

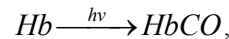
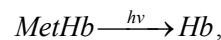
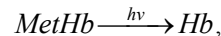
УДК 615.849.19.03:616.1

В.И. Букачый, Е.В. Семдянкина, П.И. Нестерюк

Изменение пропускания гемоглобина крови человека при воздействии УФ-излучения

Актуальность изучения механизмов действия света на кровь вызвана распространением в клинической практике различных методов ультрафиолетового облучения. Для инактивации гемоглобина не требуется большого количества энергии, тогда как нарушение его структуры и функций вызывает огромный биологический эффект [1]. Гемоглобин (Hb) – это сложный белок, состоящий из четырех полипептидных цепей глобина (белок) и гема (железосодержащий порфирин, придает красный оттенок крови), обладающий высокой способностью связывать кислород. Существуют основные производные гемоглобина: оксигемоглобин (HbO_2), дезоксигемоглобин (Hb), карбоксигемоглобин ($HbCO$) и метгемоглобин ($MetHb$) [2]. Неоднозначность эффектов облучения делает необходимым ведение контроля изменения клинических параметров при воздействии УФ-излучения на организм человека. Такими параметрами могут являться концентрации основных производных гемоглобина. Основу фотобиологических процессов составляют фотофизические и фотохимические реакции, возникающие в организме под действием света. Фотохимические реакции выражаются в виде фотоионизации вещества, его восстановления или фотоокисления, фотодиссоциации молекул или фотоизомеризации [3]. В настоящее время исследованиям влияния УФ-излучения на гемоглобин крови человека посвящен ряд работ (см., например: [1, 4, 5]). Однако в данных публикациях недостаточно строго поставлен дозиметрический контроль: некорректный выбор спектрального интервала, большие погрешности измерения плотности энергии воздействующего излучения. Цель нашей работы – исследование спектрального пропускания гемоглобина крови излучения при воздействии на нее УФ-излучения различных доз энергии. Использовались образцы цельной крови, взятые из локтевой вены человека. В исследовании принимали участие мужчины и женщины (10 человек) от 30 до 50 лет, без тяжелых и инфекционных заболеваний. Группа крови также была разной. Такой выбор испытуемых не случаен, так как именно в период от 30 до 50 лет в организме человека происходят «перестройки» обменных и гормональных процессов, которые регистрируются при биохимическом анализе. Общая концентрация гемоглобина в исследуемых образцах варьировалась в пределах от 117 до 132 г/л. Всего было исследовано 10 проб донорской крови. В качестве источника облучения использовалась ртутная лампа ДРШ-250,

для выделения УФ-излучения применялся светофильтр УФС-2. Доза УФ-излучения определялась с помощью измерителя мощности ИМО-2. Регистрация спектров поглощения цельной крови производилась с помощью спектрофотометра СФ-18 в диапазоне 400–650 нм с использованием кювет, геометрическая длина пути которых равна 65 мкм. Обработка спектров поглощения крови проводилась при помощи ЭВМ. На рисунках 1, 2 представлены спектры пропускания цельной крови при различных экспозиционных дозах УФ-излучения, где $a(\lambda)$ – коэффициент пропускания крови, λ – длина волны. Из приведенных графиков видно, что независимо от концентрации гемоглобина под действием УФ-излучения происходят одни и те же физико-химические процессы. Известно, что фотохимия превращения гемоглобина, как показано в работе [5], включает цепь последовательных реакций



где $h\nu$ – энергия кванта УФ-излучения.

Анализ данных спектров пропускания показал, что при дозе облучения в $38,7 \text{ кДж/м}^2$ уже наблюдаются значительные изменения в оптических свойствах крови, что говорит о структурных изменениях содержания производных гемоглобина.

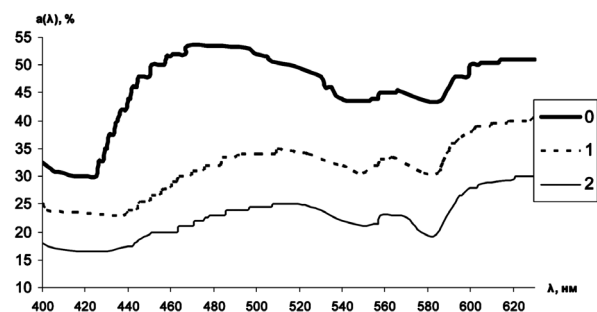


Рис. 1. Спектры пропускания крови (гемоглобин 132 г/л) при различных дозах УФ-излучения (0 – необлученный образец; 1 – $38,7 \text{ кДж/м}^2$; 2 – $77,5 \text{ кДж/м}^2$)

Из спектров пропускания крови, получившей дозу облучения в $77,5 \text{ кДж/м}^2$, видно, что произошла пол-

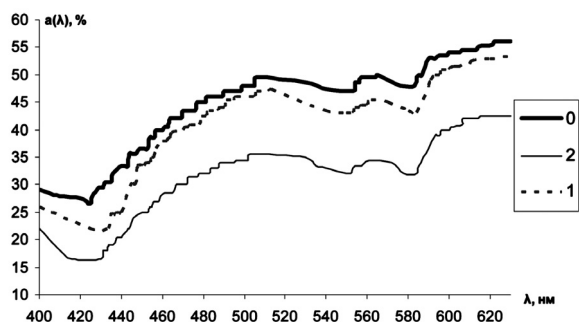


Рис. 2. Спектры пропускания крови (гемоглобин 117 г/л) при различных дозах УФ-излучения (0 – необлученный образец; 1 – 38,7 кДж/м²; 2 – 77,5 кДж/м²)

ная фотодеструкция и дальнейшее облучение крови не приводит к существенному изменению вида спектральных кривых. На основании этих исследований можно сделать вывод, что воздействие УФ-излучения на человека носит неоднозначный характер и может привести к значительному изменению содержания основных производных гемоглобина крови вплоть до его разрушения. Также выбор дозы УФ-излучения должен носить индивидуальный характер в зависимости от концентрации производных гемоглобина, возраста и состояния человека.

Библиографический список

1. Мосур, Е.Ю. Спектрофотометрический метод определения содержания основных производных гемоглобина: дис. ... канд. физ.-мат. наук / Е.Ю. Мосур. – Омск, 2007.
2. Гистология / под ред. Ю.А. Афанасьева, Н.А. Юриной / 5-е изд. – М., 1999.
3. Зинчук, В.В. Методы исследования гемоглобина / В.В. Зинчук, В.А. Овчинников. – М., 2008.
4. Бескровная, Е.В. Количественный спектрофотометрический анализ основных производных гемоглобина при воздействии УФ-излучения на цельную кровь / Е.В. Бескровная, Е.Ю. Мосур, Н.А. Семиколенова // Медицинская физика. – 2004. – №2.
5. Тарасьев, М.Ю. Фотопревращения форм гемоглобина в буферных растворах под действием ультрафиолетового и видимого излучений / М.Ю. Тарасьев, В.В. Рыльков // Биохимия. – 1991. – Т. 56, №2.