

## **АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯЦИИ КРОВОТОКА ПРИ ТЕПЛОВЫХ ПРОБАХ НА СТОПАХ ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ**

**М.А. Филина, В.В. Дрёмин, Е.В. Потапова**

(Приокский государственный университет, Орел)

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

(Приокский государственный университет, Орел)

Проблема сахарного диабета (СД) привлекает к себе врачей разных специальностей, так как распространенность его во всем мире растет и приобретает характер пандемии, которая охватила практически все государства, в том числе и Россию. По данным Международной ассоциации диабета (IDF), в 2011 г. численность больных СД уже достигла 366 млн., а по прогнозам экспертов ВОЗ, к 2030 г. число больных СД составит 552 млн. человек. В связи с этим ранняя диагностика различных нарушений при СД является актуальной задачей в настоящее время. Исследование функционального состояния системы микроциркуляции крови (МЦК) нижних конечностей пациентов позволяет на ранних стадиях выявлять нарушения в периферическом кровотоке, которые могут приводить, например, к возникновению язв на стопах. Одним из наиболее перспективных методов неинвазивной диагностики системы МЦК является метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), который дает возможность с помощью вейвлет анализа оценить модуляцию периферического кровотока, анализируя амплитуды осцилляций эндотелиального, нейрогенного, миогенного, дыхательного и сердечного диапазонов. Кроме того, метод ЛДФ позволяет оценить резервные возможности системы МЦК с помощью различных функциональных нагрузочных тестов, например, тепловых, электростимуляционных или окклюзионных. В связи с этим, целью данной работы является анализ изменений параметров модуляции кровотока при тепловых пробах на стопах пациентов с сахарным диабетом.

Экспериментальные исследования были проведены с помощью канала ЛДФ многофункционального лазерного неинвазивного диагностического комплекса «ЛАЗМА 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, локальную холодовую пробу 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 стопе составляло 22 мин. В исследованиях приняли участие 37 пациентов эндокринологического отделения Орловской областной клинической больницы с диагнозом сахарный диабет 2-ого типа (средний возраст 53,1±12,9 лет).

С помощью программы LDF 3.0.2.384 анализировали зарегистрированные ЛДФ-граммы в каждом этапе исследования, оценивали как сами амплитуды осцилляций кровотока (5 ритмов), так и их нормированные значения на  $3\sigma$  и средние арифметические значения. Для анализа изменений параметров модуляции кровотока все пациенты были разделены на 2 подгруппы по критерию наличия или отсутствия выраженных трофических нарушений в виде язв на стопах. В первую подгруппу вошло 17 пациентов, у которых имелись выраженные трофические нарушения (язвы). Во вторую подгруппу вошло 20 пациентов, у которых данные трофические нарушения не были выявлены. При помощи критерия Манна-Уитни были выявлены статистически значимые различия между исследуемыми группами для некоторых ритмов кровотока, например, в диапазоне миогенных колебаний (0,07–0,15 Гц). Так, ненормированные амплитуды миогенных осцилляций для 2 этапа исследований для пациентов с трофическими нарушениями получились 2,55±1,21 пф.ед., а для пациентов без трофических нарушений – 3,33 ± 2,29 пф.ед. Для нормированных амплитуд осцилляций на среднее арифметическое значение перфузии для 4-ого этапа исследования выявлены

статистически значимые различия в 2-х исследуемых группах для нейрогенных, миогенных и дыхательных колебаний.

Таким образом, на основе полученных предварительных результатов можно сделать вывод о том, что подход в виде применения вейвлет анализа ритмов перфузии на стопах пациентов с сахарным диабетом является информативным и перспективным, так как позволяет выявлять нарушения периферического кровообращения на более ранних стадиях.