

2. Эндопротезы [Электронный ресурс] – Загл. с экрана – Режим доступа: <http://www.vrcht-travmatolog.ru/endoprotezy>.

3 Беркович, И.И. Трибология. Физические основы, механические и технические приложения [Текст]: Учебник для вузов / И.И. Беркович, Д.Г. Громаковский; Под ред. Д.Г.Громаковского. – Самара: СГТУ, 2000. – 268 с.

4. Подмастерьев К.В. Электропараметрические методы комплексного диагностирования опор качения. [Текст] / К.В. Подмастерьев. - М.: Машиностроение – 1,2001. – 376 с.

5. Жидков, А.В. Электрорезистивный метод контроля состояния трибоузла (на примере эндопротеза тазобедренного сустава с парой трения «металл-металл») и оценка его достоверности в пространстве меньшей размерности / А. В. Жидков // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2019, № 2. С. 125–131.

6. Математическая модель электрического сопротивления зон трения эндопротеза тазобедренного сустава с парой трения «металл-металл» / А.В. Жидков [и др.] // Трение и износ. – 2018. – № 3. С. 311–319.

ОЦЕНКА УРОВНЯ СИГНАЛА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО ПРИ ЦИФРОВОЙ ДИАФАНОСКОПИИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНЫХ ПАЗУХ НОСА

Signal level evaluation by the Monte Carlo method at digital diafanoscopy of the maxillary sinuses

Е.О. Брянская, Р.Ю. Гнеушев, А.Г. Букин, В.В. Дрёмин, И.Н. Маковик
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Брянская Е.О. – аспирант кафедры приборостроения, метрологии и сертификации,
Гнеушев Р.Ю. – студент кафедры приборостроения, метрологии и сертификации,
научный руководитель доцент А.В. Дунаев

Диагностика патологий верхнечелюстных пазух является одной из актуальных проблем современной оториноларингологии. Работа посвящена изучению возможности применения метода цифровой диафаноскопии для диагностики патологических изменений верхнечелюстных пазух и выявлению взаимосвязи регистрируемого сигнала и анатомических и гендерных особенностей области исследования.

Для обеспечения достоверной, безболезненной и своевременной диагностики патологий верхнечелюстных пазух перспективным видится применение метода цифровой диафаноскопии. Данный метод основан на просвечивании области исследования низкоинтенсивным излучением и визуализации картины рассеяния света с последующей цифровой обработкой полученных изображений [1]. Проходя через оптически неоднородную среду, представленную костными и мягкими тканями черепа и верхнечелюстных пазух, происходит частичное или полное ослабление интенсивности светового потока в зависимости от наличия или отсутствия в ней патологических изменений, тем самым позволяя выявлять наличие кистозной жидкости, гнойного содержимого и опухолевых образований.

С целью изучения особенностей применения данного метода для выявления различных патологических изменений верхнечелюстных пазух была собрана экспериментальная установка, включающая светодиодный аппликатор анатомической формы с длинами волн 650 и 850 нм, CMOS-камеру, а также компьютер со специализированным ПО. Измерения проводились на 20 условно-здоровых добровольцах и 15 пациентах с подозрением на патологии верх-

нечелюстных пазух при изменении времени экспозиции в диапазоне от 0 до 39,7 мс с шагом 1 мс с последующим сравнением результатов цифровой диафаноскопии, полученных для пациентов, с результатами МРТ. Анализ экспериментальных данных позволил выявить вариации в диаграммах рассеяния света у добровольцев и пациентов при одинаковом времени экспозиции CMOS-камеры, а также диагностировать у 4 пациентов из 15 наличие кисты в обоих исследованиях. Установлено, что при использовании одинакового времени экспозиции верхнечелюстные пазухи хорошо идентифицировались, но общая картина рассеяния света сильно различалась и по результатам предварительной оценки зависела от анатомических и гендерных особенностей.

Для того, чтобы выявить закономерности изменения рассеяния света и параметров зондирующей и измерительной частей экспериментальной установки с анатомическими и гендерными особенностями исследуемой области, а также с наличием патологических изменений проведено математическое моделирование и анализ величины ослабления зондирующего сигнала при его прохождении через оптически неоднородную среду. Моделирование проводилось в программной среде TracePro.

Результаты моделирования показали спад интенсивности светового потока, прошедшего на детектор, при его прохождении через ткани с патологией и при различных значениях толщины костной ткани, кожи, а также размеров пазухи в зависимости от гендерных особенностей. На длине волны 850 нм спад имел более выраженный характер и наблюдал-

ся как у мужчин, так и у женщин. При этом в ближнем ИК-диапазоне мощность сигнала на детекторе при прохождении через кистозное образование оказалась ниже (у мужчин для пазухи без кисты – 0,064 Вт, с кистой – 0,0102 Вт; у женщин – 0,076 Вт и 0,016 Вт, соответственно). Полученный результат наглядно демонстрирует связь с оптическими характеристиками кистозной жидкости [2] и её высокими поглощающими свойствами в данной области спектра [3], утолщением слоя слизистой оболочки пазухи, характерным для патологических изменений [4], а также с различием в толщине костной ткани и размеров верхнечелюстной пазухи у мужчин и женщин [5]. При этом их вклад в результирующий сигнал оказался различным. Учитывая данные экспериментальных исследований и результаты моделирования, можно сделать вывод в необходимости корректировки параметров зондирующей и измерительной частей, для обеспечения схожих картин рассеяния света для пациентов с различными анатомическими особенностями и возможности их последующего сравнения.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых № МК-2634.2019.8.

Список литературы

1. Bellemann V. *Digitale Diaphanoskopie der Nasennebenhöhlen* // *Medizinische Bildgeb. Master*. 2012. P. 30–31.
2. Jacques S.L. *Optical properties of biological tissues: a review* // *Phys. Med. Biol.* 2013. Vol. 58, № 11. P. 37–61.
3. Peters V.G. et al. *Optical properties of normal and diseased human breast tissues in the visible and near infrared in the visible and near infrared* // *Phys. Med. Biol. Relat. content*. 1990. Vol. 35, № 9. P. 1317–1334.
4. Bashkatov A.N. et al. *Optical Properties of Mucous Membrane in the Spectral Range 350 – 2000 nm* // *Opt. Spectrosc.* 2004. Vol. 97, № 6. P. 978–983.
5. Teke H.Y. et al. *Determination of gender by measuring the size of the maxillary sinuses in computerized tomography scans* // *Surg Radiol Anat.* 2007. Vol. 29. P. 9–13.

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ КОЖНОЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В ДИНАМИКЕ ЛЕЧЕНИЯ ПСОРИАЗА

Multiparametric approach to the estimation of the skin microcirculation state in the psoriasis treatment dynamics

А.К. Королева, М.А. Филина, Д.Д. Ставцев, М.А. Мезенцев

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

А.К. Королева, Д.Д. Ставцев, М.А. Мезенцев – студенты кафедры приборостроения, метрологии и сертификации, Филина М.А. – аспирант кафедры промышленной химии и биотехнологии, научные руководители доцент Е.В. Потапова, доцент А.В. Дунаев, доцент В.В. Дрёмин

В статье рассмотрены возможности комплексного применения лазерной доплеровской флоуметрии и высокоскоростной капилляроскопии в клинической практике дерматологов для оценки состояния микроциркуляторного русла у пациентов с диагнозом псориаз обыкновенный в динамике лечения. Исследованы основные микрогемодинамические показатели микроциркуляторного русла, оценена морфология капилляров и их основные параметры.

С каждым годом современные оптические методы все чаще применяются в медицине для ранней неинвазивной диагностики заболеваний различного типа, в том числе и дерматологического профиля. Такие оптические методы, как лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), флуоресцентная спектроскопия, спектроскопия диффузного отражения, видеокапилляроскопия (ВКС) и другие, позволяют получить информацию о состоянии системы микроциркуляции крови (МЦК) пациента. Псориаз – социально-значимое заболевание, в патогенезе которого важную

роль играют сосудистые нарушения, возникающие задолго до клинических проявлений болезни [1].

Цель работы состояла в проведении экспериментальных исследований на пациентах, страдающих псориазом, с помощью двух методов оптической неинвазивной диагностики для оценки нарушений кожной микроциркуляции в динамике лечения.

В исследованиях приняли участие 10 пациентов (6 мужчин и 4 женщины) в возрасте 42 ± 16 лет с диагнозом псориаз обыкновенный в стационарной стадии с псориазическими поражениями на внутренней стороне предплечья. Исследование проводилось в динамике в три этапа, с интервалом 3–4 дня: до начала консервативного лечения, в процессе лечения и на завершающей стадии консервативного лечения.

Предложенная диагностика основана на комбинированном применении методов ЛДФ и ВКС. Для этих целей применялся канал ЛДФ с длиной волны 1064 нм многофункционального лазерного неинвазивного диагностического комплекса «ЛАКК-М» (ООО НПП «ЛАЗМА», г. Москва). Для проведения ВКС приме-