

## **ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СКОРОСТНОЙ ВИДЕОКАПИЛЛЯРОСКОПИИ И ЛАЗЕРНОЙ ДОПЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ ПРИ РЕВМАТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ**

**Д.Д. Ставцев**

(ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл)

**Научный руководитель: А.В. Дунаев**

(ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл)

Микрососуды, являясь конечным звеном кровеносной системы, играют ключевую роль в обеспечении питания и дыхания тканей. Исследование параметров микроциркуляции крови играет важную роль в диагностике широкого спектра заболеваний. Функциональные и морфологические изменения в микроциркуляторном русле проявляются при синдроме Рейно, вибрационной болезни, ревматоидном артрите, склеродермии, системной красной волчанке и других заболеваниях ревматологического профиля.

На данный момент широкое применение получили оптические неинвазивные методы исследования параметров микрогемодинамики, такие как лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), пульсоксиметрия (ПО), лазерная спекл-контрастная визуализация и др. Также широкое распространение для исследования микроциркуляторного русла получил метод капилляроскопии, позволяющий наблюдать капилляры ногтевого ложа и оценивать морфологические параметры капиллярного звена кровеносной системы. Однако ни один из существующих методов не давал возможности измерять скорость движения эритроцитов по капиллярам в физических единицах. Сущность метода скоростной видеокапилляроскопии (ВКС), как и капилляроскопии, заключается в изучении капилляров ногтевого ложа пальцев рук, но применение для фиксации данных высокоскоростной видеосъёмки и специального программного обеспечения для обработки получаемых данных позволяет определять скорость капиллярного кровотока. Для выявления нарушений микрогемодинамики, а также реакции микрососудистой системы на провокационное воздействие широкое распространение получили функциональные тесты, одним из которых является холодная прессорная проба (ХПП), заключающаяся в погружении кистей рук в холодную воду. Целью данной работы являлось исследование динамических параметров капиллярного кровотока при ревматических заболеваниях совместно методами скоростной ВКС и ЛДФ, а также сравнить результаты, получаемые двумя методами.

Исследование проводилось с одновременным применением методов ВКС и ЛДФ. Для реализации метода скоростной видеокапилляроскопии была собрана экспериментальная установка, состоящая из микрообъектива Mitutoyo M Plan Apo 5X, проекционного объектива, высокоскоростной ПЗС-камеры IDS UI-3060CP-C-HQ и боковой LED-подсветкой, сфокусированной на области исследования. Исследование проводится на капиллярах ногтевого ложа пальцев рук, так как горизонтальное расположение капилляров на данном участке делает его оптимальным для исследования. Обычно выбирают 4-й (безымянный) палец руки, так как он, будучи слабо задействованным в работе, менее подвержен мелким травмам, которые могут осложнить исследование или даже сделать его невозможным. В ходе проведения исследования рука испытуемого свободно лежит горизонтально, ладонной поверхностью вниз на специальной подставке, палец, на котором проводится исследование, находится на подложке, предотвращающей его движение. Для снижения эффекта многократного рассеяния на область исследования наносится небольшое количество иммерсионного масла. Для определения индекса микроциркуляции крови использовался многофункциональный лазерный неинвазивный диагностический комплекс «ЛАКК-М» (НПП «ЛАЗМА», Россия). В канале измерения ЛДФ используется лазер с длиной волны 1064

нм. Для обеспечения объективности и корректного сравнения данных, получаемых двумя методами, исследования проводились одновременно и на одном и том же пальце. Для этого волокно канала ЛДФ было подведено снизу под ладонную поверхность дистальной фаланги исследуемого пальца.

Протокол исследования включал в себя регистрацию 3-х базовых тестов (БТ) длительностью 5 мин каждый и проведение холодовой прессорной пробы (ХПП), которая заключается в погружении кистей обеих рук по запястье в ёмкость с водой температурой  $14,8 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Время экспозиции ХПП составляло 5 мин. Перед началом исследования испытуемый проходил адаптацию к условиям помещения  $20-23^\circ\text{C}$  в течение 15-20 мин. Первое измерение (БТ1) проводилось непосредственно перед ХПП. Второе (БТ2) – сразу после окончания холодовой пробы, с небольшим временным интервалом, необходимым для извлечения рук из воды, нанесения иммерсионного масла и подготовки к записи. Последнее из трёх измерений (БТ3) проводилось спустя 15 мин (время восстановления) после окончания БТ2. Третье измерение призвано определить восстановление организма после холодового воздействия, на которое при температуре  $15^\circ\text{C}$  в норме должно уходить 15-20 мин. Общая продолжительность протокола исследования – 35 мин.

В качестве пилотных исследований проведена серия измерений на 3-х условно здоровых добровольцах мужского пола (22-23 года) и 3-х пациентах женского пола (43-60 лет) ревматологического отделения Орловской областной клинической больницы. Исследования проводились на 4-ом пальце правой руки.

По результатам исследований были получены данные об изменениях периферического кровотока верхних конечностей у пациентов с ревматическими заболеваниями по сравнению с условно здоровыми добровольцами. У всех 3-х пациентов после проведения ХПП наблюдается снижение шунтового кровотока, при этом у двух пациентов эта тенденция сохраняется и спустя 20 мин. У двух пациентов из трёх после охлаждения было зафиксировано увеличение нутритивного кровотока, с последующим снижением в одном из случаев и сохранением высокого уровня в другом. В отдельном случае наблюдалось серьёзное расхождение показаний двух методов: при увеличении перфузии после охлаждения зафиксировано значительное снижение скорости капиллярного кровотока. Были проанализированы данные, полученные двумя методами. Различия получаемой диагностической информации методом скоростной ВКС по сравнению с методом ЛДФ требуют проведения дальнейших исследований.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ-Урал 17-41-590560 р-а.