

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



**XVIII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ  
ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПОЛЯ ТЕХНІЧНИХ  
І БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Посвідчення УкрІНТЕІ № 520 від 18.10.2018

*Матеріали конференції*



**Кременчук – 2019**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

## **МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

*XVIII Міжнародна науково-технічна конференція  
«Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»*

## **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

*XVIII Международная научно-техническая конференция  
«Физические процессы и поля технических и биологических объектов»*

## **CONFERENCE PROCEEDINGS**

*XVIII International scientific and technical conference  
«Physical processes and fields of technical and biological objects»*

(посвідчення про реєстрацію УкрІНТЕІ № 520 від 18.10.2018)

**Кременчук, 1–3 листопада 2019 р.**

**ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ**

**Ковалева А.А., Аврунин О.Г.**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
г. Харьков, Украина. E-mail: anastasiia.kovalova@nure.ua

Рассматриваются вопросы цифровой обработки видеопоследовательностей. Приводится классификация нарушений микроциркуляции, основанная на количественных характеристиках, специально разработанная для формирования медицинского заключения о степени тяжести нарушений микроциркуляции. Приводятся результаты экспериментальных исследований собственных капилляров.

**Ключевые слова:** капилляр, микроциркуляция, капилляроскопия, кровоток.

**MICROCIRCULATION EVALUATION CAPABILITIES USING CAPILLAROSCOPY**

**Kovalova A., Avrunin O.**

Kharkov National University of Radio Electronics  
Kharkov, Ukraine. E-mail: anastasiia.kovalova@nure.ua

This article represents issues of digital processing of video sequences. A classification of microcirculatory disorders based on quantitative characteristics, specially designed to form a medical report on the severity of microcirculatory disorders, is given. The results of experimental studies of their own capillaries are presented.

**Key words:** capillary, microcirculation, capillaroscopy, flow measurement.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** В настоящее время поиск новых методов диагностики, позволяющих выявить мелкие изменения на доклинической стадии [1, 2] является одним из самых актуальных вопросов современной медицины. Изучение системы микроциркуляции очень важно для диагностики, оценки тяжести и характера течения патологических процессов в организме человека, прогнозирования динамики и контроля эффективности лечения. Биомикроскопические методы изучения капиллярного кровотока традиционно используются для изучения микроциркуляции. Основным преимуществом этих методов является возможность оценки таких показателей, как диаметр микрососудов, прохождение крови через них, состояние агрегации крови, плотность капилляров, что невозможно при любом другом неинвазивном техника. Одним из наиболее актуальных и перспективных методов является капилляроскопия [3, 4].

Целью исследования является изучение возможностей капилляроскопии в клинической практике как информативного и доступного метода оценки состояния периферического кровообращения.

**МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Суть обменных процессов в организме заключается в постоянном перераспределении веществ между кровеносными капиллярами, окружающими ткани, и лимфатическими капиллярами. Поэтому для адекватного описания метаболических процессов необходимо создавать сложные модели, учитывающие взаимосвязь процессов, происходящих во всех частях микроциркуляторного русла [4, 5]. Поэтому в работе рассмотрен качественный и количественный анализ капилляров, который является основной частью патоморфологических исследований микроциркуляции. Также была предложена классификация нарушений микроциркуляции, основанная на количественных характеристиках, специально разработанная для формирования медицинского заключения о степени тяжести нарушений микроциркуляции. Это указывает на состояние пациентов в целом, а показатели считаются нормальными.

Видеосигнал, полученный с капилляроскопа [6, 7], содержит ряд различных искажений и шумов, поэтому требует довольно значительной обработки. Полученные результаты демонстрируют, как устранить искажения и помехи изображений видеопоследовательности, компенсировать их смещение и, в конечном итоге, увеличить визуальную информационную наполненность анализируемых данных [8]. Также показано, сколько визуальной информации может быть дополнительно извлечено из исходных видеоданных в результате их обработки, что сократит время и повысит точность диагностики.

Компенсация дрейфа и улучшение последовательности видеоизображений позволяет в дальнейшем разрабатывать и применять специальные методы и алгоритмы для автоматического анализа видео. К ним, в частности, относятся:

- обнаружение и локализация капилляров;
- оценка частоты капилляров;
- выделение контуров капиллярного русла;
- оценка размера капилляров;
- анализ параметров капиллярного кровотока: скорости, объема протекающей крови.

Возможны и другие направления анализа и извлечения необходимых данных, требуемых врачом-диагностом.

Кроме того, учитывая тот факт, что изменение капиллярного звена тесно связано с изменениями центральной гемодинамики, становится возможным использовать параметры микроциркуляции в качестве прогностических и диагностических критериев для оценки общего физического состояния и состояния здоровья пациентов [9]. В связи с этим изучение параметров капилляров позволяет судить не только о функционировании центральной гемодинамики, но и определять диагностические и прогностические критерии патологии различных органов.

**ВЫВОДЫ.** Исследование помогло установить, что исследование микроциркуляции с помощью капилляроскопии позволяет выявить начальные морфофункциональные изменения в развитии ряда заболеваний, а также контролировать эффективность лечения. Преимуществами капилляроскопии являются ее уникальность, безболезненность, неинвазивность, наблюдение за микроциркуляцией в «естественной среде», что повышает точность диагностики. Выявление различных доклинических стадий с помощью капилляроскопии различных заболеваний открывает совершенно новые возможности для их профилактики, а мониторинг назначенной терапии позволяет проводить оптимальное лечение индивидуально для каждого пациента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Oleg G. Avrunin, Natalia O. Shushlyapina, Yana V. Nosova, WojciechSurtel, AronBurlibay, MaralZhassandykyzy. Method of expression of certain bacterial microflora mucosol factory area. Proc. SPIE 9816, Optical Fibersand Their Applications, 2015, 98161L (December 18, 2015), doi:10.1117/12.2229074.
2. Avrunin O.G., Nosova Y.V., Shuhlyapina N.O., Zlepko S.M., Tymchyk S.V., Hotra O., Imanbek B., Kalizhanova A., Mussabekova A., Principles of computer planning inthefunctional nasalsurgery. Przegląd Elektrotechniczny 93(3)/2017, 140-143.
3. LutchikU.B. Modern opportunities of cappillaroscopy. - 2004, p. 36-38
4. Розробка комп'ютерної системи визначення порушень гемомікроциркуляції / А.А. Ковальова, С.А. Худаєва, Н.О. Шушляпіна, О.Г. Аврунін // Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю Актуальні питання клінічної та виробничої трансфузіології. – Харків. – 2019. – С. 17.
5. Носова, Я. В. Разработка метода экспресс диагностики бактериальной микрофлоры полости носа / Я.В. Носова, Х. Фарук, О. Г. Аврунин // Проблемы інформаційних технологій. – Херсон, 2013. – № 13. – С. 99-104.
6. Гурфинкель Ю.И., Кузнецов М.И., Певгов В. Г. Устройство и способ неинвазивного исследования характеристик капилляров и капиллярного кровотока. Режим доступа: <http://bd.patent.su/2389000-2389999/pat/servlet/servlet34cf.html>.
7. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.
8. Аврунин О.Г. Визуализациявентролатерального ядра таламуса головного мозга человека / О. Г. Аврунин, В. В. Семенец, С. Ю. Масловский // Радиоэлектроника и информатика.– 1998.– № 1/(2). – С. 132– 134
9. Oleg G Avrunin, Yana V Nosova, Victor G Paliy, Natalia O Shushlyapina, Maksat Kalimoldayev, Pawel Komada, Azhan Sagymbekova. Study of the air flowmodein the nasalcavity during a forced breath. Proceedings Volume 10445, Photonics Applicationsin Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017; 104453H (2017); doi: 10.1117/12.2280941
10. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодяньський Є.В., Семенец В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань. – Харків : ХНУРЕ, 2018. – 224 с.