

Влияние дозы однократного и многократного инфракрасного лазерного облучения зон локализации костного мозга на показатели эритроцитарного звена периферической крови

Омельяненко Андрей Геннадьевич

Выпускник (специалист)

Южно-Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Лечебный факультет, Челябинск, Россия

E-mail: doc777_1984@mail.ru

Влияние лазерного излучения на ткани активно изучается последние 20 лет. Однако нет полной ясности в вопросах дозирования лазерной энергии, особенно когда речь идет о глубоко расположенных структурах [1,3]. Существуют разногласия по поводу стимулирующих и тормозящих клеточную активность доз [2]. Реакция красного костного мозга и изменения в картине периферической крови в ответ на лазерное воздействие являются плохо исследованной областью. Изменения состояния микроокружения гемопоэтических клеток могут сказаться на их способности к миграции из костного мозга и привести к изменениям в составе периферической крови.

Целью нашего исследования являлось изучение влияния дозы однократного и многократного инфракрасного лазерного облучения зон локализации красного костного мозга крыс на количество эритроцитов периферической крови.

Материалы и методы. В работе было использовано 45 белых беспородных крыс самцов, весом 150-200 г. Распределение животных по группам: 1-динамический контроль, 2-пятикратное лазерное облучение мощностью 1,5 Вт с суммарной плотностью дозы 450 Дж/см², 3-однократное лазерное облучение мощностью 1,5 Вт с суммарной плотностью дозы 120 Дж/см². В группе динамического контроля воспроизводились все манипуляции с животными за исключением облучения. Облучение проводилось лазером ИРЭ-Полус (Россия), длина волны 970 нм. Сеансы проводились ежедневно, воздействие осуществлялось в дистанционном сканирующем режиме на зоны локализации красного костного мозга (бедренные кости, тазовые кости, пояснично-крестцовый отдел позвоночника). Забор крови осуществлялся последовательно - трехкратно, на сроках 1, 3, 7 сутки после окончания лазерного облучения. Количество эритроцитов определяли унифицированным методом подсчета в счетной камере Горяева. Количество ретикулоцитов определяли в мазках суправитально окрашенных бриллианткрезилблау. Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Statistica 6.0, достоверность отличий между группами оценивалась с применением критерия Манна-Уитни, результаты представлены в виде медианы (25;75 перцентиль), отличия признавались значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты. В группе пятикратного лазерного облучения с суммарной плотностью дозы 450 Дж/см² отмечалось достоверное уменьшение количества эритроцитов по сравнению с интактным контролем и динамическим контролем на 1, 3, 7 сутки после окончания воздействия, при этом на 7 сутки было снижено содержание ретикулоцитов. Эти изменения предположительно можно трактовать как усиление внутрисосудистого гемолиза эритроцитов и ингибирование эритропоэза на уровне костного мозга.

В группе однократного облучения лазером с суммарной плотностью дозы 120 Дж/см² отмечалось достоверное снижение количества эритроцитов на 3 и 7 сутки. Относительное содержание ретикулоцитов достоверно не изменялось.

При сравнительном анализе групп однократного и многократного лазерного воздействия оказалось, что количество эритроцитов снижалось у животных в обоих случаях.

Это показывает, что даже однократное сильное воздействие на костный мозг оказывает тормозящее действие на эритропоэз, при этом эффект развивается с 3 суток.

Можно сделать вывод, что суммарная плотность дозы 120 Дж/см² негативно влияет на эритроцитарное звено, а повторение этого воздействия многократно усугубляет ситуацию. Подсчитано, что при суммарной поверхностной плотности дозы 120 Дж/см² на глубине костного мозга плотность дозы не превышала рекомендуемые для стимулирующего воздействия 2 Дж/см² за один сеанс [2]. Обязательно нужно отметить, что при сканирующем лазерном воздействии на области локализации костного мозга происходит облучение достаточно большой поверхности тела и наряду с этим облучается циркулирующая кровь. Время облучения, составляющее 4 минуты за сеанс, также позволяет эритроцитам получить высокую дозу энергии, которая могла бы вызывать изменения в мембранах и явиться активатором оксидативного стресса и нарушению водного обмена, что приводило к гемолизу [3,4].

Данные нашего эксперимента свидетельствуют о необходимости тщательного выбора доз лазерного воздействия, так как возможно негативное влияние облучения костного мозга на состояние эритроцитарного звена крови.

Источники и литература

- 1) 1) Головнева Е.С., Гужина А.О., Игнатьева Е.Н. и др. Способ стимуляции выхода стволовых клеток из костного мозга в периферическое кровяное русло // Патент на изобретение RUS 2305573 28.12.2004
- 2) 2) Кравченко, Т.Г., Зарезина А.С., Головнева Е.С. Оценка глубины проникновения лазерного излучения при терапевтическом воздействии методом компьютерного моделирования // Вестник новых медицинских технологий. 2007. № 2. с. 202-204.
- 3) 3) Kujawa J, Zavodnik L, Zavodnik I Effect of low-intensity (3.75-25 J/cm²) near-infrared (810 nm) laser radiation on red blood cell ATPase activities and membrane structure.// J. Clin Laser Med Surg. 2004. Vol. 22(2). p.111-117.
- 4) 4) Sun X, Wu S, Xing D. The reactive oxygen species-Src-Stat3 pathway provokes negative feedback inhibition of apoptosis induced by high-fluence low-power laser irradiation//FEBS J. 2010. Vol.277(22).p.4789-4802.