

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*. 2002. 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 Maxillary 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-

нялась оптическая система, собранная на основе микрообъектива Mitutoyo M Plan Apo 5X, боковой светодиодной подсветки на длине волны 530 нм, ПЗС камеры с разрешением 800x800 пикс. при кадровой частоте 150 Гц.

Было проведено исследование капилляров кожи в области ногтевого ложа и оценка микрогемодинамических показателей в тканях псориазических бляшек и невовлеченной коже верхних конечностей.

На первом этапе было установлено, что капилляры больных псориазом расширены, удлиннены, имеют измененную форму, что отмечается и другими авторами [2, 3]. В псориазических бляшках наблюдается аномальное расположение поверхностных капиллярных петель, нарушение их структуры и незначительное увеличение их числа. Указанные патологические изменения сопровождаются увеличением метаболизма в очаге псориазического воспаления, о чем свидетельствует более высокий показатель микроциркуляции крови в области псориазического поражения ($14,1 \pm 5,3$ пф.ед.) относительно интактной ткани ($6,8 \pm 2,6$ пф.ед.). Также наблюдается и более высокое значение сердечных осцилляций в псориазической бляшке ($0,8 \pm 0,2$ пф.ед.) по сравнению с условно здоровой кожей ($0,4 \pm 0,2$ пф.ед.). Все выше перечисленное указывает на активный приток артериальной крови в капиллярное русло в результате воспалительного процесса и неэффективный отток крови.

В процессе лечения наблюдалось увеличение основных микрогемодинамических показателей как в ткани псориазической бляшки, так и в интактной ткани. На завершающем этапе лечения отмечалось уменьшение показателя микроциркуляции крови как в области псориазического поражения ($9,9 \pm 5,9$ пф.ед.), так и в невовлеченной ткани ($6,3 \pm 2,5$ пф.ед.), уменьшение амплитуд сердечного генеза в области псориазиче-

ской бляшки ($0,5 \pm 0,1$ пф.ед.) и в интактной ткани ($0,3 \pm 0,2$ пф.ед.), уменьшение числа визуализируемых капилляров в области псориазического поражения и интактной ткани относительно их числа на предыдущих этапах исследования, что может косвенно указывать на положительный эффект применяемой терапии. У пациентов с малым сроком течения болезни (до 10 месяцев) также наблюдалась частичная нормализация формы капилляров.

Предложенный многопараметрический оптический метод может позволить не только диагностировать нарушения в системе МЦК при псориазе на раннем этапе заболевания, но и дает возможность оценить эффективность проводимой терапии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-32-50007 и РФФИ-Урал в рамках научного проекта №17-41-590560 р-а.

Список литературы

1. Потапова Е.В., Филина М.А., Козлов И.О., Жарких Е.В., Дрёмин В.В., Малая Н.С., Снимщикова И.А., Дунаев А.В., Сидоров В.В., Крупаткин А.И. Особенности локальной микроциркуляции крови у пациентов с псориазом // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2018. – Т. 17. – № 3. – С. 58–64. doi: 10.24884/1682-6655-2018-17-3-58-64.
2. Rosina, P., Zamperetti, M. R., Giovannini, A., & Girolomoni, G. (2006). Videocapillaroscopy in the Differential Diagnosis between Psoriasis and Seborrheic Dermatitis of the Scalp. *Dermatology*, 214(1), 21–24. doi:10.1159/000096908.
3. De Angelis, R., Bugatti, L., Del Medico, P., Nicolini, M., & Filosa, G. (2002). Videocapillaroscopic Findings in the Microcirculation of the Psoriatic Plaque. *Dermatology*, 204(3), 236–239. doi:10.1159/000057888.

ВОЗМОЖНОСТЬ ДИАГНОСТИКИ ГРАНИЦ НОВООБРАЗОВАНИЙ МЕТОДОМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Possibility of diagnosis of tumors boundaries by fluorescence imaging

Д.Д. Ставцев, Е.С. Серёгина, К.Ю. Кандурова, В.В. Шуплецов

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

Д.Д. Ставцев, Е.С. Серёгина, К.Ю. Кандурова, В.В. Шуплецов – студенты кафедры приборостроения, метрологии и сертификации, научные руководители – доцент В.В. Дрёмин, доцент Е.В. Потапова

В статье описывается метод и устройство для флуоресцентной визуализации биологических тканей. Основой метода является регистрация изображений диффундированной флуоресценции на длине волны 530 нм. Описано устройство, реализующее метод флуоресцентной визуализации. Показаны результаты экспериментирования на лабораторном животном, у которого экспериментальным путем смоделирована опухоль молочной железы.

Современные методы диагностики рака основаны на физическом обследовании поражений в сочета-

нии с традиционной биопсией с последующим гистологическим и цитологическим анализами. Хотя этот диагностический протокол принят в качестве «золотого стандарта», он субъективен, инвазивен и отнимает много времени. Оптические неинвазивные методы диагностики все больше применяются в медицине, в том числе в онкологии, позволяя изучать состояние биологических тканей *in vivo* в режиме реального времени без изъятия образца этой ткани [1]. Большой потенциал в обнаружении