

Минеральная плотность костей скелета при множественных переломах костей нижних конечностей

А.А. Свешников, А.Г. Карасев, Л.А. Смотров, Е.Н. Овчинников

Skeletal bone mineral density for multiple fractures of lower limb bones

A.A. Sveshnikov, A.G. Karasiov, L.A. Smotrova, E.N. Ovchinnikov

Федеральное государственное учреждение науки

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

На рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре фирмы «GE/Lunar» (США) серии DPX, модель NT с программой enCore™2002 изучали минеральную плотность области переломов, а также всей конечности и всего скелета. Одновременно определяли изменения массы мышечной, соединительной и жировой тканей как в конечности, так и всем теле. Впервые провели наблюдение за изменением площади конечности и всего тела после травм. Установлено, что масса минеральных веществ в скелете за время фиксации после двойного перелома бедра уменьшалась на 15 %. Через 1 месяц после снятия аппарата эта величина составляла 7 %, а через 1,5 года — 4 %. При переломах бедра и голени эти же показатели были равны соответственно 22, 10 и 5 %. Эти изменения необходимо учитывать и корректировать для активизации репаративного процесса.

Ключевые слова: минералы скелета, мышечная, соединительная и жировая ткани, множественные переломы.

The mineral density (MD) of fracture zone and that of the whole limb and throughout the skeleton was studied using the roentgen double-energy bone densitometer of «General Electric Medical Systems/Lunar» firm DPX series, NT model, with enCore™2002 program. The changes in the mass of muscular, connective and fatty tissue were determined at the same time both in the limb and throughout the body. The change in the limb area and that in the whole body after injuries was observed for the first time. It was determined that skeletal mineral mass within the period of fixation after femoral double fracture 15% decreased. In 1 month after the fixator removal this value was 7 %, and in 1,5 years — 4 %. The same values were 22%, 10% and 5%, respectively, for femoral and leg fractures. It is necessary to take these changes into account and correct them for reparative process activation.

Keywords: skeletal minerals, muscular, connective and fatty tissues, multiple fractures.

Множественные переломы длинных костей характеризуются длительностью восстановления трудоспособности. Существенный прогресс в лечении таких больных достигнут благодаря применению чрескостного остеосинтеза по Илизарову, а в познании состояния репаративного процесса важную роль играет рентгеновская двухэнергетическая абсорбциометрия, дополненная радионуклидными методами для оценки кровообращения и активности репаративного процесса [1]. Обследования на денситометре позволяют определить минеральную плотность (МП) не только отдельных костей, но и всего скелета, а также такие важные в лечебном процессе показатели, как площадь конечности, ее массу, сколько в ней минералов, какова их плотность, сколько мышечной, соединительной и жировой тканей. Над этой проблемой мы работаем с 1976 года, но только техника сегодняшнего дня дает возможность очень точно и быстро получить полную информацию о течении

репаративного процесса [2].

Сейчас во многих странах мира реализуются задачи Всемирной Декады (2000-2010) костей и суставов. Это обусловлено тем, что патология костно-мышечной системы стоит в ряду наиболее значимых медицинских проблем с выраженным влиянием на экономику общества во всем мире. Совершенно очевидно, что многие переломы, особенно проксимальной трети бедренной кости, приводят не только к высоким показателям летальности, но и к социальной дезадаптации. Это остро ставит вопрос о совершенствовании тактики лечения больных с множественными переломами.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы с помощью современных методов обследования выяснить те процессы, которые протекают в конечности после множественных переломов, и на их основе совершенствовать методику лечения и тактику ведения больных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наблюдения проведены на 67 больных обоего пола с множественными переломами, из них 40 мужчин и 37 женщин в возрасте 18-45 лет. Лечение проводилось методом чрескостного остеосин-

теза. Состояние кровообращения в конечности и активность костеобразования изучали с меченым пирофосфатом и технефором на эмиссионном фотонном компьютерном томографе. Измерения

минеральной плотности скелета, массы мышечной, соединительной и жировой тканей проводили на костном денситометре фирмы «General Electric Medical Systems/Lunar» (США) серии DPX, модель NT с программой enCore™2002. Измерения выполняли в стандартных точках: поясничном отделе позвоночника, шейках бедренных костей и всем теле. В позвоночнике, наряду с МП (г/см²), определяли суммарное содержание минералов в граммах в каждом позвонке, а также суммарную

величину в L₂-L₄.

Рассчитывали следующие вегетативные индексы: Кердо, Аллговера, Хильденбранта, коэффициент выносливости, индекс Робинсона (двойное произведение), коэффициент эффективности кровообращения. Вычисляли также систолический и минутный объем кровообращения. Материалом исследования служили показатели пульса, артериального давления и дыхания. Контролем являлись показатели у здоровых людей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Параметры, характеризующие все тело. Во время фиксации после двойного перелома бедра площадь тела увеличивалась на 1,6 % из-за отечности травмированной конечности. Через 1 месяц после снятия аппарата она увеличена на 1 %, а через 1,5 года площадь оказалась меньше нормы на 1,5 %. Сумма всех минеральных веществ в скелете больных в конце фиксации уменьшалась на 15 % (p<0,01). Через 1,5 месяца после снятия аппарата эта величина составляла 7 % (p<0,05), а через 1,5 года – 4 % (p>0,05). Аналогичным образом менялась и минеральная плотность всего скелета.

При переломе бедра и голени площадь тела за счет отечности конечности увеличивалась на 2,3 %, после снятия аппаратов была больше нормы на 1 %. Через 1,5 года – меньше нормы на 1,3 %. Количество минералов во всем скелете во время фиксации было меньше на 22 % (p<0,001), через 1,5 месяца после снятия аппаратов – на 10 % (p<0,01), а через 1,5 года – на 5 % (p>0,05).

2. Характеристика травмированной конечности. При двойных переломах бедра во время фиксации площадь конечности увеличивалась на 2 %. Через 1,5 месяца после снятия она больше на 1,3 %. Через 1,5 года находилась в пределах нормы. Количество минеральных веществ во время фиксации уменьшено на 20 % (p<0,001), через 1,5 месяца после снятия аппарата – на 7,7 % (p<0,05). Через 1,5 года минералов в конечности меньше на 3,8 %.

При переломах бедра и голени площадь конечности во время фиксации больше на 2,7 %, через 1,5 месяца – на 1,4 %. Через 1,5 года – нормальная. Количество минеральных веществ

в нижней конечности во время фиксации уменьшилось на 26 % (p<0,001), через 1,5 – на 8 % (p<0,05), через 1,5 года – на 3 % (p>0,05).

Сосудистая фаза репаративного процесса. Двойные переломы бедра. На 9-й день фиксации величина циркулирующей активности у проксимального костного фрагмента составляла 187 % (p<0,01), у дистального – несколько меньше (170 %, p<0,01), над областью промежуточного фрагмента – 20 % (табл. 1). В дальнейшем количество циркулирующей активности непрерывно увеличивалось, максимальные значения были на 30-42-й дни фиксации. В промежуточном фрагменте на 42-й день величина циркулирующей активности достигла 106 %. Далее она продолжала увеличиваться и достигала максимальных значений к 120-му дню фиксации. В местах, где были переломы, количество циркулирующей активности непрерывно снижалось и становилось нормальным через 30 дней после снятия аппарата.

Костная фаза. На 9-й день в проксимальном месте перелома накопилось 250 % (p<0,001) меченого пирофосфата, в дистальном – 163 % (p<0,01), а в промежуточном – 35 %. Последующая динамика накопления пирофосфата показывала (табл. 2), что интенсивность репаративного процесса непрерывно нарастала и достигала максимальных значений на 42-й день в проксимальном фрагменте и 60-й – в дистальном. В промежуточном фрагменте на 42-й день – 170 % данного остеотропного соединения. В последующие дни накопление непрерывно возрастало до 120-го дня после перелома.

Таблица 1

Сосудистая фаза циркуляции меченого остеотропного соединения (пирофосфата) при лечении двойных переломов бедра (% по отношению к противоположной неповрежденной конечности; M±m)

Время после перелома	n	Бедро		
		место перелома проксимальное	промежуточный фрагмент	место перелома дистальное
Дни фиксации: 9	12	187±12,2	20±1,1	170±8,6
14	12	248±13,3	32±0,9	212±7,3
24	12	265±10,9	43±0,7	296±10,8
30	12	280±11,8	72±3,2	307±10,2
42	12	275±14,0	106±3,7	280±11,4
60	12	243±13,0	141±4,2	270±12,0
90	12	193±11,4	168±5,0	215±11,6
120	12	145±14,9	198±10,1	173±8,8
Дни после снятия аппарата: 30	12	114±5,2	190±9,5	121±5,8
1 год	8	103±4,8	115±6,2	105±3,9

Таблица 2

Процент накопления меченого пирофосфата (костная фаза) при двойных переломах бедра (% по отношению к противоположной неповрежденной конечности; M±m)

Время после перелома	n	Бедро		
		место перелома проксимальное	промежуточный фрагмент	место перелома дистальное
Дни фиксации: 9	12	250±12,3	35±1,6	163±6,3
14	12	390±17,8	46±1,4	235±8,2
24	12	450±18,2	73±2,4	375±12,1
30	12	620±24,0	82±3,8	442±15,0
42	12	677±32,2	170±5,3	517±21,1
60	12	535±24,2	265±9,7	635±22,8
90	12	478±22,7	390±14,0	580±17,3
120	12	350±15,7	462±16,2	448±20,6
Дни после снятия аппарата: 30	12	223±10,8	302±11,4	242±12,4
1 год	8	193±8,2	275±10,2	210±9,5
5 лет	8	128±5,4	131±4,5	122±3,7

Переломы бедра и голени. Сосудистая фаза. На 9-й день циркуляция меченого пирофосфата на бедре меньше (154 %), чем при двойном переломе бедра (187 %). Максимальная величина циркулирующей активности была на 42-60-й дни. На 90-й день отмечена тенденция к снижению величины циркулирующей активности (табл. 3). Быстрее нормализация кровообращения происходила на бедре.

Таблица 3

Сосудистая фаза циркуляции остеотропного соединения (пирофосфата) при лечении перелома бедра и голени (% по отношению к противоположной неповрежденной конечности; M±m)

Время после перелома	n	Место перелома	
		бедро	голень
Дни фиксации: 9	14	154±6,8	138±7,3
14	14	196±7,2	149±4,6
24	14	215±10,2	168±6,9
30	14	225±9,3	207±7,4
42	14	254±11,3	236±9,2
60	14	273±10,2	267±12,7
90	14	236±12,6	230±9,3
120	14	204±8,5	192±7,6
После снятия аппарата:			
1 месяц	14	123±3,9	156±4,2
1 год	12	109±2,5	128±3,1

Таблица 4

Процент накопления меченого пирофосфата (костная фаза) в области переломов на бедре и голени (по отношению к противоположной неповрежденной конечности; M±m)

Время после перелома	n	Место перелома	
		бедро	голень
Дни фиксации: 9	14	205±10,3	158±7,2
14	14	314±12,7	209±9,5
24	14	390±14,1	283±10,7
30	14	480±15,8	329±11,2
42	14	565±10,7	495±14,8
60	14	651±16,3	642±15,8
90	14	602±12,7	674±17,2
120	14	541±11,8	643±19,3
После снятия аппарата:			
1 месяц	14	265±10,0	278±10,4
1 год	12	217±8,9	222±7,3
1,5 года	11	157±6,8	175±5,4
5 лет	9	132±5,3	146±6,7

Костная фаза. Накопление меченого пирофосфата меньшее (205 %), чем при двойном

переломе на бедре (250 %). Максимальное накопление (602-651 %) констатировали на 60-90 дни. В последующие дни начиналось уменьшение накопления препарата (табл. 4).

3. Локальные изменения минеральной плотности в месте перелома. Двойные переломы бедра. Через 1,5 месяца фиксации у конца проксимального костного фрагмента, где лучше кровообращение, чем в дистальном, МП составляла 68 % (табл. 1; p<0,001), у дистального – 80 % (табл. 1; p<0,001), в промежуточном фрагменте – 74 % (табл. 5; p<0,001). Через 4 месяца фиксации в местах перелома МП составляла 80-85 % (p<0,001), а в промежуточном фрагменте – 70 %. Через 21 день после снятия аппарата МП составляла в местах сращения 95-99 %, а промежуточном фрагменте – 73 % (p<0,001). Через 3 месяца эти величины составили соответственно 117-118 и 82 %. Наибольшая МП (153-162 %) установлена через 5 лет, в промежуточном фрагменте в это же время – 105 %.

Переломы бедра и голени. В процессе фиксации аппаратом в области перелома происходило уменьшение МП (табл. 6). Наиболее низкие цифры были через 2,5 месяца фиксации: на бедре 72 % (p<0,001), на голени – 69 % (p<0,001). Через 4 месяца МП на бедре составляла 87 % (p>0,05), на голени – 83 % (p<0,01). Через 21 день после снятия аппарата МП находилась в пределах нормы, но минерализация продолжалась и дальше: через 1,5 года МП составляла 134-139 % (p<0,001), через 5 лет – 145-149 % (p<0,001).

Перелом бедра и двойной перелом голени. Через 1,5 месяца фиксации в месте перелома на бедре МП составляла 59 % (p<0,001). На голени у проксимального фрагмента – 61 % (p<0,001), у дистального – 67 % (p<0,001), в промежуточном фрагменте – 75 % (p<0,001). Через 2,5 месяца на бедре отмечена тенденция к увеличению МП, на голени оставалась без изменений (табл. 7). Отчетливое увеличение плотности в местах переломов произошло через 4 месяца. Через 1 месяц после снятия на бедре МП нормальная, на голени продолжала оставаться ниже нормы. Спустя 1,5 года МП в местах переломов больше на 126-141 % и

аналогичные значения отмечены и через 5 лет.

Двойной перелом костей голени. Через 1,5 месяца у конца проксимального костного фрагмента МП была равна 68 % ($p < 0,001$), у дистального – 75 % ($p < 0,001$), в промежуточном фрагменте – 77 %. Спустя 2,5 месяца МП начала увеличиваться в проксимальном фрагменте (табл. 8), а в дистальном достигала наименьших

значений (70 %, $p < 0,001$). Спустя 4 месяца отмечена отчетливая тенденция к увеличению МП (83 %, $p < 0,001$). К концу первого месяца после снятия аппарата в местах сращения переломов МП близка к норме, а через 1,5 года значительно выше нормы (125-137 %), в промежуточном фрагменте – 97 %.

Таблица 5
Минеральная плотность бедренной кости при двойных переломах (% по отношению к величине у здоровых людей; $M \pm m$)

Время после перелома	n	Место перелома проксимальное	Промежуточный фрагмент	Место перелом дистальное
У здоровых людей ($г/см^2$)	100	1,292±0,04	1,48±0,06	1,63±0,04
Фиксация 1,5 месяца	22	68±2,4	74±1,2	80±2,3
Фиксация 2,5 месяца	22	77±3,1	68±1,6	75±1,9
Фиксация 4 месяца	22	85±2,9	70±2,8	80±3,1
ПСА: 21 день	20	99±3,7	73±1,3	95±3,0
3 месяц	18	117±4,0	82±1,5	118±2,8
1,5 года	12	126±2,5	106±1,8	135±4,2
5 лет	10	153±3,0	105±2,0	162±3,7
12 лет	8	148±2,8	104±3,0	151±2,9

Примечание: здесь, а также в табл. 6-8: «ПСА» – после снятия аппарата.

Таблица 6
Минеральная плотность при переломе бедренной и большеберцовой костей (% по отношению к величине у здоровых людей; $M \pm m$)

Время после перелома	n	Место перелома	
		бедро	голень
У здоровых людей ($г/см^2$)	100	1,41±0,028	0,95±0,027
Фиксация 1,5 м	14	74±2,0	71±1,7
Фиксация 2,5 м	14	72±2,9	69±3,8
Фиксация 4 м	14	87±3,1	83±4,4
ПСА: 21 день	14	102±4,0	104±2,7
3 месяца	14	127±3,3	134±1,9
1,5 года	12	139±3,5	134±2,4
5 лет	10	149±4,0	145±2,2
12 лет	9	140±3,4	133±4,0

Таблица 7
Минеральная плотность при переломах бедренной кости и двойного костей голени (% по отношению к величине у здоровых людей; $M \pm m$)

Время после перелома	n	Голень			
		Бедро	место перелома проксимальное	промежуточный фрагмент	место перелома дистальное
У здоровых людей ($г/см^2$)	12	1,48±0,06	0,87±0,04	1,66±0,05	1,01±0,03
Фиксация: 1,5 месяца	12	59±3,2	61±2,5	75±1,2	67±1,6
2,5 месяца	12	63±3,1	62±3,1	71±1,6	65±1,8
4 месяца	12	82±4,0	78±2,6	74±1,9	76±3,7
ПСА: 1 месяц	12	105±5,0	95±3,4	93±3,8	94±2,1
1,5 года	10	126±2,8	141±4,3	99±1,8	134±4,1
5 лет	9	141±3,9	137±5,0	103±4,3	141±2,6

Таблица 8
Минеральная плотность при двойных переломах костей голени (% по отношению к величине у здоровых людей; $M \pm m$)

Время после перелома	n	Голень		
		место перелома проксимальное	Промежуточный фрагмент	место перелома дистальное
У здоровых людей ($г/см^2$)	14	0,87±0,03	1,66±0,05	1,01±0,04
Фиксация: 1,5 месяца	12	68±3,0	77±1,6	75±1,5
2,5 месяца	12	79±2,7	69±1,9	70±3,4
4 месяца	12	85±3,4	70±2,7	83±3,9
ПСА: 1 месяц	12	98±4,2	95±3,2	93±4,4
1,5 года	11	137±5,2	97±2,0	125±4,7
5 лет	10	132±4,2	101±4,7	122±3,5

4. Изменения мышечной, соединительной и жировой тканей в конечности. Двойной перелом бедра. Масса всех мягких тканей конечности в течение 2,5 месяцев фиксации уменьшалась на 6,8 % ($p < 0,05$; табл. 9). Через месяц после снятия аппарата она была меньше на 4,5 %, через 1,5 года - 3,8 %.

Масса мышечной и соединительной тканей за время фиксации в аппарате уменьшалась на 9,2 % ($p < 0,01$). Через 1,5 года дефицит составил 4,2 %.

В силу потери массы мышц и соединительной ткани количество жировой ткани увеличивалось в период фиксации на 6,7 % ($p < 0,05$), через 1 месяц снятия аппарата ее масса оставалась на 2,9 % больше нормы. Через 1,5 года жировой ткани было больше на 5,3 % ($p < 0,05$).

Суммарная масса минералов во всей конечности через 2,5 месяца фиксации была меньше нормы на 25 %. Затем начинала постепенно увеличиваться и через 1 месяц после снятия аппарата дефицит составил 15 % ($p < 0,001$), а через 1,5 года - 9 % ($p < 0,01$).

Перелом бедра и голени. При таких переломах масса всех мягких тканей нижней конечности через 2,5 месяца фиксации оказалась уменьшенной на 9,3 % ($p < 0,01$). Через 1,5 месяца после снятия аппарата - на 7,7 % ($p < 0,05$). Через 1,5 года масса меньше на 5,2 % ($p < 0,05$).

Количество мышц и соединительной ткани во всей конечности через 2,5 месяца фиксации уменьшалась на 10,1 % ($p < 0,01$). В течение 1,5 месяца после снятия аппарата дефицит уменьшался до 7,3 % ($p < 0,01$). Через 1,5 года - 4,9 %.

Жировой ткани в нижней конечности через 2,5 месяца фиксации становилось больше на 7,2 % ($p < 0,05$). В ближайшее время после снятия аппарата ее было больше на 4,5 %. Через 1,5 года - 6,4 % ($p < 0,05$; табл. 9).

Количество минеральных веществ во всей ноге через 2,5 месяца фиксации уменьшалось на 26 % ($p < 0,001$). Через месяц после снятия аппарата эта величина составила 18 % ($p < 0,001$), а через 1,5 года - 13 % ($p < 0,01$; табл. 9).

Таблица 9

Содержание мышечной, соединительной и жировой ткани в ноге при множественных переломах нижних конечностей ($M \pm m$)

Время после перелома	n	Масса мягких тканей (ММТ) (кг)	Мышечная и соединительная ткани (кг)	Жировая ткань (кг)	% жировой ткани по отношению к ММТ	% жировой ткани в ноге	Масса минералов в ноге (кг)
У здорового человека		12,40±0,54	9,35±0,45	3,05±0,22	24,6±1,2	23,5±1,1	0,594±0,025
Двойные переломы бедра							
Фиксация 2,5 месяца	2	11,56±0,40	8,49±0,16	3,26±0,23	28,2±1,62	27,1±2,0	0,445±0,023
1,5 месяца после снятия аппарата	3	11,84±0,33	8,88±0,36	3,14±0,20	26,5±0,92	25,4±0,89	0,507±0,038
Через 1,5 года	2	11,93±0,30	8,96±0,28	3,21±0,12	26,9±0,78	25,7±0,50	0,543±0,021
Перелом бедра и голени							
Фиксация 2,5 месяца	3	10,66±0,22	7,26±0,21	3,40±0,21	29,1±1,51	28,1±1,23	0,441±0,017
1,5 месяца после снятия аппарата	2	11,16±0,42	7,95±0,27	3,21±0,18	27,8±0,70	26,7±1,49	0,493±0,019
Через 1,5 года	5	11,27±0,31	8,02±0,28	3,25±0,12	27,8±1,42	26,6±1,37	0,517±0,014

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Впервые проведено столь многогранное исследование процессов, протекающих в конечности после множественных переломов. В основе репаративного процесса лежит ускорение кровообращения в травмированной конечности, а постоянно возрастающее количество накапливающегося пирофосфата свидетельствует, что активно протекает деминерализация и он откладывается на место уходящего кальция [3, 4]. Подтверждением этого положения является то, что через 2,5 месяца фиксации количество минеральных веществ уменьшается в конечности на 28-32 %. Через 4 месяца фиксации МП близка к норме, но перестроечные процессы в костной мозоли, как показали наблюдения с меченым пирофосфатом, продолжают до 5 лет, когда МП достигала 153-162 %. Через 10-12 лет эта МП составляла 138-152 %.

Во всем скелете масса минералов оставалась меньше нормы на 10 % даже через 1,5 года после завершения лечения [3]. Можно предположить, что в основе этого эффекта лежит мень-

шая двигательная активность, чем до травмы, и сниженная концентрация половых гормонов.

Длительная фиксация конечности в аппарате приводила к уменьшению массы мышечной, соединительной тканей и компенсаторному увеличению жировой. При переломах бедра и голени изменения на 2,5 % большие, чем при переломах одного бедра.

Через 1,5 года после переломов бедра масса мышечной, соединительной тканей была уменьшена на 4,2 %, бедра и голени, когда фиксировалась вся конечность, на 4,9 %. Но масса этих тканей уменьшалась не только в фиксированной конечности, но и во всем теле: при переломах бедра на 2 %, бедра и голени - на 3 %.

Таким образом, современные методы исследования позволяют всесторонне охарактеризовать процессы, протекающие в конечности после переломов, и вносить коррективы в лечебный процесс.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 04-07-96030.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свешников, А. А. Современная диагностическая техника в ортопедо-травматологической клинике / А. А. Свешников // Гений ортопедии. - 1997. - № 3. - С. 54-60.
2. Свешников, А. А. Материалы к разработке комплексной схемы коррективки функционального состояния внутренних органов при чрескостном остеосинтезе / А. А. Свешников // Гений ортопедии. - 1999. - № 1. - С. 48-53.
3. Sveshnikov, A. A. Mineralstoffwechsel bei Knochenbrüchen nach den Ergebnissen der Photonen Absorptionsmessung / A. A. Sveshnikov, N. V. Oficerova // Radiol. Diagn. - 1985. - Bd. 26. - S. 407-412.
4. Свешников, А. А. Изменение минерального компонента кости при переломах / А. А. Свешников, Н. В. Офицерова // Пат. физиология. - 1984. - № 3. - С. 53-57.

Рукопись поступила 15.09.04.

Рекламируемые книги предназначены для травматологов-ортопедов, хирургов, преподавателей и студентов медицинских учебных заведений.

Книги высылаются наложенным платежом.

Заказы направлять Таушкановой Лидии Федоровне – заведующей научно-медицинской библиотекой Российского научного центра "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова, по адресу:

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

Тел. (3522) 530989

E-mail: gip@rncvto.kurgan.ru lftau.mail.ru

Internet: <http://www.ilizarov.ru>