

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА СПЕКТРОСКОПИИ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРОФИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ СТОП ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Е.В. Жарких

(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Туоженева», Орел)

Научный руководитель – к.т.н. Е.В. Потапова, к.т.н., доцент А.В. Дунаев

(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Туоженева», Орел)

Согласно Международной диабетической федерации (International Diabetes Federation - IDF), проблема ранней диагностики сахарного диабета (СД) и контроль эффективности его лечения является одной из самых острых в здравоохранении. Перспективным направлением в современной клинической практике является диагностика функционального состояния биоткани нижних конечностей больных СД, позволяющая на более ранних стадиях выявить возникающие трофические нарушения и предотвратить дальнейшее развитие осложнений.

Кожа в связи с доступностью ее расположения легко поддается исследованиям при помощи различных оптических методов диагностики, которые могут дать представление о физиологии и различных патологиях тканей. Метод спектроскопии диффузного отражения (СДО) дает возможность численно оценивать изменения, происходящие в исследуемой ткани и соотносить эти изменения с происходящими биологическими процессами. Измерение диффузного отражения требует регистрации фонового спектра, а также спектров интенсивности света, отраженного от кожи и стандартной отражательной поверхности. Метод СДО нашел широкое применение для описания нормальных и злокачественных состояний различных типов тканей, в том числе толстой кишки, пищевода, ротовой полости, шейки матки, яичников и груди. При помощи этого метода можно оценивать уровень насыщения тканей кислородом, в том числе и при диабетических нарушениях. В связи с этим, целью данной работы явилось экспериментальное исследование возможности применения метода спектроскопии диффузного отражения для оценки состояния ткани стоп пациентов с сахарным диабетом.

Для проведения экспериментальных исследований была собрана установка, состоящая из широкополосного вольфрамового галогенного источника излучения (HL-2000-HP-232R, «Ocean Optics», США), малогабаритного спектрометра (FLAME, Ocean Optics, США) и оптоволоконного зонда (R400-7, «Ocean Optics», США). Световодный зонд устанавливали на тыльной стороне стопы в точке, расположенной на плато между 1-ым и 2-ым пальцем. Кроме того, для пациентов с видимыми трофическими нарушениями в виде язв дополнительно регистрировались спектры непосредственно в язве и в одном сантиметре от язвы (в интактной области). В экспериментальных исследованиях приняли участие 67 пациентов (25 мужчин и 42 женщины) с сахарным диабетом в возрасте 52 ± 14 лет. Контрольную группу составили 36 условно здоровых добровольцев (12 женщин, 24 мужчины) со средним возрастом 39 ± 9 лет.

При проведении экспериментов анализировались измеренные кривые спектров диффузного отражения кожи. Для исследования язвенных процессов рассчитывались отношения коэффициента диффузного отражения (КДО) на длинах волн поглощения оксигемоглобина (540 и 578 нм). Рассчитывался и анализировался индекс эритемы по методике, в которой оценивается площадь под кривой оптической плотности кожи в спектральной области 510-610 нм. Оценивалась степень насыщения крови кислородом (тканевая сатурация) в различных объемах ткани.

При анализе полученных экспериментальных данных выявлено, что самые высокие спектры отражения были зарегистрированы в контрольной точке и интактной области. При этом наименьшие значения КДО наблюдались непосредственно в местах очаговых

поражений. Полученные данные могут свидетельствовать о наличии застойных процессов в стопах пациентов с СД, вызывающих окклюзирующие поражения сосудов и приводящих к развитию тканевой гипоксии.

В ходе проведения исследований также был рассчитан индекс эритемы - параметр, которым можно количественно оценить содержание гемоглобина в кожной ткани. Результаты расчётов показывают, что самое высокое кровенаполнение наблюдается у пациентов с очаговыми нарушениями (66,9 отн.ед.). Индекс эритемы у пациентов без язв (27,8 отн.ед.) выше, чем у добровольцев из контрольной группы (13,3 отн.ед.), что может говорить о том, что есть процессы нарушения кровообращения.

Также в работе рассчитана степень насыщения крови кислородом в ткани (тканевая сатурация) для зеленой и ИК-области длин волн. Статистически значимые различия в оксигенации зарегистрированы для более глубоких слоев биоткани. Заниженные значения тканевой сатурации у диабетиков по сравнению с контрольной группой можно объяснить тем, что в результате нарушения процессов метаболизма в тканях больных происходит накопление кетоновых тел при распаде высших жирных кислот, тем самым развивается тканевый ацидоз. Кроме этого микроциркуляторные нарушения в тканях вызывают гипоксические состояния, в ответ на которые организм запускает компенсационный механизм, повышая концентрацию 2,3-дифосфоглицерата, который способствует доставке кислорода тканям путем изменения положения кривой диссоциации оксигемоглобина. Более высокие концентрации 2,3-ДФГ, например, при хронической гипоксии вызывают сдвиг кривой вправо, облегчая извлечение кислорода тканями, испытывающими гипоксию.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что метод спектроскопии диффузного отражения позволяет оценить содержание крови в коже, а также определять уровень тканевой оксигенации и отслеживать процессы заживления язв у пациентов с сахарным диабетом. Метод СДО может быть использован как дополнительный неинвазивный метод диагностики в эндокринологических отделениях для длительного наблюдения за состоянием больных.