

ФОТОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НА КРОВЬ ИЗЛУЧЕНИЯ He-Ne ЛАЗЕРА

Яковлева Т.Ю., Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.

НИИ физики Санкт-Петербургского государственного университета,
198904, Санкт-Петербург, Петродворец, Ульяновская ул., д. 1а.

В клинической практике в целях лечения различных заболеваний используется метод реинфузии крови, фотомодифицированной вне организма либо действием ультрафиолетового, либо излучения гелий-неонового лазера. Спектр излучения He-Ne лазера ($\lambda = 632,8$ нм) совпадает с оптическим поглощением молекулярного кислорода O_2 , гемопротейдов и медьсодержащих ферментов: супероксиддисмутазы (СОД) и церулоплазмينا (ЦП), что предполагает их участие в фотореакциях крови.

ЦП (феррооксидаза КФ 1.16.3.1) - голубой медьсодержащий белок плазмы крови млекопитающих, относится к семейству голубых оксидаз. Неотъемлемой частью молекулы ЦП являются 6 атомов меди. Из-за различных оптических, магнитных и редокс-свойств медьсодержащие активные центры в ЦП относят к трем или, возможно, четырём основным типам. Медьсодержащие активные центры ЦП связывают с такими жизненно важными биологическими функциями, как электронный транспорт и метаболизм железа. Нами предложена схема внутримолекулярной цепи переноса электронов в ЦП между четырьмя взаимодействующими кооперативно близко расположенными ионами меди разных типов.

Механизм действия ЦП в цельной крови *in vivo* не ясен из-за того, что антиоксидантное действие ЦП может зависеть от феррооксидазной активности, аскорбатоксидазной активности и активности по удалению $O_2^{\bullet -}$. Состояние антиоксидантной системы (АОС) во многом определяет защищенность организма от повреждающего действия продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ). Нами было изучено влияние различных доз облучения излучением He-Ne лазера на процессы ПОЛ и на активность ферментативной системы антиоксидантной защиты в крови. В результате облучения 20 см^3 крови *in vitro* He-Ne лазером при суммарной дозе 2,7 и 5,4 Дж мы наблюдали снижение в плазме крови стационарного уровня как первичных метаболитов ПОЛ, диеновых конъюгатов, так и одного из конечных продуктов - малонового диальдегида, то есть увеличение устойчивости липидов плазмы к окислению. Изучение активности медьсодержащих "голубых" ферментов, которые могут служить своеобразной мишенью для проявления фотобиологического действия лазерного излучения с $\lambda = 632,8$ нм, показало, что СОД-ная активность ЦП достоверно увеличивалась, начиная с дозы облучения, равной 2,7 Дж, на 16 % и оставалась на этом уровне при дальнейшем увеличении дозы облучения. Повышалась антиоксидантная активность ЦП, отражением чего является ингибирование процессов ПОЛ, но оксидазная активность ЦП изменялась незначительно. Можно предполагать, что облучение цельной крови красным светом с длиной волны 632,8 нм, совпадающей с максимумом поглощения ЦП в видимой области спектра, обусловленным ионами меди 1 типа, может приводить к конформационным изменениям молекул ЦП, в результате которых увеличивается его реакционная способность по отношению к активным формам кислорода.