

## **ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАПИЛЛЯРНОЙ СЕТИ В КОЖЕ ЧЕЛОВЕКА**

**Потемкин А.В.**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент ФПО, Волков М.В.**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент ФПО, Маргарянц Н.Б.**

Университет ИТМО, 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Исследование параметров системы микроциркуляции в коже человека является сложной задачей. В работе представлены методы, позволяющие вычислить синтезированную карту капиллярной сети и скорость кровотока в отдельных сосудах. Методы основаны на анализе видеокadres, полученных в системах видеокапилляроскопии. Данные методы обеспечивают визуализацию капиллярной сети и, на основе ее морфологических признаков, диагностику социально-значимых заболеваний, связанных с нарушениями микроциркуляции. К таким заболеваниям, например, относятся псориаз, сахарный диабет, склеродермия.

Системы видеокапилляроскопии существенно отличаются по своим характеристикам в зависимости от области применения. Традиционные методы видеокапилляроскопии используются для морфологических исследований капиллярной сети в области ногтевого ложа. Диагностика заболеваний при использовании таких систем выполняется по единственному кадру, что существенно снижает требования к оборудованию. В настоящее время такой подход широко используется, но имеет ограничения при диагностике заболеваний на ранней стадии.

Современные системы капилляроскопии оснащаются высокоскоростной видеокамерой, мощной подсветкой и светосильной оптикой, что позволяет регистрировать последовательности видеокadres капиллярного кровотока. Применение таких систем позволяет оценить параметры кровотока, в частности, рассчитать скорость кровотока в области ногтевого ложа. Особенностью измерения в области ногтевого ложа является возможность фиксации фаланги пальца, что позволяет анализировать видеокadres без использования дополнительных методов совмещения изображений.

Для ряда заболеваний характерна локализация за пределами ногтевого ложа, например, в области предплечья или запястья. Поверхность кожи в таких местах имеет большую толщину, пигментные пятна, присутствует волосяной покров, как следствие, капиллярная сеть является малоконтрастной. В таких условиях обеспечить надежную диагностику по единственному изображению капиллярной сети не представляется возможным.

Одним из возможных подходов к решению данной проблемы является вычисление синтезированной карты капилляров, полученной в результате обработки последовательности видеокadres капиллярного кровотока. При этом за пределами ногтевого ложа, например, в области запястья и предплечья, поверхность кожи может локально смещаться в процессе эксперимента, поэтому требуется обеспечить эффективное локальное совмещение изображений кожи. Визуализация синтезированной карты капилляров позволяет обеспечить достоверную диагностику нарушений микроциркуляции по морфологическим признакам.

В работе представлены методы, обеспечивающие регистрацию, визуализацию и хранение видеокadres. Разработано специализированное ПО для регистрации видеокadres, обеспечивает визуализацию видеокadres с функциями динамического контрастирования и масштабирования, что позволяет управлять фокусировкой оптической системы. Также ПО позволяет контролировать состояние пациента в процессе регистрации с использованием средств визуализации сигнала фотоплетизмограммы.

Разработаны эффективные методы локального совмещения изображений, вычисления и визуализации синтезированной карты капиллярной сети на основе анализа сигнала в точках совмещенной последовательности видеок кадров. Предложенные методы обеспечивают сегментацию изображений и решение задачи идентификации системы микроциркуляции.

Работа имеет важное значение для развития неинвазивных методов ранней диагностики ряда социально-значимых заболеваний, позволяющих повысить качество здравоохранения РФ.