

Моделирование дисплазии эпифиза малоберцовой кости у золотистых хомячков

П.Ф. Переслыцких

Fibular epiphyseal dysplasia modeling in golden hamsters

P.F. Pereslytskikh

Россия, Иркутск, Государственное учреждение Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии
Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН (директор – член-корр. РАМН Е.Г. Григорьев)

Исследовано влияние частоты инфракрасного лазерного излучения на вращение сосудов в проксимальный эпифиз малоберцовых костей золотистых хомячков в возрасте от 10 дней. Найдено, что частота импульсов излучения в 250 Гц не угнетает рост внутрикостных сосудов при мощности излучения 2 мВт, длине волны – 0,89 мкм, экспозиции сеанса ежедневного 10-минутного облучения в период 5–80 дней, в сравнении с контрольными эпифизами. Частота излучения в 1000 Гц задерживает рост сосудов и формирование костного ядра на 3–5 дней, частота излучения в 2500 Гц отодвигает начало вращання сосудов в хрящ и появление костного ядра в эпифизе на 20 дней. Данное явление объективно доказывает прямую связь между вращанием сосудов в хрящ и образованием в нём костной ткани, а также увеличение срока существования эпифизарной дисплазии в эпифизе малоберцовой кости за счёт повышения частоты лазерного излучения.

Ключевые слова: эпифиз малоберцовой кости, лазер, дисплазия.

The effect of the frequency of infrared laser radiation on vessel growing into the fibular proximal epiphysis of golden hamsters at the age of 10 days and more has been studied. The frequency of radiation pulses coming to 250 Hz has been found not to inhibit the growth of intraosseous vessels for radiating power of 2 mW, wave length of 0,89 μ m, and exposure of the session of everyday 2-min. radiation within the period of 5-80 days, in comparison with control epiphyses. The radiation frequency of 1000 Hz 3-5 days inhibits the growth of vessels and the formation of bone nucleus; the radiation frequency of 2500 Hz 20 days postpones the beginning of vessel growing into cartilage and the emergence of bone nucleus in the epiphysis. This phenomenon objectively confirms the presence of direct connection between growing of vessels into the cartilage and bone tissue formation in it, as well as the extension of the period of epiphyseal dysplasia process in fibular epiphysis at the expense of laser radiation frequency increase.

Keywords: fibular epiphysis, laser, dysplasia.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из актуальных вопросов ортопедии, требующих своего решения, является вопрос об эпифизарных дисплазиях. Их клиническая картина весьма разнообразна [2, 5], патогенез нуждается в дальнейшем изучении, а хирургическое лечение требует своей последующей разработки, так как сроки реабилитации и повторных операций являются очень длительными [3]. Всё это требует создания экспериментальных моделей тех или иных форм этого заболевания, патогенез которых представляет теоретический и клинический интерес. Несомненно, что изучать эти заболевания целесообразно начинать с моделирования наиболее простых форм их проявления. Это и определяет планирование и решение новых задач ортопедии. Наиболее простой моделью получения эпифизарной дисплазии является оперативное нарушение роста внутрикостных сосудов [1, 7]. Морфологическая картина дисплазий, полученная оперативным путем выглядит в виде замедления роста сосудов и формирования костного ядра эпифизов дисталь-

ного конца большеберцовой кости и проксимального бедренной [8, 9]. Однако данные модели формирования эпифизарной дисплазии по своему патогенезу не соответствуют таковому у человека, так как у его плодов травматическое повреждение сосудов не установлено. Нужен консервативный метод нарушения роста внутрикостных сосудов и формирования костных ядер эпифизов. Подобный метод был использован Ю.М. Емельяничком [4] на белых крысах путем применения лазерного облучения беременных животных. Им было выявлено уменьшение размеров костных ядер в диафизах длинных костей конечностей. Таким образом была найдена возможность консервативной задержки формирования костной ткани у растущих животных. Это позволило использовать данный метод для угнетения роста внутрикостных сосудов и формирования костных ядер в эпифизах длинных костей животных, стоящих на эволюционной лестнице по созреванию скелета ближе к человеку, чем белые крысы [6]. При этом спо-

ки задержки развития внутрикостных сосудов и костного ядра головки бедра удалось увеличить до 15 дней в сравнении с контрольными одноименными головками бедер [10]. Исходя из этого дальнейшее увеличение срока задержки формирования внутрикостных сосудов и костного ядра можно осуществить 2 способами: поиск режимов лазерного излучения и выбор длинной кости с наименьшими анатомическими параметрами эпифиза. Второй способ как более экономичный было решено использовать для дальнейшего увеличения срока замещения хрящевой

ткани костной. Для его реализации был использован проксимальный эпифиз малоберцовой кости грызунов, в частности у золотистых хомячков. Его объем в течение всего периода роста скелета животного значительно меньше эпифизов большеберцовой и бедренной костей. Это способствует использованию в течение всего периода облучения одинаковой мощности лазерного излучения, диаметра световода и угла облучения, что позволяет более точно учитывать время задержки роста внутрикостных сосудов и формирования костного ядра эпифизов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты проведены на 60 золотистых хомячках, составивших 5 серий опытов. В 1-й серии 20 особей были подвергнуты изучению как контрольная группа, с длительностью наблюдения 1–365 дней. Четыре серии опытов, включающие 40 животных, по 10 особей в каждой серии, подверглись лазерному облучению с частотой чередования импульсов в 250, 1000, 2500 и 5000 Гц. Облучение осуществляли через 10 дней после рождения животных с помощью лазерного аппарата марки «Агнис». Мощность лазерного излучения на выходе составила 2 мВт, длина волны инфракрасного импульсного излучения – 0,89 мкм, диаметр световода – 9 мм, количество сеансов у того или иного хомячка составило 5–80.

Методика лазерного облучения заключалась в следующем. Подопытного хомячка берут в ладонь левой руки, правой отводят правую заднюю ногу кнаружи и вверх, слегка сгибая в коленном суставе для более точного определения концов берцовых костей. Удерживая ногу за стопу плотно соприкасают поверхность голени и световода так, чтобы длинная ось световода располагалась под углом 45° к фронтальной плоскости голени и 90° к латеральной поверх-

ности голени. При этом поверхность световода должна перекрывать концы берцовых костей. Это позволяет облучать суставные концы берцовых костей и их ростковые пластинки и предупреждать врастание сосудов в эпифиз малоберцовой кости из окружающих тканей. Включают аппарат и проводят облучение в течение 10 мин., затем аппарат выключают, и животное помещают в клетку к матери. При работе с другими колебаниями частот излучения проводят настройку соответствующих параметров и производят облучение.

Выведение животных в заданные сроки из опыта осуществляют парами эфира. После эвтаназии животных вычленивают тазовый пояс и конечности. Проводят препаровку мягких тканей, анатомическое исследование с измерением костей таза и голени. Кости помещают в 10 % раствор нейтрального формалина. После этого проводят рутинную гистологическую обработку костей по общепринятой методике: декальцинируют, обезвоживают, заключают в целлоидин, изготавливают продольные гистологические срезы, окрашивают их и заключают в канадский бальзам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При изучении контрольных малоберцовых костей установлено, что врастание сосудов из мягких тканей межберцового пространства в проксимальный эпифиз малоберцовой кости начинается с 24-го дня после рождения хомячков. При этом сосуды входят в эпифиз выше и рядом с ростковой пластинкой. На 30-й день жизни в области эпифиза отмечено начало формирования костного ядра и вытеснение костной тканью хрящевой по всей поверхности среза. В последующем происходит формирование кортикальной пластинки и суставного хряща с уменьшением высоты ростковой пластинки.

В серии опытов с облучением коленного сустава при частоте импульсов в 250 Гц морфологическая картина растущих проксимальных

эпифизов малоберцовых костей соответствовала таковой у контрольных животных.

При лазерном облучении с частотой импульсов в 1000 Гц врастание сосудов из мягких тканей в эпифиз малоберцовой кости и формирование костного ядра наступает на 3–5 дней позже в сравнении с контрольными эпифизами.

Лазерное облучение эпифизов малоберцовых костей с частотой импульсов в 2500 Гц и более вызывает врастание сосудистой сети в эпифизы малоберцовых костей на 45-й день жизни особей, а формирование костного ядра в эпифизах – на 50-й день. То есть, в этих опытах отмечено дальнейшее увеличение срока начала формирования внутрикостной сосудистой сети и костного ядра в эпифизах.

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, проведенное экспериментальное исследование показало, что увеличение частоты импульсов лазерного излучения позволяет сдерживать рост сосудов и начало формирования костной ткани в хрящевой модели эпифиза малоберцовых костей. Однако в связи с увеличением толщины мягких тканей в области эпифиза и его объема перестройка хрящевой ткани и её замещение костной приводит к увеличению поглощения лазерного излучения в мягких тканях и поверхностных слоях хряща. Это приводит к снижению угнетающего воздей-

ствия лазерного излучения на клетки растущей сосудистой сети, она начинает более активно вращаться в хрящевую ткань эпифиза и способствовать её замещению костной тканью. Замещение хрящевой ткани костной в эпифизе опытной кости на 20 дней позже, чем в контрольной, можно расценивать как состояние дисплазии, наступившее в эпифизах вследствие нарушения трофической функции, как со стороны эпифизарных сосудов, так и замедленного вращающегося в хрящ эпифиза сосудов со стороны диафиза.

ВЫВОДЫ

Данная модель получения дисплазии объективно доказывает прямую зависимость между сроками вращающегося в хрящ сосудов и формированием в нём костной ткани. Это связано только лишь с лазерным излучением, оказывающим отрицательное воздействие на пролиферацию клеток сосудов. Другие источники вредного

воздействия на ткани при данной модели формирования дисплазии отсутствуют. Получение более длительных сроков сохранения нужного объема хрящевой ткани в модели эпифиза малоберцовой кости требует дальнейшего поиска необходимых параметров лазерного излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 135 34 31 СССР, МКИ⁵ А 61 В 17/56. Способ моделирования остеодисплазий / П. Ф. Переслыцких (СССР). – № 3460301/28-13 ; Заявл. 28.06.82 ; Опубл. 23.11.87. Бюл. № 43.
2. Волков, М. В. Эпифизарные дисплазии у детей и подростков / М. В. Волков, А. Г. Печерский, Е. П. Меженина. – Киев : Здоров'я, 1977. – 127 с.
3. Гафаров, Х. Я. Лечение детей и подростков с ортопедическими заболеваниями нижних конечностей / Х. Я. Гафаров. – Казань, 1995. – 384 с.
4. Емельянич, Ю. М. Влияние инфракрасного импульсного лазерного излучения на ранние этапы эмбриогенеза и формирования костного скелета крыс в эмбриональном периоде : автореф. дис... канд. мед. наук / Ю. М. Емельянич ; ГОУ ВПО Тюменский государственный медицинский университет. – Тюмень, 1991. – 17 с.
5. Лагунова, И. Г. К вопросу о дистрофиях и дисплазиях скелета / И. Г. Лагунова // Вестник рентгенологии. – 1967. – № 3. – С. 3–8.
6. Морфология костно-хрящевой ткани головки бедренной кости в онтогенезе золотистых хомячков, белых крыс и человека / П. Ф. Переслыцких, Л. В. Родионова, В. Н. Федчишин, В. Р. Дубешко // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – № 6. – С. 152–157.
7. Пат. 2279144 РФ МКИ⁶ С 09 В 23/28 Способ моделирования аномалии бедренной и тазовой костей / П. Ф. Переслыцких (РФ), ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН. – № 2003115578/14 ; Заявл. 26.05.2003 ; Опубл. 27.06.2006. Бюл. 18.
8. Переслыцких, П. Ф. Остеогенез при нарушении внутрикостных сосудов и его активизация при лечении костных ран / П. Ф. Переслыцких. – Иркутск, 1995. – 188 с.
9. Переслыцких, П. Ф. Моделирование аномалии тазобедренного сустава / П. Ф. Переслыцких // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2003. – № 4. – С. 144–146.
10. Переслыцких, П. Ф. Изменение роста сосудов в головке бедра золотистых хомячков при лазерном облучении / П. Ф. Переслыцких, Н. И. Арсентьева, В. Н. Федчишин // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – № 4. – С. 336–339.

Рукопись поступила 15.05.07.