

МЕТОД ОПТИЧЕСКОЙ НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО СОСУДИСТОГО РУСЛА ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПАЦИЕНТОВ РЕВМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

И.Н. Маковик (ФГБОУ ВО «ПГУ»)

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Дунаев (ФГБОУ ВО «ПГУ»)

Диагностика общего состояния периферического сосудистого русла верхних конечностей и их нарушений имеет важное значение при выявлении заболеваний ревматологического профиля. Так, ангиоспастические нарушения, нарушения в динамике утилизации кислорода тканями являются первыми признаками синдрома Рейно, проявляются при вибрационной болезни, ревматоидном артрите, склеродермии, системной красной волчанке и других заболеваниях ревматологического профиля.

В настоящее время для неинвазивной диагностики периферического сосудистого русла верхних конечностей широкое применение получили такие оптические технологии, как лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), оптическая тканевая оксиметрия (ОТО) и пульсоксиметрия (ПО). Совместное применение данных методов позволяет комплексно оценить параметры периферического сосудистого русла верхних конечностей. Однако, несмотря на значимые преимущества данных методов актуальной остается проблема отсутствия диагностических критериев, которые позволили бы не только оценивать общее состояние периферического сосудистого русла, но и сделали бы возможным выявление доклинической склонности к заболеваниям, связанным с их состоянием. Для выявления скрытых нарушений гемодинамики, например склонности к ангиоспазму, нарушений в динамике утилизации кислорода тканями, и оценки возможных реакций периферического сосудистого русла на внешнее провокационное воздействие применяют различные функциональные нагрузочные пробы. Одной из таких проб является холодная прессорная проба (ХПП). Данная проба осуществляется в форме полного погружения кистей в ёмкость с холодной водой и создает условия для оценки функционального состояния периферического сосудистого русла и выявления возможных нарушений уже на ранних стадиях.

В связи с этим, цель данной работы заключалась в разработке метода, основанного на сочетанном использовании ЛДФ, ОТО и ПО и провокационного воздействия в виде холодной прессорной пробы, с выявлением новых диагностических критериев для повышения информативности применения неинвазивных оптических технологий при исследовании функционального состояния периферического сосудистого русла верхних конечностей и выявлении различных нарушений.

Для оценки функциональных возможностей сочетанного применения методов ЛДФ, ОТО, ПО и ХПП были проведены экспериментальные исследования на 32 условно-здоровых добровольцах (21,6±1,5 года) с применением лазерного анализатора микроциркуляции крови для врача общей практики «ЛАКК-ОП» и 33 пациентах (54,5±16,5 лет) ревматологического отделения БУЗ Орловской области «ООКБ» (г. Орел, Россия) с использованием многофункционального лазерного диагностического комплекса «ЛАКК-М» (ООО НПП «ЛАЗМА», г. Москва, Россия).

Одно исследование с ХПП включало в себя регистрацию 3-х базовых (фоновых) тестов (БТ) длительностью 5 мин каждый: БТ1 регистрировался до начала проведения ХПП, БТ2 сразу после и БТ3 через 20 минут после её окончания. Температура воды при проведении ХПП составляла порядка 15 °С. Для контроля температуры воды и кожи волонтеров и пациентов использовался бесконтактный электронный термометр «Sensitec NB401». Измерения осуществляли на коже с артериоло-венулярными анастомозами (АВА) на ладонной поверхности дистальной фаланги 3-го пальца кисти правой руки, в условиях физического и психического покоя через 2 часа после приема пищи с предварительной адаптацией испытуемых к температуре помещения 20-23 °С в положении сидя, правое предплечье на столе на уровне сердца.

На основании измеренных параметров по известной методике, основанной на анализе амплитудно-частотных спектров ЛДФ- и ОТО-грамм, в связи с целесообразностью комплексной диагностики периферического сосудистого русла верхних конечностей, определяли: индекс (показатель) микроциркуляции крови (I_m , пф.ед.), тканевую сатурацию (S_tO_2 , %), уровень объёмного кровенаполнения ткани (V_b , %), индекс относительной перфузионной сатурации кислорода в микрокровоотоке (S_m , отн.ед.), артериальную сатурацию (S_aO_2 , %), сатурацию венозной крови (S_vO_2 , %), показатель шунтирования (BI , отн.ед.), величину нутритивного кровотока (I_{nutr} , пф.ед.), миогенный тонус (MT , отн.ед.), показатели экстракции кислорода (OE , отн.ед.) и скорость потребления кислорода (OC , отн.ед.). Более детальный анализ измеряемых и рассчитываемых параметров показал, что для выявления склонности к ангиоспазму необходимо проводить оценку изменений показателя микроциркуляции (I_m), миогенного тонуса (MT) и скорости потребления кислорода (OC) после проведения ХПП. Были предложены критерии для диагностики склонности к ангиоспазму и выявления их возможных причин.

Анализ данных, полученных в результате исследования 32 условно-здоровых добровольцев показал, что восстановление параметров периферического сосудистого русла после проведения холодовой прессорной пробы происходит по-разному. Были выявлены 2 группы добровольцев с характерными типами откликов: первая группа добровольцев с относительной нормой, в которой к окончанию процедуры исследования происходило практически полное восстановление параметров периферического сосудистого русла, и вторая группа со склонностью к ангиоспазму, в которой данного восстановления параметров не происходило. Также была выделена небольшая группа добровольцев ($n=3$), в которой никаких значимых изменений параметров периферического сосудистого русла не происходило. Согласно предложенным критериям у 5-ти из 32 исследованных добровольцев была выявлена склонность к ангиоспазму, при этом причина склонности к ангиоспазму была связана с повышением миогенного тонуса. Среди 33 исследованных пациентов согласно предложенным критериям у 18 пациентов было диагностировано относительно нормальное состояние микроциркуляторно-тканевых систем, у 15 пациентов – склонность к ангиоспазму. Была проведена оценка статистической значимости различий параметров МТС пациентов со склонностью к ангиоспазму по отношению к группе условно-здоровых добровольцев. К окончанию экспериментальных исследований (через 20 мин после ХПП) в группе пациентов с ангиоспатическими нарушениями по отношению к условно-здоровым добровольцам статистическая значимость различий значений с $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни наблюдалась для показателя микроциркуляции, миогенного тонуса и скорости потребления кислорода, что подтверждает наличие у данных пациентов нарушений периферического сосудистого русла верхних конечностей.

Для исследованных пациентов была проведена оценка процентного соотношения типов отклика в соответствии с неделей лечения. Всем пациентам назначались курсы медикаментозной терапии (ангиопротекторы, нестероидные противовоспалительные средства, глюкокортикостероидные гормоны, цитостатики, витамины), лечебной физкультуры, физиотерапии и массажа. В качестве ангиопротектора, назначался курс капельниц пентоксифиллина (Трентал[®]), которые улучшали микроциркуляцию и реологические свойства крови. Было установлено, что на первой неделе лечения преобладал второй тип отклика (склонность к ангиоспазму), в то время как у пациентов, проходящих стационарное лечение более одной недели, чаще встречался первый тип отклика (относительно нормальное состояние).

Таким образом, применение предложенной методики с новыми диагностическими критериями позволяет оценить общее состояние периферического сосудистого русла, их резервные и адаптивные возможности, выявлять ангиоспатические нарушения и их возможные причины, анализировать динамику утилизации кислорода тканями по изменениям тканевой сатурации в микрокровоотоке, а также способствует оценке степени эффективности и качества проводимого лечения.