

© Группа авторов, 2003

Рентгенологическая динамика регенерации костной ткани при моносегментарном билокальном удлинении голени у детей и подростков с врожденным укорочением нижних конечностей

Э.А. Гореванов, С.О. Мурадисинов, О.В. Колчев, О.В. Климов

The roentgenological dynamics of bone tissue regeneration for monosegmental bifocal leg lengthening in children and adolescents with congenital shortening of the lower limbs

E.A. Gorevanov, S.O. Muradisinov, O.V. Kolchev, O.V. Klimov

Государственное учреждение науки

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

Исследованы рентгенограммы 73 пациентов с врожденным укорочением нижних конечностей (83 оперированных сегмента), перенесших моносегментарный билокальный дистракционный остеосинтез голени. Изучена динамика регенераторного процесса большеберцовой кости, отмечены отличительные особенности её регенерации в проксимальном и дистальном отделах. Показаны количественные критерии анализа рентгенограмм, позволяющие решить вопрос своевременности демонтажа дистракционного аппарата.

Ключевые слова: голень, врожденное укорочение, билокальный дистракционный остеосинтез, рентгенологическая динамика.

The x-rays of 73 patients with congenital shortening of the lower limbs (83 operated segments), subjected to monosegmental bifocal distraction osteosynthesis of the leg, are analyzed. The dynamics of the regenerative process of the tibia is studied, paying a special attention to the peculiarities of its regeneration in the proximal and distal parts. Quantitative criteria of the x-ray analysis are demonstrated, which allowed to solve the problem of the proper time for distraction device dismounting.

Keywords: leg, congenital shortening, bifocal distraction osteosynthesis, roentgenological dynamics.

Дистракционный остеосинтез аппаратами внешней фиксации является основным методом лечения больных с укорочением и деформациями нижних конечностей. Реабилитация этих пациентов – важная медико-социальная задача [1, 4, 5].

Врожденное укорочение занимает первое место среди причин неравной длины нижних конечностей и, по данным разных авторов, достигает 36 % [5, 7, 9, 10]. Оптимальным для удлинения конечностей признан метод и аппарат Илизарова [3, 6, 8, 11, 13, 14].

С 1977 года в клинике Центра для удлинения голени применяют двойную остеотомию берцовых костей в метафизарных зонах, что позволи-

ло сократить сроки лечения [2].

Основным методом контроля течения регенераторного процесса удлиняемой кости является рентгенологическое обследование, которое многократно повторяется в период лечения.

В литературе встречаются публикации, посвященные, в том числе, рентгенологической картине при билокальном удлинении [11], однако глубокое исследование ее особенностей при билокальном дистракционном остеосинтезе врожденно укороченной голени и количественный анализ оцифрованного изображения проксимального и дистального дистракционных регенератов на всех этапах лечения ранее не проводились.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анализовались истории болезни и рентгенологические снимки удлиняемых голени 73 пациентов с врожденным укорочением нижних конечностей, которым при удлинении 83 сегментов был

применен моносегментарный билокальный дистракционный остеосинтез голени. У восьми пациентов методика применялась дважды, двум пациентам осуществляли удлинение по данной мето-

дике обеих голеней одновременно. В группу входили 36 пациентов мужского пола и 37 – женского. В исследуемую группу входили дети, подростки и юноши в возрасте от 7 до 19 лет. Средний возраст больных составил $12,1 \pm 3,2$ лет.

Величина анатомического укорочения голени в исследуемой группе – $5,9 \pm 2,7$ см. Укорочение бедра отмечалось в 64 случаях. Относительное укорочение составило $17,6 \pm 8,2$ %. Деформация голени до операции диагностирована в 57 случаях.

На 29 сегментах по рентгенологической картине определялась аплазия малой берцовой кости (39,7 % от числа пациентов), в 15 (20,5 %) случаях – гипоплазия малоберцовой кости, когда кость резко укорочена. У 31 (42,5 %) пациента с врожденным укорочением не было выра-

женного укорочения малой берцовой кости.

Всем больным для получения дистракционного регенерата первая кортикотомия большеберцовой кости была выполнена на уровне проксимального метафиза, вторая – на уровне дистального метадиафиза или на вершине деформации. Пациентам со сформированной малоберцовой костью выполнялась остеотомия кости на двух уровнях.

Применялись рентгенологический, статистический методы исследования. Для количественной оценки оптической плотности оцифрованного изображения костных регенератов в процессе удлинения выполняли микрофотоденситометрию рентгенограмм с применением аппаратно-программного комплекса "ДиаМорф".

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У большинства пациентов дистракцию начинали на пятый день после операции в верхней и нижней подсистемах с начальным темпом удлинения $1,0$ мм/сут.

Фактический среднесуточный темп удлинения для всей исследуемой группы составил $1,30 \pm 0,03$ мм/сут.

Средняя величина удлинения во всей исследуемой группе (83 сегмента) составила $7,9 \pm 4,0$ см ($28,4 \pm 8,2$ %), причем удлинение в верхней подсистеме составило $4,2 \pm 1,8$ см ($15,4 \pm 5,0$ %), а в нижней – $3,7 \pm 2,1$ см ($13,1 \pm 4,4$ %).

Фиксация в аппарате начиналась с момента достижения запланированного удлинения и окончания исправления деформаций, что подтверждалось при клиническом осмотре и рентгенологическом исследовании.

Анализ рентгенологической картины формирования дистракционных регенератов включал визуальное исследование рентгеновских снимков 83 наблюдений билокального удлинения голени у 73 пациентов с врожденным укорочением нижних конечностей. Измерения оптической плотности оцифрованного изображения различных участков большеберцовой кости (регенератов, новообразованной кости, центральной части промежуточного фрагмента большеберцовой кости) осуществляли по обзорным рентгенограммам сегментов в процессе удлинения аппаратом и в различные сроки после окончания лечения с помощью аппаратно-программного комплекса "ДиаМорф". Плотность проксимального и дистального регенератов, определяемую как логарифм отношения интенсивности выбранного участка оцифрованного изображения (регенерата) к интенсивности фона, выражали в процентах относительно оптической плотности центрального отдела диафиза большеберцовой кости, поскольку, по нашим наблюдениям, при удлинении голени диа-

физ большеберцовой кости меняет свою оптическую плотность (ОП) в наименьшей степени.

Для определения оптической плотности изображений регенератов после сканирования рентгенограмм осуществляли ручное выделение зоны проксимального и дистального регенератов, заполняющих диастазы между костными фрагментами в проксимальных и дистальных зонах удлинения в различные сроки лечения аппаратом и зоны новообразованной кости в различные сроки после снятия аппарата. Чтобы оценить динамику оптической плотности регенератов и новообразованной кости, ее представляли в процентном отношении к оптической плотности центрального участка промежуточного фрагмента большеберцовой кости, плотность которого претерпевала наименьшие изменения в процессе лечения и в отдаленном периоде после него.

Для получения достоверных величин оптической плотности оцифрованного изображения регенерата и кости на каждом уровне в различные сроки лечения на рентгенограммах, выполненных во фронтальной плоскости при помощи аппаратно-программного комплекса "ДиаМорф", нами предложено определять интенсивность двух элементов изображения: выделенного вручную дистракционного регенерата большеберцовой кости и ближайшего к нему с медиальной стороны продольного участка тени, создаваемой массивом мягких тканей голени¹. Третий показатель – средняя интенсивность фона, определяемая на том же поперечном уровне, что и предыдущие, но в участке пленки, где нет тени, создаваемой тканями сегмента (рис. 1).

¹ Гореванов Э.А., Осипова Е.В. "Способ определения на оцифрованном изображении оптической плотности выделенного объекта при затенении его другим объектом". – Удостоверение на рацпредложение №26/2000, выданное РНЦ "ВТО".

Оптическая плотность элемента изображения на рентгенограмме определяется по формуле, используемой авторами аппаратно-программного комплекса (руководство пользователя интегрированной ППП анализа изображения "ДиаМорф" Cito, версия 1.1, стр. 48):

$$OD = \lg \frac{I}{I_0}, \quad (1)$$

где OD – оптическая плотность выделенного элемента; I – интенсивность элемента изображения; I_0 – средняя интенсивность фона.

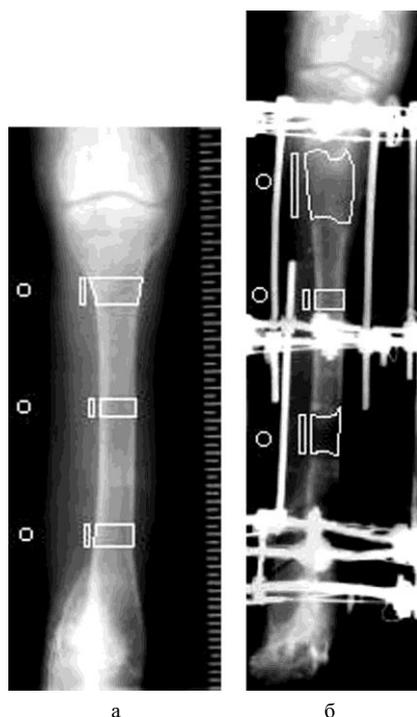


Рис. 1. Расположение выделенных вручную зон на рентгенограммах: а) до и б) во время лечения

Учитывая то обстоятельство, что на рентгенограмме, выполненной во фронтальной плоскости, тень, создаваемая костными образованиями голени, всегда накладывается на тень, создаваемую мягкотканым массивом, а толщина этого массива на разных уровнях голени различна, формула для определения оптической плотности регенератов и кости преобразована нами следующим образом:

$$OD = \lg \frac{I - I_m}{I_0}, \quad (2)$$

где I – интенсивность выделенного элемента кости или регенерата;

I_m – интенсивность выделенного элемента мягких тканей;

I_0 – средняя интенсивность фона (участка рентгенограммы, подвергнувшегося прямому воздействию рентгеновских лучей), $I_0 \geq 1$.

Оптическая плотность проксимального и дистального distractionных регенератов и новообразованной кости, выраженная в процентном отношении к оптической плотности участка кости в центральной части промежуточного

фрагмента большеберцовой кости в различные периоды лечения, приведена в таблице 1.

Прежде всего по дооперационным рентгенологическим снимкам определили среднюю оптическую плотность большеберцовой кости в зоне проксимального метадиафиза, центральной части диафиза и дистального отдела диафиза и определили процентное отношение плотности участков кости в проксимальном и дистальном отделах к плотности кости в центре диафизарной части. Достоверных отличий между значениями данного относительного показателя в этих зонах не обнаружено, хотя средняя оптическая плотность кости в зоне проксимального метафиза несколько ниже.

Таблица 1
Изменение оптической плотности distractionных регенератов большеберцовой кости

Период рентгенологического обследования	Уровень регенерата	
	проксимальный	дистальный
исходные данные	97,6±1,5	101,4±2,4
дистракция (дни)	10	17,8±1,7
	30	57,6±3,9
	50	62,6±2,1
	75	69,1±1,5
фиксация (дни)	30	80,8±3,9
	60	91,1±2,0
	90	100,3±3,1
после снятия аппарата (дни)	день снятия аппарата	101,9±2,8
	45	108,7±2,9
	180	102,9±3,3
	360	100,3±1,5
	720	99,3±1,1

С момента начала удлинения контрольные рентгеновские снимки выполняли на 10-14 день. В этот период появляются первичные признаки костной регенерации в виде слабой тени на уровне проксимального регенерата, в дистальном регенерате тень, как правило, менее выражена или трудно различима. Высота диастазов в верхней подсистеме в среднем составляла 0,7±0,2 см, в нижней – 0,8±0,2 см.

Оптическая плотность проксимального и дистального регенератов относительно центральной части диафиза в этот период достоверно не отличается (17,8±1,7 % и 14,4±2,4 % соответственно), хотя следует отметить, что в 11,2 % случаев данным методом обследования не удалось обнаружить различия оптической плотности участка рентгенограммы выделенного вручную в проекции дистального диастаза между костными фрагментами и участка, соответствующего близлежащим к нему мягким тканям. На уровне проксимальной зоны удлинения подобного признака не наблюдалось ни в одном случае.

К 25-30 дню distraction регенерат в проксимальном и дистальном отделах имеет продольно исчерченную структуру, но на дистальном уровне – тень менее интенсивная, как пра-

вило, без признаков периостальной реакции, по передней поверхности – тень регенерата часто ослаблена. Высота диастазов в верхней трети составляла $2,3 \pm 0,5$ см, в нижней – $2,2 \pm 0,6$ см. Высота срединной зоны просветления колебалась от 0,5 до 1,5 см на обоих уровнях, хотя в восьми наблюдениях на этом этапе отмечен непрерывный костный регенерат в проксимальной части. Оптическая плотность участков обоих регенератов в этот период достоверно отличается. Средняя оптическая плотность проксимального регенерата составляла 38-52 %, дистального – 18-26 %.

В процессе дальнейшей distraction до начала фиксации средняя оптическая плотность регенератов колебалась в пределах 51-66 % в проксимальном отделе и 38-46 % – в дистальном. На фоне растущего диастаза между костными фрагментами на втором месяце distraction тень регенерата приобретает ячеистую структуру со снижением плотности тени к середине диастаза, где прерывается формирующаяся тонкая кортикальная пластинка. В зоне дистального регенерата плотность тени относительно проксимального в среднем снижена на всем протяжении. Зона просветления отмечена в центральной части проксимального и дистального регенератов у всех пациентов. Высота зоны просветления на уровне проксимального регенерата находилась в пределах 0,5-1,0 см, дистального – 0,5-1,5 см. Форма и структура регенерата различались на проксимальном и дистальном уровнях и зависели от величины удлинения. Периостальная реакция в проксимальной зоне удлинения, отмеченная в 37 наблюдениях, охватывала преимущественно задненаружную поверхность регенерата, где определялось более раннее формирование кортикальной пластинки. В дистальной зоне периостальная реакция отмечена лишь в восьми случаях, локализация – задняя поверхность регенерата.

Через месяц фиксации средняя оптическая плотность проксимального регенерата составляла 67-83 % от плотности центральной части диафиза большеберцовой кости. Возле краев костных фрагментов регенерат имел ячеистую структуру неравномерной плотности. В области зоны просветления сохранялась меньшая плотность тени, структура тени тяжистая. Тонкая кортикальная пластинка формировалась от материнской кости до уровня "зоны роста", где прерывалась. Оптическая плотность дистального регенерата составляла 51-74 % от плотности диафиза. В большинстве наблюдений на этом уровне сохранена ячеистая структура регенерата в отделах, прилежащих к материнской кости. Во многих наблюдениях отмечено наличие зоны просветления в центральной части. Высота этой зоны колебалась от 0,2 см до 0,6 см. Признаки формирования кортикальной пластины в боль-

шинстве наблюдений отмечены лишь вблизи материнской кости.

К окончанию второго месяца фиксации оптическая плотность проксимального и дистального регенератов составила 82-93 % и 69-84 % соответственно. Проксимальный регенерат имел ячеистую структуру на всем протяжении, хотя сформированная кортикальная пластинка отмечена в большинстве наблюдений только по задней поверхности, зона просветления не определяется. Дистальный регенерат в центральной части сохраняет продольную тяжистость, над которой прерываются кортикальные пластинки.

Через три месяца фиксации оптическая плотность проксимального регенерата практически соответствовала плотности диафиза кости. Структура регенерата мелкоячеистая, с продольной ориентированной тяжистостью, кортикальные пластинки сформированы на всем протяжении регенерата. Оптическая плотность дистального регенерата отмечена в пределах 78-91 %. Кортикальные пластинки сформированы в половине наблюдений, но в группе, где высота диастаза превышала 4,5-5 см, отмечено, что в большинстве наблюдений после 90 дней фиксации при таком удлинении сформирована только задняя или задненаружная кортикальная пластинка. К этому периоду демонтированы аппараты в 68,7 % случаев (57 наблюдений).

Дальнейшая фиксация аппаратом, как правило, продолжалась у пациентов, имевших рентгенологические признаки замедленной консолидации на уровне дистального регенерата: сохраняющаяся тонкую зону просветления в центральной зоне регенерата, наличие продольной тяжистости тени регенерата в этой зоне, отсутствие признаков формирования непрерывной кортикальной пластинки по всем поверхностям регенерата.

На рентгенограммах, выполненных сразу после снятия аппарата, оптическая плотность осифицированных регенератов в проксимальном отделе голени практически равнялась плотности центральной части диафиза большеберцовой кости ($101,9 \pm 2,8$ % от плотности диафиза). На этом уровне во всех наблюдениях определялись сформированные кортикальные пластинки по задней и внутренней поверхностям новообразованной кости, имелись отчетливые признаки формирования костномозгового канала. Клиническая проверка не выявляла амортизации на уровне проксимальных регенератов при данной рентгенологической картине. В дистальной зоне удлинения на период демонтажа аппарата во всех наблюдениях сформированная кортикальная пластинка отмечена только по задней поверхности кости. По наружной и внутренней поверхностям регенерата непрерывная кортикальная пластинка сформирована в 57 наблюдениях (68,7 % от числа наблюдений), из них по

передней поверхности – в 38 наблюдениях (45,8 %). Оптическая плотность регенерата в этом случае в различных наблюдениях колебалась от 81 % до 96 % (средняя – $94,9 \pm 3,3$ %) от плотности центральной части диафиза. Демонтаж аппарата на голени в 26 наблюдениях (31,3 %) произведен до окончания полного формирования кортикальной пластинки по переднебоковым поверхностям регенерата в дистальной зоне удлинения. Однако отсутствие на рентгенограммах срединной зоны просветления, завершение формирования задней кортикальной пластинки и наличие лишь тугой амортизации на уровне дистального регенерата при клинической проверке послужило для хирургов достаточным основанием для снятия аппарата.

Через 1,5-2 месяца после снятия аппарата на рентгенограммах в проксимальной зоне удлинения отмечено завершение формирования костномозгового канала и дальнейшее накопление минеральных веществ компактным веществом новообразованной кости, что привело к повышению показателя оптической плотности этой части кости до 103-112 % от плотности центральной части диафиза кости (в среднем до $108,7 \pm 2,9$ %). В дистальном участке новообразованной кости отмечено наличие непрерывных кортикальных пластинок. Во всех наблюдениях определялись признаки формирования костномозгового канала. Оптическая плотность кости в проекции дистального регенерата составляла $105,5 \pm 3,1$ % от плотности диафиза большеберцовой кости.

К окончанию шестого месяца после демонтажа аппарата рентгенологическая структура кости в зоне проксимального регенерата практически не отличалась от близлежащей диафизарной части большеберцовой кости. Имелись сформированные кортикальной пластинки, толщина которых равнялась толщине пластинок на уровне прилежащего диафиза кости. Оптическая плотность участка новообразованной кости мало отличалась от плотности диафизарной части, хотя была несколько выше ($102,9 \pm 3,3$ %). Формирование костномозгового канала на уровне дистального регенерата к этому периоду также завершено, но в большинстве наблюдений отмечалась более высокая оптическая плотность участка новообразованной кости (в среднем $107,8 \pm 2,2$ % от плотности центрального отдела диафиза большеберцовой кости), что свидетельствовало о продолжающейся перестройке кости в зоне дистального регенерата.

По истечении одного года после окончания лечения структура новообразованной кости на уровне обоих регенератов ничем не отличалась от диафизарной части большеберцовой кости, ширина костномозгового канала на уровне но-

вообразованной кости равнялась ширине канала ближайшей диафизарной части кости. Оптическая плотность кости в зоне регенератов равна плотности кости в диафизарной части.

Через два года после снятия аппарата перестройка кости завершена, контуры оссифицированных дистракционных регенератов неразличимы, их кортикальные пластинки и ширина костномозгового канала такие же, как в прилежащих отделах большеберцовой кости.

К рентгенологическим признакам консолидации фрагментов кости относили два признака: 1) рентгенологическая плотность регенератов в проксимальном и дистальном отделах близка к плотности прилежащих фрагментов кости; 2) наличие непрерывной кортикальной пластинки на протяжении обоих регенератов на снимках хотя бы в одной проекции.

Клиническая проверка позволяла получить представление о наличии или отсутствии амортизации в зонах проксимального и дистального регенератов голени во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Отсутствие амортизации на уровне обоих регенератов считалось достаточным основанием для снятия аппарата при наличии признаков консолидации регенератов на рентгенограммах, выполненных в двух проекциях. Наличие тугой амортизации на уровне одного или обоих регенератов (с амплитудой движений менее 5° хотя бы в одной плоскости) не являлось противопоказанием для снятия аппарата, однако требовало иммобилизации сегмента и одного или обоих смежных суставов гипсовой повязкой во избежание деформирования сегмента при увеличении нагрузки на конечность.

Иммобилизация после снятия аппарата последовала в 35 случаях. В шести случаях дополнительная иммобилизация применена при обнаружении амортизации на уровне регенерата в проксимальной части сегмента, в 10 случаях – в проксимальной и дистальной, в 19 – в дистальном отделе сегмента.

Во всех наблюдениях иммобилизация продолжалась от трех недель до двух месяцев.

Таким образом, качественный и количественный анализ рентгенограмм голени при её билочальном удлинении позволяет поддерживать достаточную активность регенераторного процесса большеберцовой кости в обеих подсистемах удлинения путем коррекции темпа дистракции, а в сочетании с клинической проверкой регенератов позволяет решить вопрос своевременности демонтажа дистракционного аппарата с гарантией хорошего анатомо-функционального результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев А.Б. К оценке корригирующих операций на голени и стопе при врожденных пороках развития берцовых костей // Лечение поврежденных и ортопедических заболеваний конечностей: Сб. науч. тр. - Вып. XXIV. - Баку, 1987. - С. 77-81.
2. Андрианов В.Л. Экологически обусловленная патология опорно-двигательной системы у детей // Материалы VI съезда травматологов-ортопедов СНГ. - Ярославль, 1993. - С. 5.
3. Аранович А.М. Лечение больных с врожденной эктроделией малоберцовой кости // Гений ортопедии. - 1998. - №2. - С. 58-65.
4. Бескровное удлинение голени методом distractionного эпифизеолиза обеих ростковых зон большеберцовой кости / Г.А. Илизаров, В.И. Грачева, В.А. Золотухина и др. // Вопросы чрескостного остеосинтеза по Илизарову: Сб. науч. работ, посвящ. 10-летию ин-та. Вып. 7. - Курган, 1981. - С. 63-73.
5. Билокальный distractionный остеосинтез при удлинении сегментов нижней конечности / А.В. Попков, Э.А. Гореванов, С.В. Виноградов, и др. // Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. детских ортопедов-травматологов. - СПб, 1995. - С. 229-230.
6. Вассерштейн И.С., Лопырев В.А. Характеристика осложнений при удлинении врожденно-недоразвитой укороченной нижней конечности // Труды Рижского НИИТО. - Рига, 1977. - Т. XIV. - С. 19-22.
7. Возможности чрескостного остеосинтеза по Илизарову в ликвидации укорочения у взрослых и детей / А.Д. Ли, А.В. Попков, В.И. Грачева и др. // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза: Материалы Всесоюз. симпозиум. с участ. иностр. специалистов. - Курган, 1984. - С.177-181.
8. Волков М.В., Дедова В.Д. Детская ортопедия. - М.: Медицина, 1980. - 292 с.
9. Гореванов Э.А., Виноградов С.В., Данильченко Г.В. Полилокальное удлинение нижних конечностей у детей // Проблемы медицины и биологии: Материалы XXVIII юбил. обл. науч.-практ. конф. посвящ. 50-летию Курганской обл. больницы. - Курган, 1996. - С. 118-119.
10. Грачева В.И., Макушин В.Д., Аранович А.М. Компрессионно-distractionный остеосинтез в лечении некоторых дисплазий нижних конечности // Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и distractionного остеосинтеза: Тр. Всесоюз. науч.-практ. конф. - М.: ЦИТО, 1977. - С. 100-105.
11. Девятков А.А. Чрескостный остеосинтез. - Казань: Штиинца, 1990. - 314 с.
12. Реутов А.И. К обоснованию билокального distractionного остеосинтеза по Илизарову (экспериментально-клиническое исследование): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Новосибирск, 1990. - 20 с.
13. Татаев Г.С. Оперативное одноэтапное удлинение бедра и голени по Илизарову при врожденном укорочении у детей и подростков: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Курган, 1993. - 23 с.
14. Шевцов В.И. и др. Хирургическое лечение врожденных аномалий развития берцовых костей / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, А.М. Аранович, О.К. Чегуров. - Курган, 1998. - 324 с.

Рукопись поступила 02.12.02.

Уважаемые коллеги!

Редакционный совет журнала «**Гений Ортопедии**» обращается к Вам с просьбой своевременно подписаться на наш журнал.

Журнал включен в каталог «Газеты и журналы» Агентства «Роспечать» на I полугодие 2004 года. Подписной индекс – 81417.

Цена одного номера – 100 руб.

Для желающих доставка журнала наложенным платежом, как и раньше, непосредственно из центра остается в силе. Стоимость одного номера журнала на 2004 год – 80 руб. (без стоимости пересылки). Для этого необходимо прислать заказ почтой, электронной почтой или по факсу на имя заведующей библиотекой Таушкановой Лидии Федоровны.

Адрес: РНЦ «ВТО», отдел научно-медицинской информации,

6, ул. М. Ульяновой, г. Курган, 640014, Россия

Факс: (3522) 53-60-46.

Тел.: (3522) 53-09-89.

E-Mail: gip@rncvto.kurgan.ru
