

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ АМФИБИЙ И ЧЕЛОВЕКА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ СПЕКЛ-ВИДЕОКАПИЛЛЯРОСКОПИИ

Мялицин Д.И. (Университет ИТМО), **Волков М.В.** (Университет ИТМО)

Потёмкин А.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Волков М.В.
(Университет ИТМО)

В работе рассматривается применение систем высокоскоростной спекл-видеокапилляроскопии для оценки параметров микроциркуляции в коже амфибий и человека. Предложен макет системы спекл-видеокапилляроскопии позволяющий регистрировать последовательности видеок кадров капиллярного кровотока, вычислять и визуализировать синтезированную карту границ капилляров и скорости кровотока.

Введение. Ряд социально значимых заболеваний, таких как диабет, склеродермия, псориаз и васкулиты, приводит к нарушению функционирования капиллярной сети. Исследование параметров микроциркуляции позволяет выявлять такие заболевания на ранней стадии и обеспечивать эффективное лечение. Для решения задач исследования капилляров применяются различные методы диагностики. Существующие системы и методы биомедицинской диагностики имеют существенные ограничения: методы УЗИ не позволяют визуализировать капилляры из-за низкого разрешения, методы ангиографии не являются неинвазивными, методы лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) и фотоплетизмографии (ФПГ) обычно обеспечивают вычисление интегральных показателей перфузии без пространственной визуализации, системы ЛДФ-визуализации (ЛДФВ) позволяют визуализировать карту перфузии, но имеют низкое разрешение и высокую стоимость, методы лазерной спекл-контрастной визуализации (ЛСКВ) существенно зависят от смещений объекта и редко применяются для исследования капилляров в коже человека, большинство систем видеокапилляроскопии (ВКС) позволяют исследовать капилляры только в области ногтевого ложа человека.

Для исследования параметров микроциркуляции наиболее эффективными являются системы высокоскоростной ВКС, позволяющих регистрировать последовательности видеок кадров капиллярного кровотока. Обработка видеок кадров позволяет построить синтезированную карту капиллярной сети для морфологического анализа и вычислить скорость кровотока в отдельных сосудах. Существенным ограничением подобных систем является сложность вычисления скорости кровотока для всех сосудов в пределах поля зрения установки.

Основная часть. В работе предложено выполнять исследование параметров микроциркуляции с помощью макетов систем высокоскоростной/высокоразрешающей спекл-ВКС (ВСС-ВКС, ВРС-ВКС) с различными источниками освещения: когерентным лазером с длиной волны 633 нм, и зеленым некогерентным светодиодом со средней длиной волны 525 нм. Также в различных конфигурациях возможно применение цветной или чёрно-белой видеокамеры IDS USB 3.0.

По сравнению с системами предыдущего поколения без лазерного источника освещения, позволяющих визуализировать только границы капиллярной сети, рассмотренные установки и методы обработки данных дополнительно обеспечивает визуализацию скорости кровотока в капиллярах в виде полутоновой карты.

Тестирование систем и методов обработки данных обеспечивалось при решении задач исследования кровотока амфибий и человека. Выполнена серия экспериментов, получены карты капиллярной сети амфибий с использованием некогерентного источника и полутоновые

карты скорости капилляров при использовании когерентного источника. Получены предварительные результаты при измерении параметров кровотока в коже человека.

Выводы. Предложен новый метод исследования параметров микроциркуляции в коже амфибий и человека с применением систем ВСС-ВКС. Данный метод, в отличие от известного метода ЛСКВ, позволяет обеспечить визуализацию скорости капиллярного кровотока в коже амфибий и человека виде полутоновой карты.

Работа имеет важное значение для применения новых неинвазивных оптических технологий в задачах биомедицины, а также, для развития систем и методов диагностики социально-значимых заболеваний.

Мялицин Д.И. (автор)

Волков М.В. (автор)

Потёмкин А.В. (автор)

Волков М.В. (научный руководитель)