

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФОТОРЕДУКЦИЮ МЕТГЕМОГЛОБИНА КРОВИ

М. М. Асимов¹, Р. М. Асимов², А. Н. Батьян³, Н. А. Шиченко³

¹Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

²ООО "Сенсотроника", Парк высоких технологий, Минск

³Минский государственный экологический университет
им. А. Д. Сахарова, Минск

E-mail: m.asimov@dragon.bas-net.by

В статье рассмотрено влияние вредных химических веществ – экотоксикантов на состояние и функцию жизненно важных систем и органов человека. Особое внимание уделено вредному воздействию химических веществ на кровеносную систему, которая весьма чувствительна действию экотоксикантов.

Токсическое воздействие химических соединений проявляется при попадании их в организм человека. Отравление происходит различными путями, например, через пищевые продукты, при приеме лекарств, а также через дыхательные пути [1]. Источником загрязнения также являются выхлопные газы автомобилей.

Экотоксиканты оказывают отрицательное влияние на кислородтранспортную функцию гемоглобина Hb крови [2]. В нормальных условиях кровь человека содержит не более 1–2 % метгемоглобина MtHb. Повышение концентрации MtHb этого уровня оказывает тяжелое отравляющее действие на организм человека. В связи с этим крайне актуальным является поиск эффективного метода устранения, и разработка защитных мер от отравляющего действия MtHb. На рис. 1 приведены результаты исследований по фоторедукции MtHb крови при облучении He-Ne лазером.

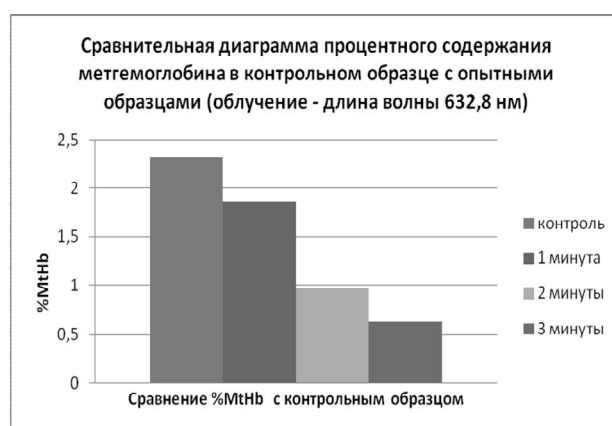


Рис. 1. Сравнительная диаграмма процентного содержания метгемоглобина в контрольном образце с образцами при облучении He-Ne лазером на длине волны 632,8 нм

Как видно из диаграммы, облучение He-Ne лазером в течении трех минут снижает концентрацию MtHb крови до безопасного уровня. Наиболее сильный эффект проявляется при облучении образца излучением на длине волны 930 нм (рис. 2). Так облучение на этой длине волны в два раза эффективнее снижает концентрацию MtHb в крови.

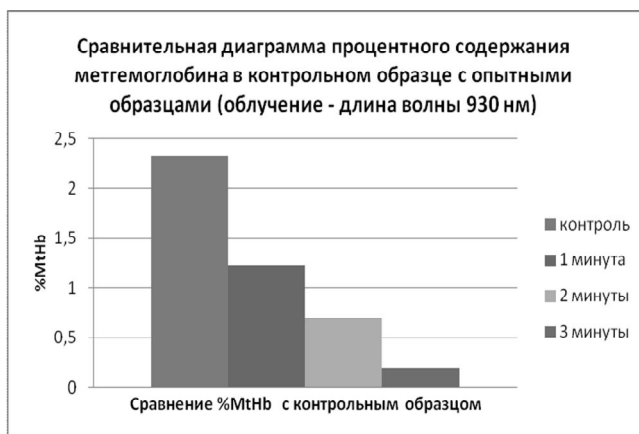


Рис. 2. Сравнительная диаграмма процентного содержания метгемоглобина в контрольном образце с образцами при облучении на длине волны 930 нм

Полученные результаты показывают, что при одинаковом механизме биологического действия низкоинтенсивного лазерного излучения эффективность воздействия зависит от длины волны лазерного излучения. Механизм лазерно-индуцированной фоторедукции MtHb крови можно связать с конформационными изменениями в структуре гемоглобина. Поглощенная энергия распределяется в структуре метгемоглобина таким образом, что существенно ослабляет прочность связи гема с молекулами NO и OH. В такой ситуации облегчается восстановление MtHb до Hb и его кислородтранспортной функции.

Следует отметить, что отравление метгемоглобином наиболее ярко проявляется у грудных младенцев. С молоком матери и питьевой водой в организм младенца попадают вредные химические вещества вызывающие рост концентрации MtHb в крови. Это представляет опасность для жизни ребенка наряду с высоким билирубином крови. Похоже на то, что положительный эффект солнечной радиации заключается не только в снижении концентрации билирубина, но и MtHb в крови младенца.

Представляет интерес исследовать наблюдаемый эффект также в зависимости от интенсивности лазерного излучения.

1. Kao W. L., Nanagas K. A. // Clin. Lab. Med.: 2006. V. 26, P. 99–103.
2. Асимов М. М., Асимов Р. М., Рубинов А. Н. // Оптика и спектроскопия. 2010. Т. 109, № 2. С. 1320–1325.