

П.Ф. Переслыцких, Н.И. Арсентьева

**ПОГЛОЩЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТКАНЯМИ
РАСТУЩЕГО КОНЦА БЕДРЕННОЙ КОСТИ ХОМЯЧКОВ**

НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН (Иркутск)

Работа посвящена изучению величины поглощения лазерного излучения хрящевой тканью растущих концов бедренных костей золотистых хомячков. Найдено, что величина поглощения излучения увеличивается вместе с ростом бедренных костей за счёт возрастания их объёма, плотности, появления сосудов и костных ядер. Вместе с тем, величина поглощения излучения проксимальными концами контрольных бедренных костей выше, чем концами опытных костей. У них лазерное облучение ведёт к задержке вставания сосудов в хрящ головок бедренных костей и термозит начало образования в них костных ядер. При этом увеличение объёма хрящевой модели опытных костей в сравнении с таковым контрольных костей не страдает.

Ключевые слова: бедренная кость, поглощение лазерного излучения

**ABSORPTION OF LASER EMISSION BY TISSUES OF GROWING CARTILAGE
OF FEMUR BONE OF HAMSTERS**

P.F. Pereslitslikh, N.I. Arsenyeva

SC RRS ESSC SB RAMS, Irkutsk

The work is devoted to the study of absorption of laser emission by cartilage tissue of growing ends of femur bones of golden hamsters. It has been found that amount of absorption of emission enlarges with the growth of femur bones at the expense of their growing volume, density, appearance of vessels and bone nuclei. At the same time absorption of emission of proximal ends of control femur bones is higher than of the studied bones. There laser emission brings to delay of vessels' growing into cartilage of femoral head and impedes formation of bone nuclei in them. At that increasing of volume of the cartilage model of studied bones in comparison with the volume in control bones does not change.

Key words: femur, absorption of laser emission

Необходимость активизации роста хрящевой ткани при задержке развития хрящевых моделей костей является необходимой при лечении ряда их заболеваний. В связи с этим, следует учитывать не только способность той или иной ткани поглощать, например лазерное излучение, но и определять величину поглощения мощности на той или иной глубине растущего объёма, например, хрящевой ткани и особенно ближе к ее внутренней поверхности, образующей сустав. Это позволит определить необходимую мощность лазерного излучения на той или иной глубине облучаемой ткани для регулирования ее роста, для получения нужного объёма хрящевой ткани и последующего замещения её костной тканью адекватного объёма, что позволит получить нормально функционирующий сегмент скелета.

Для изучения величины поглощения лазерного излучения при его прохождении через хрящевую ткань проксимального конца бедренных костей были проведены эксперименты на 10 золотистых хомячках 10-дневного возраста. Им осуществляли облучение правого тазобедренного сустава в течение 5 – 35 дней с помощью лазерного аппарата «Las-2» изготовленного в лаборатории Института лазерной физики г. Иркутска. Мощность лазерного облучения равнялась 10 мВт. Длительность лазерного облучения составила 5 мин. Длина волны импульса излучения – 0,81 мкм.

После этого животных выводили из опыта парами эфира. Бедренные кости вычленили, отделяли от них мягкие ткани и затем их верхний конец на уровне головки вновь кратковременно подвергали воздействию лазерного облучения с его измерением при выходе лазерного луча из вершины головки. Измерение лазерного излучения осуществляли с помощью аппарата «Блок детектирования и измерения мощности лазерного излучения», также изготовленного в Институте лазерной физики г. Иркутска. Аппарат состоит из блока измерителя и выносной измерительной головки, имеющей стеклянное окошко диаметром 2 мм для приема лазерного излучения. На верхней панели блока измерения расположена шкала стрелочного измерительного прибора, отображающего среднюю мощность лазерного излучения. На боковой стенке находится выключатель питания со встроенным индикатором включения. Выносная измерительная головка связана с блоком измерения мощности соединительным шнуром. Рабочее положение измерительной головки – вертикальное. Шкала блока измерения мощности имеет 50 делений, цена одного деления равна 2 мВт. Отклонение стрелки на то или иное количество делений позволяет определить мощность лазерного излучения на выходе из головки бедра.

Измерение величины мощности лазерного излучения осуществляется следующим образом. Го-

ловку бедренной кости укладывают вершиной на окошко измерительной головки. При этом бедренная кость располагается параллельно ее поверхности. Конец световода лазерного аппарата «Las-2» устанавливают вертикально на поверхность конца бедренной кости и прижимают плотно к наружной поверхности большого вертела. При этом оси световода и измерительной головки совпадают. Включают аппараты и по отклонению стрелки на шкале фиксируют число делений, на которое отклонилась стрелка. Аппараты выключают. Поверхности световода и окошка обрабатывают раствором этилового спирта. Затем число делений отклонений стрелки шкалы умножают на 2 мВт и определяют мощность лазерного излучения на выходе из головки бедра.

После измерения остаточной мощности излучения бедренные кости помещают в 10% раствор нейтрального формалина на 5–7 дней. Затем осуществляют их декальцинацию, обезвоживание, заливают в целлоидин, изготавливают продольные срезы, окрашивают их гематоксилином и эозином, заключают их в канадский бальзам. Изучение срезов осуществляли с помощью светового микроскопа с микронасадкой при увеличении об. $\times 8$, ок. $\times 15$.

Исследование по определению величины мощности лазерного излучения на выходе из головок бедер 15-дневных хомячков при 5 сеансах облучения правого тазобедренного сустава показало, что она одинакова в контрольной и опытной головках и равна 0,4 мВт при мощности входящего в большие вертелы лазерного луча 20 мВт.

При гистологическом изучении продольных срезов установлено, что в возрасте хомячков 15 суток при 5-дневном лазерном облучении тазобедренного сустава верхние концы бедренных костей состоят из гиалинового хряща. Его ширина в проекции прохождения лазерного луча от наружной поверхности большого вертела до вершины головки составляет 2,9 мм, диаметр головок — 2 мм. Сосудов в зоне вертелов и головок не найдено.

В возрасте животных 20 суток после рождения и проведении 10 ежедневных сеансов облучения ширина верхних концов бедренных костей, состоящих из гиалинового хряща в проекции прохождения лазерного луча составляет 3,2 мм. Диаметр головок равен 2 мм, высота — 1,1 мм. Сосудов в области головок не выявлено.

Исследование по определению мощности лазерного луча на выходе из головок показало, что она равна 0,24 мВт для опытной кости и 0,2 мВт для контрольной. Мощность лазерного излучения при входе со стороны больших вертелов равна 20 мВт.

В возрасте животных 25 суток после рождения и проведении 15 сеансов облучения ширина верхних концов бедренных костей в проекции прохождения лазерного луча составляет 3,5 мм. Диаметр головок равен 2,35 мм, высота — 1,2 мм.

Со стороны большого вертела в хрящевую ткань контрольной головки входит сосудистая почка длиной 0,7 мм и толщиной 0,1 мм. В области хряща опытной головки сосудистых образований не

выявлено. При этом на срезах контрольной головки площадь, занимаемая гипертрофированными хондроцитами, превышает таковую на срезах опытной головки.

Исследование по определению мощности лазерного луча на выходе из головок показало, что она равна 0,5 мВт для опытной кости и 0,4 мВт для контрольной. Мощность лазерного излучения при входе со стороны больших вертелов равна 30 мВт.

В возрасте животных 30 суток и проведении 20 сеансов облучения ширина верхних концов бедренных костей в проекции прохождения лазерного луча составляет около 4 мм. Диаметр головок равен 2,6 мм, высота — 1,3 мм на срезах больших вертелов видно, что в контрольной кости в нем расположено костное ядро, в опытной кости лежит микрососудистая сеть. В области контрольной головки расположено костное ядро, из него в окружающую хрящевую ткань выступают концы капилляров. В опытной головке лежит микрососудистая сеть без образования костной ткани.

Исследование по определению мощности лазерного луча на выходе из головок показало, что она равна 0,4 мВт для опытной головки и 0,3 мВт для контрольной. Мощность лазерного излучения при входе со стороны больших вертелов равна 100 мВт.

В возрасте животных 35 суток после рождения и проведении 25 сеансов облучения ширина верхних концов бедренных костей в проекции прохождения лазерного луча составляет около 5 мм, диаметр головок — 2,5 мм, высота головок — 1,4 мм.

В области больших вертелов и головок контрольных костей лежат костные ядра, занимающие на срезах до половины их площади. В хрящевой ткани больших вертелов и головок опытных костей расположены сосудистые сети с образованием в их зоне остеоидных балочек.

Исследование по определению мощности лазерного луча на выходе из головок показало, что она равна 0,8 мВт для опытной головки и 0,4 мВт для контрольной. Мощность лазерного излучения при входе со стороны большого вертела — 300 мВт.

Анализ динамики поглощения лазерного излучения растущими верхними концами бедренных костей показывает снижение мощности лазерного луча при его выходе из головок бедренных костей, несмотря на увеличение его мощности при входе в концы костей. Это связано как с увеличением длины пробега лазерного луча в ткани, так и с процессами дифференцировки клеток формирующихся тканей элементов верхнего конца бедренных костей. Это отмечено в наблюдениях, как за контрольными костями, так и за опытными. При этом мощность лазерного луча при выходе из конца опытных костей имеет более высокую величину мощности излучения, чем при выходе из концов контрольных костей. Это может говорить о меньшей плотности тканей в проекции прохождения лазерного луча через опытные кости и о задержке процессов формирования и дифференцировки их клеток, а также появлении сосудистых образований

и формирования костного ядра в эпифизах в более поздние сроки онтогенеза животных. При наличии костного ядра это может свидетельствовать о меньшей плотности его костной ткани, состоящей из костных балочек меньшей толщины и большей площади костномозговых ячеек. Все это характерно для всех опытных костей бедра несмотря на то, что объем тканей концов увеличивается в связи с увеличением продолжительности наблюдения за животными. Чем длиннее процессы дифференцировки хондроцитов в онтогенезе особи, тем длиннее пе-

риод, в течение которого можно стимулировать или задерживать рост объема хрящевой ткани растущей модели костей, что зависит от заданной величины мощности лазерного излучения. Это связано с тем, что лазерный луч, проходя через модель кости, активизирует или угнетает рост сосудов, проникающих в хрящ на разной его глубине. Но в любом случае лазерное облучение стимулирует рост хрящевой ткани и угнетает начало образования костной ткани за счет сдерживания роста сосудов в хрящевой ткани.