

УДК 52.0 5

## **ВЛИЯНИЕ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ КРОВИ**

**Ничкова Л. А., Солдатов А.А., Севриков В.В.**

Оценивается влияние ИК-излучения на биологические объекты (белые мыши) по основным параметрам крови

Как свидетельствуют материалы Всемирной организации здравоохранения, излучения производственных источников значительно отличается от естественного как по спектру, так и по интенсивности, что является причиной возникновения у обслуживающего персонала самых различных заболеваний. В исследованиях М.Е. Павленко (1973), Р.Н. Вольфовской (1975), С.К. Седова (1983) и др. подчеркивается значимость излучения в формировании сердечно-сосудистой патологии, заболеваний центральной нервной системы, снижение резистентности организма. Излучение в комплексе с другими факторами производственной среды оказывает влияние на уровень общей заболеваемости рабочих (Ф.М. Шлейфман, Н.Г. Карнаух, 1986). М.М. Виленчик (1986), М. Faber (1982), С.В. Mossetal (1983) и многие другие считают, что ОИ может играть важную роль в возникновении злокачественных поражений, раннего старения организма.

Целью данного вида экспериментальных исследований явилась разработка дозового подхода и комплекса защитных мероприятий по профилактике повреждающих эффектов ИК-излучения на основе исследования его характеристик в условиях производства, степени влияния на функции организма с учетом физико-химических процессов, происходящих при поглощении энергии, уточнение гигиенического нормирования.

Для проведения экспериментальных исследований в качестве биологических объектов использовались белые мыши с генетической чистой линией в количестве 70 штук. Испытания проводились в микроклиматической камере “Фейтрон”, применяемой для научных и промышленных испытаний при постоянных и изменяющихся климатических параметрах, а также для проведения контроля ИК и УФ излучения. Исследования проводились в три цикла, интенсивность и длительность облучения выбирали исходя из норм ДНАОП 0.03-1.23-82 с учетом продолжительности непрерывных периодов облучения и перерывов в течение рабочей смены (в %, таблица 1).

Таблица 1 – Основные параметры микроклиматической камеры К 3001 для проведения исследований

| №<br>испытаний | Температура, °С | Относит.<br>влаж (ф),<br>% | Атмосф.<br>давл. (Р),<br>Па | Плот.<br>потока,<br>Вт/м | Длит.<br>облуч.,<br>час | Колич.<br>испыт.,<br>шт | Контроль,<br>шт |
|----------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1              | 20              | 88                         | 752                         | 140                      | 7                       | 5                       | 5               |
| 2              | 20              | 88                         | 752                         | 280                      | 4                       | 5                       | 5               |
| 3              | 20              | 87                         | 758                         | 370                      | 3                       | 5                       | 5               |
| 4              | 20              | 87                         | 758                         | 560                      | 2                       | 5                       | 5               |
| 5              | 20              | 88                         | 752                         | 350                      | 4                       | 5                       | 5               |
| 6              | 20              | 88                         | 752                         | 700                      | 3,50                    | 5                       | 5               |
| 7              | 20              | 88                         | 752                         | 1400                     | 2,50                    | 5                       | 5               |

Прибором для контроля ИК-излучения в микроклиматической камере К 3001 служил радиометр РА Т-1П.

Для выяснения некоторых сторон взаимодействия ИК-излучения с биологическими объектами в целях разработки новых подходов к нормированию были осуществлены исследования в лабораторных условиях на крови подопытных животных на изменение количества гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, гематокрита, СОЭ, на лейкоцитарной формуле, а также внешние изменения испытуемых и моторика их поведения.

#### **Методика проведения исследования**

Кровь получена путем декапитации. Образцы размещались в полиэтиленовые пробирки объемом 2,5 мл. В качестве антикоагулянта применялся гепарин («Рихтер», Венгрия). Во избежание развития стрессорных реакций в момент отбора проб крови животных предварительно усыпляли (эфирный наркоз).

Концентрация гемоглобина в крови определялась при помощи гемиглобинцианидного метода, используя отечественный набор реактивов (НПО «Биолар»). Количество эритроцитов и лейкоцитов в крови подсчитывалось в камере Горяева [Золотницкая, 1987]. Гематокритная величину оценивалась путем центрифугирования образцов крови в специальном гематокритном роторе при 600g в течение 15 минут. В работе использовалась центрифуга МРВ-310 (Польша). На основании полученных значений рассчитывали эритроцитарные индексы: среднеклеточный объем (MCV), среднеклеточное содержание (MCH) и среднеклеточную концентрацию (MCHC) гемоглобина. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определялась по унифицированному микрометоду Панченкова [1].

Цифровой материал обработан статистически с использованием t-критерия Стьюдента [2]. Результаты представлены как  $\bar{x} \pm S_x$ .

ИК-излучение не оказывало значимого влияния на кислородную емкость крови животных. Концентрация гемоглобина и число эритроцитов

в циркулирующей крови оставались на уровне контрольных значений и не зависели от мощности излучения и продолжительности его действия (таблица 2). Имеющиеся различия не были статистически выражены.

Таблица 2 – Влияние ИК-излучения на гематологические характеристики циркулирующей крови

| Мощность ИК-излучения, Вт/м <sup>-2</sup> | Время действия, ч | <i>n</i> | Концентрация гемоглобина, г·л <sup>-1</sup> | Коль-во лейкоцитов, тыс. мкл <sup>-1</sup> | Коль-во эритроцитов, млн. мкл <sup>-1</sup> | Гематокрит, % | СОЭ, мм·час <sup>-1</sup> |
|-------------------------------------------|-------------------|----------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------|---------------------------|
| Контроль                                  | –                 | 5        | 163,9±4,1                                   | 2,36±0,22                                  | 9,76±0,11                                   | 45,8±0,5      | 0,94±0,14                 |
| 140                                       | 8                 | 5        | 171,9±9,3                                   | 2,22±0,25                                  | 9,18±0,55                                   | 49,5±1,3*     | 1,10±0,16                 |
| 280                                       | 4                 | 5        | 162,4±5,6                                   | 1,76±0,26                                  | 9,27±0,82                                   | 51,0±2,5      | 0,98±0,11                 |
| 350                                       | 2                 | 3        | 171,5±6,5                                   | 2,03±0,33                                  | 9,97±0,50                                   | 53,5±2,0**    | 0,83±0,25                 |
| 560                                       | 3                 | 3        | 158,7±10,5                                  | 2,07±0,22                                  | 9,53±0,73                                   | 47,8±2,4      | 0,80±0,21                 |
| 700...1400                                | 3                 | 4        | 158,2±7,0                                   | 1,50±0,14*                                 | 8,85±0,53                                   | 46,5±0,6      | 1,00±0,18                 |

Примечание: *n* – число особей; \* – достоверные отличия при  $p < 0,05$ ; \*\* – достоверные отличия при  $p < 0,01$ .

Гематокритная величина, отражающая соотношение объемов плазмы и циркулирующей эритроцитарной массы, претерпевала выраженные изменения. В диапазоне ИК-излучения – 140...350 Вт/м<sup>-2</sup> отмечен рост значений данного показателя на 8,1...16,8 %. При 140 и 350 Вт/м<sup>-2</sup> различия были достоверны в сравнении с контрольной группой животных. Максимальные мощности ИК-излучения (560 и 700...1400 Вт/м<sup>-2</sup>) оказывали менее выраженный эффект.

Тепловое воздействие вызывало также снижение числа лейкоцитов в циркулирующей крови животных (таблица 2). Степень снижения определялась мощностью излучения. При 140 Вт/м<sup>-2</sup> оно было минимально – 5,9%, а при 700...1400 Вт/м<sup>-2</sup> достигало 36,4% ( $p < 0,05$ ). Развитие лейкопении не сопровождалось изменением значений СОЭ. При всех видах воздействия оно было близким к 1 мм час<sup>-1</sup>.

Среди эритроцитарных индексов наиболее существенные изменения претерпевал среднеклеточный объем циркулирующих эритроцитов (MCV (таблица 3). Независимо от мощности ИК-излучения отмечали рост значений данного показателя на 7,2...18,8%. В диапазоне 140...350 Вт/м<sup>-2</sup> различия статистически значимы. Среднеклеточная концентрация гемоглобина (MCHC), снижалась. Величина снижения составила 3,1...10,9% и не зависела от мощности и продолжительности действия ИК-излучения. При 280 и 350 Вт/м<sup>-2</sup> изменения наиболее выражены ( $p < 0,05$ ). В отличие от предыдущих двух параметров среднеклеточное содержание гемоглобина (MCH) оставалось на уровне контрольных величин.

**Таблица 3 – Влияние ИК-излучения на эритроцитарные индексы**

| Мощность ИК-излучения, Вт/м <sup>-2</sup> | Время действия, ч | n | МСН, пг  | МСНС, %   | МСV, мкм <sup>3</sup> |
|-------------------------------------------|-------------------|---|----------|-----------|-----------------------|
| Контроль                                  | —                 | 5 | 16,8±0,5 | 35,8±1,1  | 46,9±0,7              |
| 140                                       | 8                 | 5 | 18,9±1,4 | 34,7±1,5  | 54,4±2,6*             |
| 280                                       | 4                 | 5 | 17,8±1,1 | 31,9±0,6* | 55,7±2,7*             |
| 350                                       | 2                 | 3 | 17,2±0,3 | 32,0±0,7* | 53,7±0,8**            |
| 560                                       | 3                 | 3 | 16,7±0,2 | 33,1±0,7  | 50,3±1,5              |
| 700...1400                                | 3                 | 4 | 18,0±0,4 | 34,0±1,1  | 53,0±2,8              |

Примечание: n – число особей; \* – достоверные отличия при  $p < 0,05$ ;  
 \*\* – достоверные отличия при  $p < 0,01$ .

Из рассмотренных выше результатов следует, что ИК-излучение

вызывает ряд характерных изменений в циркулирующей крови

животных: увеличение значений гематокрита; рост МСV; снижение

МСНС; уменьшение числа лейкоцитов

В основе увеличения значений гематокрита и снижения МСНС лежит рост МСV. Он увеличивает суммарный объем циркулирующей эритроцитарной массы (гематокрит) и снижает МСНС. В последнем случае это связано с тем, что рост МСV происходил на фоне стабильных значений МСН. Причины, вызывающие рост МСV могут быть различны.

#### ***Библиографический список***

1. Золотницкая Р.П. Методы гематологических исследований / Р.П. Золотницкая — М.: Медицина, 1987. — 148 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1980. — 291 с.

*Поступила в редакцию 27.04.2001 г.*