

**Репаративное костеобразование при замещении
межсегментарных дефектов костей в области коленного
сустава по данным радионуклидной диагностики и
результатам костной денситометрии**

**Л.М. Куфтырев, А.А. Свешников, К.Э. Пожарищенский, Д.Д. Болотов,
Т.А. Ларионова, Н.Ф. Обанина, Л.А. Смотров**

***Reparative osteogenesis during filling in intersegmental bone
defects in the knee according to the data of radionuclide diagnosis
and the results of bone densitometry***

**L.M. Kuftyrev, A.A. Sveshnikov, K.E. Pozharishchensky, D.D. Bolotov, T.A. Larionova,
N.F. Obanina, L.A. Smotrova**

Государственное учреждение науки

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган
(генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ В.И. Шевцов)

В процессе лечения 11 пациентов с хроническими межсегментарными дефектами бедренной и большеберцовой костей, образовавшимися в результате резекции по поводу остеогенной саркомы и гигантоклеточной опухоли, изучали состояние кровообращения, костеобразования и плотность минеральных веществ. Наблюдали ускорение кровообращения и увеличение накопления ^{99m}Tc -технефора. К концу фиксации плотность минералов в дистракционных регенератах в верхней трети бедра составляла 79,8%, в средней трети - 69,8%, на голени - 72,3%, в области межсегментарного контактного регенерата - 116,3%, что являлось одним из объективных критериев, определяющих показания для снятия аппарата.

Ключевые слова: коленный сустав, опухоль, резекция, чрескостный остеосинтез, плотность минералов.

Status of circulation, osteogenesis and mineral density was studied during treatment of 11 patients with chronic intersegmental femoral and tibial defects, formed as a result of resection for osteogenic sarcoma and giant cell tumor. Increase of ^{99m}Tc -Technephor accumulation was observed as well as acceleration of circulation. By the end of fixation mineral density in distraction regenerated bones was 79,8% for the upper femoral third, 69,8% for the middle femoral third, for leg - 72,3%; and for the intersegmental contact regenerated bone - 116,3%, that was one of the objective criteria, determining indications for apparatus removal.

Keywords: knee, tumour, resection, transosseous osteosynthesis, mineral density.

Дефекты суставных концов костей относятся к наиболее сложной патологии, характеризующейся, кроме нарушения целостности кости и функции конечности, недостаточностью периферического кровообращения ее дистальных отделов, деформацией, анатомическим укорочением костного сегмента и выраженными рубцами мягких тканей после неоднократных опера-

тивных вмешательств [1-3, 9].

В задачу исследования входило изучение состояния кровообращения и плотности минеральных веществ (ПМВ) у больных с хроническими межсегментарными дефектами (ХМД) в области коленного сустава до операции и в процессе лечения методом чрескостного остеосинтеза.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование базировалось на результатах лечения 11 пациентов с дефектами костей в области коленного сустава в возрасте от 19 до 44 лет. Давность заболевания составляла от 0,5 до 12 лет. Причиной образования дефектов яви-

лось безуспешное ортопедическое лечение после сегментарных резекций по поводу опухолей (остеогенной саркомы - у 2-х, гигантоклеточной опухоли - у 9 больных). Все пациенты ранее оперированы от 1 до 4-х раз (всего 24 раза), из

них по поводу дефекта с применением эндопротезирования – 9, аллотрансплантации – 3, аллотрансплантации в сочетании с металлоостеосинтезом – 2, остеосинтеза аппаратом внешней фиксации – 3. Кроме того, трем из них были проведены курсы химио- и лучевой терапии. Величина дефектов (сумма величин укорочения поврежденного сегмента и межсегментарного диастаза) составляла от 10 до 22 см.

Всем больным выполнены реконструктивно-восстановительные операции на основе технологий управляемого чрескостного остеосинтеза с образованием феморально-тибиального синостоза и формированием одного или нескольких дистракционных регенератов для замещения дефектов и удлинения конечности. Замещение дефекта удлинением отломка на одном уровне произведено у пяти пациентов, у шести были выполнены методики полилокального и полисегментарного формирования дистракционных регенератов.

С целью изучения репаративного костеобразования на этапах лечебно-реабилитационного процесса обследование проводили с ^{99m}Tc -технефором на эмиссионном компьютерном томографе. Ангиофазу записывали сразу после

внутривенного введения препарата, остеофазу – через 3 часа после введения. Результат выражали в виде коэффициента относительного накопления (КОН, %) величины активности в месте измерения по отношению к соответствующему значению в противоположной конечности [6].

Оценку ПМВ проводили на дихроматическом костном денситометре. В области регенератов определяли плотность центральной части, проксимальных и дистальных участков, а также на расстоянии 1 см выше и ниже остеотомии. Результат выражался в г/см^2 . Сравнение производили с данными в возрастном контроле. В области контактного регенерата ПМВ измеряли непосредственно на его уровне и прилегающих участках до одного сантиметра в нижней трети бедренной и в верхней трети большеберцовой костей. Исследуемые участки визуализировали с помощью лазерного луча [7, 8]. Обработка результатов проводилась автоматически по специальным программам.

Обследование выполняли до оперативного вмешательства, на первой неделе после операции и далее – один раз в месяц до окончания лечения, а также при контрольных осмотрах в течение года после снятия аппарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Костеобразование и кровообращение. До операции у больных с ХМД поступление радиофармпрепарата (РФП) было одновременным (4-5 секунд) в больную и здоровую конечности. Но после заполнения сосудов РФП величина активности в пораженном сегменте оказалась сниженной и составляла $80 \pm 2\%$ ($P < 0,05$) по сравнению со здоровой конечностью (рис. 1). Гиперваскулярных зон, как правило, не определялось. В остеофазу на больной конечности коэффициент относительного накопления РФП в участках костей, прилежащих к дефекту, составлял сравнительно небольшую величину – $180 \pm 9\%$ ($P < 0,05$), что подтверждало суждение о нарушении кровообращения, обуславливающего развитие склероза концов на фоне отсутствия снижения репаративных возможностей в концевых отделах костей.

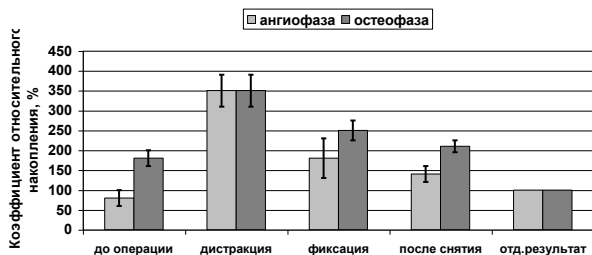


Рис. 1. Величина накопления ^{99m}Tc -технефора в сосудах и костной ткани в процессе замещения дефекта у больных с хроническими межсегментарными дефектами

В период дистракции (1-5 месяцев) в ангио- и остеофазах в области формируемых регенератов определялись гиперваскулярные зоны и отмечалось максимальное увеличение КОН, составлявшего $350 \pm 14\%$ ($P < 0,001$). В период фиксации происходило постепенное снижение величины накопления ^{99m}Tc -технефора в костной ткани, КОН составлял в ангиофазу $180 \pm 9\%$ ($P < 0,01$), в остеофазу – $250 \pm 12\%$ ($P < 0,001$), что указывало на завершение формирования вновь образованной ткани.

После снятия аппарата КОН продолжал снижаться и в ангиофазе составлял $140 \pm 10\%$ ($P < 0,05$), в остеофазе – $210 \pm 15\%$ ($P < 0,05$).

При обследовании на контрольных осмотрах (1-3 года) определялась общая тенденция к снижению КОН в обеих фазах и постепенное приближение к норме.

Плотность минеральных веществ. При поступлении на лечение плотность в зонах предполагаемых остеотомий в верхней трети бедренной кости составляла $59,9 \pm 5,7\%$, в средней трети – $72,4 \pm 3,7\%$ в сравнении с контралатеральной конечностью, а самая большая ее величина ($85,3 \pm 4,8\%$) была в верхней трети большеберцовой кости (рис. 2).

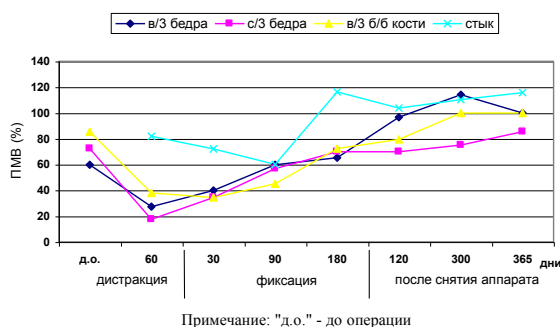


Рис. 2. Изменение плотности минеральных веществ в дистракционных и контактных регенератах при лечении больных с межсегментарными дефектами костей в области коленного сустава.

В течение дистракции четко определялась зональность в накоплении минеральных веществ в регенерате с наличием центральной, менее минерализованной зоны и более плотных концевых участков. К двум месяцам дистракции межотломковый диастаз достигал 4-6 см. Тени регенерата приобретали продольную ориентацию, местами становились тяжистыми, более плотными у концов отломков. ПМВ в срединной зоне просветления регенерата на уровне верхней трети бедра и голени составляла к этому сроку $27,4 \pm 1,8\%$ (от величины в возрастной здоровой группе), в средней трети - $17,5 \pm 1,2\%$. В дистальном и проксимальном участках регенерата в верхней трети плотность была соответственно $60,8 \pm 3,9$ и $65,1 \pm 3,0\%$, в средней трети - $50,2 \pm 1,4$ и $53,6 \pm 1,9\%$. Отсюда видно, что в процессе дистракции происходит мобилизация минеральных веществ для формирования регенерата.

В период фиксации тени регенерата становились более плотными, однородными, исчезала прерывистость, намечался переход в гомогенную структуру. Появились признаки формирования прерывистых кортикальных пластинок, ограничивающих регенерат. Накопление минеральных веществ в центральной части регенерата бедренной кости через месяц фиксации составило в верхней трети $39,8 \pm 2,2\%$, в средней трети - $34,4 \pm 1,9\%$, а в большеберцовой кости - $34,5 \pm 1,8\%$. К концу фиксации ПМВ повышалась соответственно до $65,2 \pm 3,9$, $67 \pm 4,7$ и $72,3 \pm 5,0\%$.

В проксимальных и дистальных областях регенератов также происходило постепенное повышение плотности, причем на бедре более выражено в дистальных областях, а на голени - в проксимальных. К концу фиксации ПМВ становилась по значению близкой друг к другу и составляла в верхней трети бедра $79,8 \pm 3,9\%$, в средней трети бедра - $69,8 \pm 5,4\%$, на голени - $72,3 \pm 6,1\%$.

Деминерализация костной ткани, определяемая на 1 см выше и ниже области остеотомии, была максимально выражена к концу дистракции - началу фиксации, что соответствовало

рентгенологическим данным.

После снятия аппарата, при контрольных осмотрах в течение года, признаки органотипической перестройки характеризовались дальнейшим нарастанием плотности, утолщением кортикальных пластинок, формированием костно-мозгового канала. Плотность минералов в центральной части регенератов приближалась к величине в проксимальной и дистальной областях. Более активно процесс минерализации протекал в верхней трети бедренной кости, при этом средняя величина минерализация регенерата составляла к 4-му месяцу $96,7 \pm 7,2\%$, а к 10-му - $114 \pm 8,4\%$. На голени эти величины были равны соответственно $91,2 \pm 5,8$ и $103 \pm 6,3\%$. Нормализация наступала к концу года. Наиболее медленно минерализация регенерата происходила в диафизарной части (средняя треть) бедра, плотность здесь только к концу года составляла $85,5 \pm 4,9\%$.

Репаративный процесс в контактном регенерате во всех случаях развивался однонаправленно и зависел от структурных изменений концевых отделов костей, оперативного или бескровного их сращения и состояния окружающих тканей.

В течение первого месяца фиксации в области стыка сегментов происходило уменьшение интенсивности склероза концевых отделов синостозируемых костей. Признаков активного репаративного костеобразования не определялось. ПМВ в изучаемых отделах костей составляла $82,2 \pm 6,3\%$.

К двум месяцам фиксации отмечалось дальнейшее снижение плотности в концевых отделах бедра ($78 \pm 6,1\%$), до $79,9 \pm 4,2\%$ - в проксимальном отделе большеберцовой кости, а в синостозируемой области - $72,1 \pm 4,3\%$.

В процессе фиксации регенератов продолжалось дальнейшее снижение ПМВ до $60,1 \pm 2,8\%$ к трем месяцам, а в последующем отмечалось существенное повышение ее к моменту снятия аппарата, составляющее $116,3 \pm 9,1\%$. Данный факт свидетельствует о том, что в течение трех месяцев отмечался процесс резорбции, который может быть связан с созданием компрессионных усилий на стыке различных анатомических (диафиз и метафиз) отделов костей смежных сегментов, а также выраженным остеопорозом сохранившегося суставного конца противлежащего сегмента. Кроме того, необходимо учитывать, что трем больным ранее проводилась лучевая терапия на уровне межсегментарного дефекта, отрицательное влияние которой на процессы регенерации общеизвестно [4,5].

Через 12 месяцев после снятия аппарата ПМВ в синостозируемой области составляла $115,6 \pm 7,8\%$, в дистальном отделе бедра -

86,6±6,3%, а в проксимальном отделе голени - 100,6±4,9%.

Тяжесть патологии, усугубленная предшествующим лечением, определяла динамику метаболической активности костной ткани при замещении хронических межсегментарных дефектов костей в области коленного сустава. Наиболее активно процесс минерализации дистракционных регенератов протекал в метафизарных отделах бедра и голени по сравнению с диафизарным отделом бедренной кости, где при хорошем формировании регенерата процесс его органотипической перестройки протекал замедленно. Рентгенологически это проявлялось отсутствием костно-мозгового канала, более тонкими кортикальными пластинками в сравнении с прилежащими участками кости.

У всех больных достигнут положительный анатомо-функциональный результат, полная опороспособность при стоянии. Прихрамывали и ходили с тростью 4 человека, двое из них имели остаточное укорочение конечности более 2 см и пользовались ортопедической обувью.

Таким образом, комплекс количественных радионуклидных и денситометрических показателей в совокупности с клинкорентгенологической картиной позволяет более конкретно и аргументированно планировать сроки продолжения фиксации аппаратом, проведения реабилитационных мероприятий и прогнозировать исход лечения больных с хроническими межсегментарными дефектами костей в области коленного сустава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермолаев Е.К. Эндопротезирование коленного сустава: Автореф. дис... канд. мед. наук. - СПб., 1994. - 16 с.
2. Замещение дефектов дистального конца бедренной и проксимального конца большеберцовой кости после резекции по поводу опухолей эндопротезом коленного сустава в комбинации с аллотрансплататом / А.С. Имамалиев, Х.Д. Дадашев, И.Г. Чемянов, С.А. Селикатов // Медицинская реабилитация больных с переломами костей и ортопедическими заболеваниями: Сб. тр. ЦИТО. - М., 1983. - Вып. 26. - С. 31-35.
3. Корж А.А., Моисеева В.К. Костная заместительная аллопластика с позиций отдаленных результатов // Вестник хирургии. - 1981. - №11. - С. 94-102.
4. Остеосцинтиграфия в диагностике кровообращения и репаративного костеобразования у больных с опухолями костей / Л.М. Куфтырев, А.А.Свешников, Л.Н. Носова, И.И. Балаев, Т.А. Ларионова // Новые технологии в лечении больных: Материалы. конф. - Ленинск-Кузнецкий, 1996. - С. 137-138.
5. Радионуклидная оценка дистракционного остеогенеза при замещении дефектов костей нижней конечности у больных с гигантоклеточной опухолью / Л.М. Куфтырев, К.Э. Пожарищенский, Л.Н. Носова, А.А. Свешников, И.И. Балаев, Т.А. Ларионова, Н.В. Офицера // Гений ортопедии. - 1998. - № 1. - С. 12-16.
6. Свешников А.А. Радионуклидные методы, применяемые для оценки функционального состояния конечностей при чрескостном остеосинтезе // Мед. радиол. - 1986. - № 8. - С. 63-72.
7. Свешников А.А. Материалы к разработке комплексной схемы коррективной функциональных изменений в органах при чрескостном остеосинтезе // Гений ортопедии. - 1999. - № 1. - С. 48-52.
8. Свешников А.А., Носова Л.Н., Ларионова Т.А. Динамика формирования дистракционного регенерата у больных с гигантоклеточной опухолью // Гений ортопедии. - 1996. - № 2 - 3. - С. 132-133.
9. Шевцов В.И. и др. Дефекты костей нижней конечности / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев. - Курган, 1996. - 502 с.

Рукопись поступила 16.11.99.

Вышли из печати



В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев

Лечение врожденного псевдоартроза костей голени

Курган: Зауралье, 1997. - 255 с., ил. 209, библиогр. назв. 201.
ISBN 5-87247-008-8. Тв. пер-т. Ф. 29х19,5 см.

Монография содержит уникальные данные о современных технологических принципах лечения врожденных ложных суставов берцовых костей. Описываются оригинальные методики получения сращения отломков и тактика ведения больных в послеоперационном периоде. Рассматриваются возможные технологические ошибки, приводящие к различным осложнениям лечебного процесса, меры их профилактики и лечения.