

ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРОПЕРЕКИСЕЙ ЛИПИДОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОМПЛЕКСЫ ЦИТОХРОМА С С ФОСФОЛИПИДАМИ

Е. Д. Ионова, Г. О. Степанов, А. Н. Осипов

ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения РФ, Москва, Россия.

На сегодняшний день известно, что цитохром *c* является одним из важнейших элементов в развитии запрограммированной гибели клетки (апоптоза) [1]. При этом цитохром *c* проявляет пероксидазную активность, где в качестве субстрата выступает не только пероксид водорода, но гидроперекиси липидов. Скорость пероксидазной реакции в присутствии гидроперекисей на порядки выше, чем с H_2O_2 [2].

За основу нашего исследования были взяты работы по облучению порфиринов и применению фотосенсибилизаторов в фотодинамической терапии [3]. Целью проведенного исследования стала оценка образования гидроперекисей липидов при действии лазерного облучения с длиной волны 441 нм на комплексы цитохрома *c* лецитиновой мембраной.

В рамках исследования был облучен образец, содержащий в себе цитохром *c*, пероксид водорода, в соотношении 10:1 к цитохрому, и лецитиновые липосомы. Количество гидроперекисей было показано с помощью метода железоиндуцируемой хемилюминесценции, с использованием физического активатора (кумарина C-525). В результате, впервые было замечено увеличение быстрой вспышки хемилюминесценции после облучения лазером комплексов цитохрома *c*, подвергшегося изменению под действием пероксида водорода, с натуральными фосфолипидами. Это связано с тем, что пероксид водорода воздействует на гем, который, вероятно, выходит из цитохрома *c*, и высвобождает железо. Воздействие пероксида водорода на гем контролировалось спектрофотометрически по уменьшению полосы Soret. Оставшийся без железа протопорфирин поглощает энергию лазера и индуцирует образование синглетного кислорода, что в свою очередь приводит к накоплению гидроперекисей.

Данное исследование позволяет приблизиться к возможности контроля перекисного окисления липидов, играющего ключевую роль во многих заболеваниях, в том числе опухолевых, и процессах апоптоза, а также сделать следующий шаг в фотодинамической терапии.

Библиографические ссылки

1. Redox phospholipidomics of enzymatically generated oxygenated phospholipids as specific signals of programmed cell death / V. E. Kagan [et al.] // Free Radical Biology and Medicine. 2020. Vol. 147. P. 231–241.
2. Peroxidase activity and structural transitions of cytochrome *c* bound to cardiolipin-containing membranes / N. A. Belikova [et al.] // Biochemistry. 2006. Vol. 45, iss. 15. P. 4998–5009.
3. Alibasha A., Ghosh M. Recent developments of porphyrin photosensitizers in photodynamic therapy. 2023. P. 1–14