

## О НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ОТВЕТА ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ НА ДЕЙСТВИЕ НЕМОНОХРОМАТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА СПЕКТРА С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 0,8 МКМ

Коробов А.М., Лесная Т.А., Коробов В.А.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина  
Лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины  
пл. Свободы, 6, г. Харьков, Украина, 61077  
тел/факс +38(057)707-51-91

**Введение.** Весомый вклад в реализацию позитивного терапевтического эффекта немонохроматического излучения инфракрасного диапазона спектра, которое широко используется для лечения наиболее распространенных заболеваний человека, вносит стимуляция активности иммунной системы организма, что подтверждено экспериментальными исследованиями на животных с патологией.

**С целью** обоснования целесообразности использования немонохроматического излучения инфракрасного диапазона спектра для профилактики наиболее распространенных заболеваний человека в данной работе изучено его действие на организм здоровых экспериментальных животных.

**Материалы и методы.** Эксперимент поставлен на 36 половозрелых крысах-самцах линии Вистар массой 180-200 г. Контрольную группу составляли интактные животные (6 животных). Облучение экспериментальных животных проводилось светодиодными источниками немонохроматического излучения инфракрасного диапазона спектра с длиной волны 0,8 мкм и шириной спектра 0,03 мкм на уровне половинной интенсивности. Мощность излучения составляла 25 мВт при апертуре излучателя 1 см<sup>2</sup>. Облучение инфракрасным излучением зоны пупартовой связки проводили ежедневно в течение 14 дней по 5 минут на сеанс.

Животные выводились из эксперимента через 6 часов после первого облучения, а дальше через 1 сутки, 3 сутки, 7 суток, 14 суток.

Для исследования у животных забирали кровь, экссудат, селезенку, тимус.

Морфологическое исследование тимуса и селезенки проводили гистологическим и морфоло-

гическим методами. О лейкоцитарной реакции стенок брюшной полости судили на основании определения общего количества лейкоцитов (ОКЛ) и клеточного состава перитонеального смыва. О лейкоцитарной реакции периферической крови делали вывод на основании определения общего количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы. Фагоцитарную активность нейтрофилов оценивали по проценту фагоцитирующих нейтрофилов и фагоцитарному числу. В сыворотке крови определяли уровень цитокинов (фактор некроза опухоли- $\alpha$ ,  $\gamma$ -интерферон, интерлейкин-8, интерлейкин-10).

**Результаты.** При действии инфракрасного излучения в корковом веществе тимуса в части наблюдений развивалась легкая степень акцидентальной трансформации I фазы, которая и сохранялась к окончанию эксперимента, как проявление адекватной реакции тимуса в ответ на стимулирующее действие, в роли которого выступает инфракрасное излучение. Начиная с 3-х суток, происходило слабо выраженное снижение плотности кортикальных тимоцитов, которая достигла минимума на 7-е сутки. На 14-е сутки усиливалась пролиферативная активность кортикальных тимоцитов, росла их плотность в единице площади, которая отвечала показателю плотности в контроле, а также 6-часовому сроку эксперимента. Этот процесс сочетался с повышенной митотической активностью тимоцитов в наиболее репродуктивных субкапсулярных отделах коры. К 14-м суткам отмечалась гипертрофия эпителиальных клеток тимуса и частые митозы в них. Увеличение митотической активности тимоцитов в субкапсулярной зоне может быть связано как с «прямым» (рефлекторным и гуморальным) влиянием экзогенного стимулирующего фактора

(инфракрасного излучения), так и с усиленной выработкой ретикулоэпителием тимуса ростовых факторов (тимозина, тимулина) в ответ на действие излучения.

В селезенке в динамике действия инфракрасного излучения, при выраженных пролиферативных изменениях в белой пульпе, согласно данным морфометрического исследования, происходило снижение плотности клеток в Т- и В-зонах, наиболее выраженное на 1-е–7-е сутки эксперимента, которое свидетельствует об усилении миграции клеток в кровь.

ОКЛ в брюшной полости в динамике действия инфракрасного излучения постепенно росло, так что на 3-и сутки достоверно превышало начальное, достигало максимума на 7-е сутки (в 2 раза превышая контроль) и оставалось достоверно увеличенным на 14-е сутки. Это происходило, в основном, за счет увеличения количества лимфоцитов, которое было достоверно повышено в те же сроки с аналогичной динамикой. На 1-е, 3-и и 14-е сутки выявлялась также заметная тенденция к увеличению количества моноцитов/макрофагов – в 1,5, 1,4 и 1,2 раза, соответственно. Содержание нейтрофилов достоверно увеличивалось на 6-й час (в 5,5 раза), а затем постепенно возвращалось к уровню контроля на 3-и–7-е сутки и снова несколько возрастало на 14-е сутки.

ОКЛ в периферической крови при действии инфракрасного излучения постепенно снижалось к 3-м суткам, восстанавливалось до уровня контроля на 7-е сутки и вновь достоверно (в 1,25 раза) уменьшалось на 14-е сутки. Аналогичная динамика отмечалась со стороны лимфоцитов с достоверной лимфопенией на 3-и и 14-е сутки. Количество нейтрофилов обнаруживало заметную тенденцию к увеличению во все сроки исследования. Содержание моноцитов характеризовалось тенденцией к увеличению на 6-й час после первого облучения, а затем оно постепенно снижалось, так что на 14-е сутки даже оказывалось достоверно ниже уровня контроля в 1,5 раза.

У здоровых экспериментальных животных при действии немонахроматического излучения инфракрасного диапазона спектра с длиной волны 0,8 мкм наблюдалось постепенное увеличение процента фагоцитирующих лейкоцитов, который достиг максимального значения на 7-е сутки облучения и был в 2,5 раза выше, чем у интактных животных. К 14-ым суткам процент фагоцитиру-

ющих лейкоцитов имел тенденцию к снижению, но еще был в 2,3 раза выше, чем в контроле. В отличие от процента фагоцитирующих лейкоцитов, фагоцитарное число существенно не изменялось на протяжении всего эксперимента.

Содержание исследуемых цитокинов в сыворотке крови здоровых крыс при действии инфракрасного излучения с длиной волны 0,8 мкм постепенно увеличивалось в течение всего периода наблюдений и к 14-м суткам превышало уровень интактных животных в среднем в 3 раза. Таким образом, действие немонахроматического излучения инфракрасного диапазона спектра на здоровых животных стимулирует продукцию цитокинов как провоспалительных, так и противовоспалительных, что может свидетельствовать об инициации адаптивных процессов иммунной системы.

**Выводы.** Действие немонахроматического излучения инфракрасного диапазона спектра с длиной волны 0,8 мкм оказывает выраженное влияние на организм здоровых экспериментальных животных, которое проявляется: в активации иммунной системы (усиление миграции клеток из иммунных органов в кровь, пролиферации иммунных клеток с развитием гиперплазии тимуса и селезенки); в активации системы крови – усилении вымывания клеток из костного мозга в кровь, активации гемопоэза с развитием гиперплазии костного мозга; в усилении миграции лейкоцитов (нейтрофилов, моноцитов и особенно лимфоцитов) из крови в ткани, повышении фагоцитарной активности нейтрофилов, стимуляции продукции цитокинов.

В результате описанной активации защитных систем повышается общая неспецифическая резистентность организма, его устойчивость к различным повреждающим факторам.

Немонахроматическое излучение инфракрасного диапазона спектра с длиной волны 0,8 мкм может быть использовано в качестве эффективного фактора для повышения уровня здоровья и профилактики наиболее распространенных заболеваний человека.

Работа выполнена в рамках украинско-белорусского проекта Ф29.4/013 «Закономерности и механизмы действия электромагнитного излучения инфракрасного диапазона спектра на иммунную систему», финансируемого Государственным фондом фундаментальных исследований.