. Козлов В.И. Система микроциркуляции крови: клинко-морфологические аспекты изучения // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2006; 5: 84–101.
3. Петров С.В., Азизов Г.А., Козлов В.И. Расстройства микроциркуляции при хронической венозной недостаточности нижних конечностей и ее оценка неинвазивными методами исследования // Успехи современного естествознания. – 2007; 12: 235–40.
4. Гурфинкель Ю.И., Макеева О.В. Особенности микроциркуляции у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа // Технологии живых систем. – 2011; 2: 44–50.
5. Плавник Р.Г., Богданец Л.И., Лобанов В.Н. и др. Микроциркуляция у больных хронической венозной недостаточностью нижних конечностей, осложненной трофическими язвами, по данным компьютерной капилляроскопии // Эндоскопическая хирургия. – 2013; 6: 33–8.
6. Беляков В.К., Голованова О.Ю., Пташинский Р.И. Обоснование и развитие концепции телемедицины как новой основы оказания медицинской помощи // Экономика здравоохранения. – 2006; 1: 12–7.
7. Grigsby J., Sanders J. Telemedicine: Where it is and where it's going // Ann. Intern. Med. – 1998; 129: 123–7.

PROSPECTS FOR THE USE OF TELEMEDICINE TECHNOLOGY IN THE PERFORMANCE OF COMPUTER CAPILLAROSCOPY

R. Plavnik, Candidate of Medical Sciences; K. Sidelnikov, Candidate of Medical Sciences

Department of Telemedicine and Informatization of Healthcare of Medical Retraining Faculty of PFUR, Moscow, Russia

The study was found that the combination of capillaroscopy with telemedicine technology allows more than 1.5 times to reduce the time of diagnosis and at the same time substantially reduced the possibility of errors of interpretation of research results.

Key words: microcirculation, computer capillaroscopy, telemedicine technology, remote transmission of medical information.