

**АНАЛИЗ УРОВНЯ ПЕРФУЗИИ КРОВИ И СОДЕРЖАНИЯ КОФЕРМЕНТОВ
NADH/FAD ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
МИКРОЦИРКУЛЯТОРНО-ТКАНЕВЫХ СИСТЕМ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ
ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ**

Е.В.Жарких, В.В.Дрёмин
(ФГБОУ ВО «ПГУ», Орел)

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

Согласно данным статистики Всемирной Диабетической Федерации, в настоящий момент остро стоит проблема диагностики на ранних стадиях сахарного диабета (СД) и его осложнений, что существенно снижает уровень жизни пациентов. Одним из перспективных направлений в диагностике осложнений, вызванных СД, является исследование функционального состояния микроциркуляторно-тканевых систем (МТС) нижних конечностей пациентов, позволяющее на более ранних стадиях выявить возникающие трофические нарушения и предотвратить дальнейшее развитие осложнений. Для неинвазивной оценки состояния периферического кровотока хорошо зарекомендовал себя метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), однако наибольшей информативностью обладает комплексный подход к изучению МТС, включающий одновременное применение нескольких методов диагностики. Метод флуоресцентной спектроскопии (ФС) регистрирует флуоресценцию различных коферментов, находящихся в биоткани и позволяет оценивать интенсивность метаболических процессов. В связи с этим, целью данной работы явилось экспериментальное исследование взаимосвязи между параметрами микроциркуляции и окислительного метаболизма методами ЛДФ и ФС при диагностике нарушений нижних конечностей у больных сахарным диабетом 2 типа.

Экспериментальные исследования были проведены методами ЛДФ и ФС при помощи многофункционального лазерного неинвазивного диагностического комплекса (МЛНДК) «ЛАКК-МЦ» (ООО НПП, «ЛАЗМА», г. Москва). Световодный зонд устанавливали на тыльной стороне стопы в точке, расположенной на плато между 1-ым и 2-ым пальцем. Исследование включало в себя 4 этапа: базовый тест в течение 4 мин, локальная холодовая проба 25°C – 4 мин и локальные тепловые пробы с температурой 35°C и 42°C в течение 4 и 10 мин соответственно. Таким образом, одно исследование на одной стопе составляло 22 мин. Одновременно с постоянной регистрацией перфузии ткани кровью методом ЛДФ на каждом этапе исследования осуществлялась регистрация спектров флуоресценции при возбуждении УФ (365 нм) и синим (450 нм) светом. В исследованиях приняли участие 76 пациентов эндокринологического отделения Орловской областной клинической больницы с диагнозом сахарный диабет, средний возраст которых составил 53,1±12,9 лет.

При проведении экспериментов производилась регистрация следующих показателей: показатель микроциркуляции (I_m), амплитуд интенсивности флуоресценции коферментов биоткани (I_{NADH} и I_{FAD}). Редокс-соотношение (RR), рассчитывалось как отношение нормированных на обратно-отраженное излучение значений интенсивности флуоресценции соответственно $NADH$ к FAD . Также для каждого из этапов был рассчитан показатель метаболизма тканей (ПМТ) как отношение суммы нормированных амплитуд флуоресценции коферментов к показателю микроциркуляции.

Для предварительной оценки результатов исследований пациенты были разделены на 2 группы по критерию наличия или отсутствия выраженных трофических нарушений. В первую группу вошло 17 пациентов, у которых имелись выраженные трофические нарушения нижних конечностей. Во вторую группу вошло 59 пациентов, у которых трофические нарушения не были выявлены. При помощи критерия Манна-Уитни были статистически

доказаны различия в некоторых диагностируемых параметрах между исследуемыми группами. Так, для первого этапа проведения исследований в первой группе пациентов средние значения равны: $I_{FAD} = 2,2 \pm 0,8$ отн.ед., ПМТ = $1,3 \pm 0,7$ отн.ед., $RR = 1,5 \pm 0,4$ отн.ед. Для второй группы соответственно: $I_{FAD} = 1,8 \pm 0,5$ отн.ед., ПМТ = $1,1 \pm 0,7$ отн.ед., $RR = 1,7 \pm 0,4$ отн.ед. Для 4 этапа исследования в первой группе пациентов средние значения равны: $I_{FAD} = 1,9 \pm 0,5$ отн.ед., ПМТ = $0,4 \pm 0,2$ отн.ед., $I_m = 10,4 \pm 3,3$ пф.ед. Для второй группы соответственно: $I_{FAD} = 1,7 \pm 0,6$ отн.ед., ПМТ = $0,3 \pm 0,2$ отн.ед., $I_m = 12,0 \pm 3,7$ пф.ед.

Использование параметра ПМТ позволяет исследователям проследить за поступлением кислорода с кровью (по оценке показателя микроциркуляции) и утилизацией его в клетках (по оценке амплитуд флуоресценции *NADH* и *FAD*). Различие в интенсивности флуоресценции коферментов может служить показателем изменений метаболической активности в исследуемой области. В то же время по показателю микроциркуляции можно судить о функции кровотока в обменных процессах.

Таким образом, проведенные исследования показывают высокую чувствительность оптических неинвазивных методов к выявлению нарушений периферического кровообращения и метаболических процессов, а также возможность применения предложенных методов при диагностике осложнений, связанных с развитием сахарного диабета.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 16-32-00662 мол_а.