

## ВЛИЯНИЕ ПРЯМОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА НА КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ МИКРОГЕМОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА

**Ератова Л.В., Маковик И.Н., Дрёмин В.В.**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Орёл, Россия

*eratovalyuv@gmail.com*

Сегодня активно проводятся исследования по изучению влияния активных форм кислорода (АФК) на организм человека, и интерес к данному вопросу вполне обоснован ввиду неоднозначности их воздействия. Помимо продуктов восстановления молекулярного кислорода, к АФК также относится его синглетная форма, представляющая собой возбуждённое состояние кислорода. Нетипичная электронная конфигурация внешнего энергетического уровня объясняет высокую реакционную способность синглетного кислорода (СК), что может являться причиной его специфических свойств.

На способности СК изменять сосудистое русло, вызывая окклюзию сосудов и застой крови, основана фотодинамическая терапия (ФДТ). Однако используемый в современной ФДТ метод генерации СК с применением фотосенсибилизаторов (ФС) не даёт точного ответа, связан ли эффект с вкладом СК, а не других образующихся в процессе процедуры АФК. Во избежание данного фактора актуальным становится вопрос генерации СК напрямую без задействования токсичных ФС, что позволит выявить непосредственное влияние синглетной формы на сосудистое русло, а в дальнейшем предложить усовершенствованную технологию проведения ФДТ в практической медицине для лечения опухолевых заболеваний и сосудистых аномалий. В качестве такого метода может выступать прямая оптическая генерация СК, индуцированная лазерным излучением на длине волны возбуждения молекулярного кислорода 1267 нм.

Ранее были проведены исследования по изучению влияния СК на параметры сосудистой сети, которые позволили заключить, что данная форма кислорода приводит к вазоконстрикции. Однако требуется дополнительный анализ влияния параметров лазерного излучения на продукцию СК и оказываемый нагрев для достижения большей эффективности при исключении вклада локального повышения температуры в наблюдаемый процесс.

Были проведены измерения с применением селективного флуоресцентного зонда SOSG для исследования влияния мощности и экспозиции лазерного излучения длиной волны 1267 нм на генерацию СК. Воздействие различными мощностями выявило большее влияние на количество выработанного СК фактора времени воздействия, чем мощности, что вероятно связано с его малым временем жизни. Для исключения влияния нагрева были проведены тепловизионные исследования на биоткани. Установлено, что увеличение нагрева пропорционально увеличению мощности излучения, а время воздействия не вносит значительных изменений в нагрев. Для последующего этапа исследований было принято решение использовать мощность лазерного излучения длиной волны 1267 нм равной 25 мВт ввиду увеличения температуры в пределах двух градусов, что не приводит к нарушению протекания физиологических процессов.

Полученные с помощью лазерной доплеровской флоуметрии результаты свидетельствуют о вкладе активных механизмов регуляции микроциркуляции при индукции СК, а в большей мере эндотелиальных и нейрогенных. При этом наблюдается увеличение

амплитуды указанных колебаний как непосредственно во время облучения, так и к концу исследования. Данный эффект может быть связан с усилением кровотока по артериоло-веноулярным шунтам при наблюдаемом повышении миогенного тонуса и последующей компенсаторной эндотелий-зависимой дилатацией капилляров после их окклюзии во время генерации СК.

Работа выполнена при поддержке РНФ в рамках проекта № 21-75-00086.

### ФОТОДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СВЕТОДИОДНОГО КРАСНОГО (660 нм) ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАННОМ ГНОЙНОМ АБСЦЕССЕ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Ефимова Е.С.<sup>1</sup>, Полиданов М.А.<sup>2</sup>, Алипов В.В., Тучина Е.С.<sup>1</sup>,  
Мусаелян А.Г.<sup>2</sup>, Тахмезов А.Э.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

<sup>2</sup>Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского,  
Саратов, Россия

*kkkatyefimova@mail.ru*

Глубокие абсцессы остаются серьезной причиной заболеваемости, смертности и длительного пребывания в стационаре, несмотря на применение чрескожного дренирования и широкого использования антибиотиков. Целью данного исследования было изучить возможность фотодинамической терапии (ФДТ) для лечения инфицированных абсцессов с использованием светодиода красного (660 нм) излучения малой мощности и суспензии метиленового синего в интралипиде в качестве фотосенсибилизатора. В работе использовали клинический антибиотико-чувствительный штамм *Staphylococcus aureus*. Микроорганизмы выращивали при температуре 37°C на ГРМ-агаре (Россия, г. Оболенск).

Источником излучения служил светодиод с максимумом спектра испускания  $\lambda=660$  нм и плотностью мощности 30 мВт/см<sup>2</sup>. Во всех экспериментах режим излучения был непрерывный. Время облучения составляло 15 мин в сутки в течение 5 ней.

Исследования проводили на базе кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Саратовского медицинского университета им. В. И. Разумовского Минздрава России. В качестве биологической модели использовалась группа из 16 лабораторных животных – крыс, породы «Стандарт», возрастом 8 месяцев, массой 200±50 г. Уход за животными и проведение экспериментов осуществлялись согласно основным морально-этическим принципам проведения биомедицинских экспериментов на животных. Для создания модели гнойного абсцесса через разрез кожного покрова в межлопаточной области животного устанавливали баллон катетера с последующим введением в сформированную импровизированную полость взвеси *S. aureus* и ушиванием раны хирургическим кожным швом. Животные были разделены на 4 экспериментальные группы: 1) 4 крысы – контроль, моделированный абсцесс со стандартным лечением; 2) 4 крысы – моделированный абсцесс с обработкой фотосенсибилизатором (метиленовый синий) в жировой эмульсии; 3) 4 крысы –