

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 больших псориазом расширены, удлинены, 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 значений 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 индуцированной флуоресценции на длине волны 455 нм. Описано устройство, реализующее метод флуоресцентной визуализации. Показаны результаты тестирования на лабораторном животном, у которого экспериментальным путем смоделирована опухоль печени.

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

ранних форм рака показал метод флуоресцентной диагностики, основанный на изучении различий в интенсивности и спектральном составе собственной флуоресценции здоровой и опухолевой ткани. Относительное содержание флуорофоров в биологической ткани (например, коферментов NADH и FAD, порфиринов) может быть определено с помощью метода флуоресцентной визуализации, позволяющего проводить пространственную оценку распределения специфических флуорофоров и визуализировать границы опухоли. Целью данной работы являлось изучение возможности определения границ опухоли методом флуоресцентной визуализации.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной мыши BDF (C57B16xDBA) с гепатоцеллюлярной карциномой в соответствии с принципами GLP. Во время исследования проводилась препарация тканей для открытия брюшной полости, включая поражения на печени. Область исследования освещалась сфокусированным излучением с длиной волны 455 нм. Изображение регистрировалось при помощи КМОП-камеры Thorlabs DCC3260C с объективом Thorlabs MVL25M23 че-

рез светофильтр FGL495. При освещении белым светом на предполагаемом месте опухоли был обнаружен небольшой белый узел. При использовании флуоресцентной визуализации наблюдалось изменение данного участка относительно соседних областей брюшной полости. Было зафиксировано наличие интенсивной флуоресценции опухоли в красной области спектра, что может свидетельствовать о накоплении в данной области порфиринов [2]. Данный метод может быть использован в клинической практике для визуализации границ опухолей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-02-00669/19.

Список литературы

1. Tuchin V. V. *Handbook of Optical Biomedical Diagnostics / Tuchin V. V. // Handbook of Biomedical Diagnostics – 2002.*
2. Kessel D. *Porphyrin-lipoprotein association as a factor in porphyrin localization. / Kessel D. // Cancer letters – 1986. – Т. 33 – № 2 – С.183–188.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ УСЛОВНО ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ

The study of the age characteristics of the blood microcirculation parameters of healthy volunteers

Ю.И. Локтионова, Е.В. Жарких, И.О. Козлов, Е.А. Жеребцов, А.И. Жеребцова
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Ю.И. Локтионова, Е.В. Жарких – студенты кафедры приборостроения,
метрологии и сертификации, И.О. Козлов – аспирант кафедры приборостроения,
метрологии и сертификации,
научные руководители – доцент А.В. Дунаев, с.н.с А.И. Жеребцова

Проведено сравнение параметров микроциркуляции крови в двух разных возрастных группах условно здоровых добровольцев. Параметры микроциркуляции были зарегистрированы с помощью двух носимых анализаторов, реализующих метод лазерной доплеровской флоуметрии.

В настоящее время оптические неинвазивные технологии получили большое распространение в области оценки состояния микроциркуляторного русла человека. [1]. Одним из наиболее часто применяемых является метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), который основан на зондировании ткани лазерным излучением и последующем анализе рассеянного отраженного от эритроцитов света. Помимо оценки уровня кровотока метод ЛДФ дает возможность получать важную диагностическую информацию о подсистемах сосудистой регуляции. Принято выделять несколько частотных диапазонов, вносящих вклад в формирование колебаний микроциркулятор-

ного русла: эндотелиальный, нейрогенный, миогенный, дыхательный и сердечный [2]. С возрастом в микроциркуляторном русле происходят различные трофические нарушения, которые могут осложнять течение таких социально-значимых заболеваний, как сахарный диабет, псориаз и ревматические заболевания. Для того чтобы выявить нарушения микроциркуляторного русла необходимо установить границы изменения параметров микрокровотока здорового человека в разном возрасте. Целью данной работы явилось исследование возрастных изменений параметров микроциркуляции крови в пальцах рук.

Для проведения экспериментальных исследований использовались два портативных анализатора «ЛАЗМА-ПФ» (ООО НПП «ЛАЗМА», г. Москва, Россия), в которых реализованы идентичные каналы измерения ЛДФ. В исследовании приняли участие 20 здоровых добровольцев, которые были разделены на две группы по возрасту. В 1-ю возрастную группу входив-