

© Группа авторов, 2002

Изменение минеральной плотности костной ткани при удлинении культей стопы методом чрескостного остеосинтеза

В.И. Шевцов, А.А. Свешников, Г.Р. Исмаилов, Л.А. Смотров, Н.Ф. Обанина

Change of bone tissue mineral density in foot stump lengthening by transosseous osteosynthesis technique

V.I. Shevtsov, A.A. Sveshnikov, G.R. Ismailov, L.A. Smotrova, N.F. Obanina

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)

У 34 больных производили реконструкцию культей стопы путем формирования дистракционного регенерата, что давало возможность удлинить ее. Существенное значение в процессе контроля за формированием регенерата имел метод фотонной абсорбциометрии. С его помощью контролировали активность костеобразования и судили о сроках лечения.

Ключевые слова: культы стопы, дистракционный остеосинтез, минеральные вещества.

Reconstruction of foot stumps was made in 34 patients by formation of distraction regenerated bone, that gave the possibility to lengthen the foot. The technique of photon absorptiometry was of considerable importance while controlling regenerated bone formation. Osteogenesis activity was controlled and periods of treatment were judged with the help of this technique.

Keywords: foot stumps, distraction osteosynthesis, minerals.

Культи стопы являются сложным видом патологии и требуют применения высокоэффективных методов лечения и обследования. Наиболее успешно удлинение происходит методом чрескостного остеосинтеза. Основная задача оперативного вмешательства при этом состоит в увеличении площади опоры данного сегмента, сохранении функции суставов, а также возможности использования обычной обуви.

Для оценки состояния костной ткани сегодня, наряду с рентгенографией, достаточно широко используется измерение минеральной плотности костной ткани (МПКТ) в костях стопы до лечения, а также в процессе удлинения ее. Появилась возможность измерять плотность в каждой кости стопы, в регенерате, а также в

участках, достаточно удаленных от места удлинения, что дает возможность получить представление о возможном участии в процессе костеобразования не только местных, но и центральных механизмов, в частности, гуморальных реакций [1, 2].

В нашем центре МПКТ определяется на аппаратах фирмы «Норлэнд» (США) уже 25 лет. Они оснащены компьютером, дисплеем, печатающим устройством. Высокая точность измерения (ошибка измерения $\pm 2\%$) доказана путем сопоставления результатов, полученных на костном денситометре, с данными непосредственного определения их количества в зоне костных образцов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

МПКТ определена у 34 больных. Измерения выполняли до операции, на 7-й день после снятия аппарата, через 2-4 месяца (ближайший результат) и 6-12 месяцев (отдаленный результат).

Исследуемый участок точно визуализировали с помощью лазерного луча. На дисплее прибора появилось изображение просканированного участка. Компьютер выдает данные о том, какая площадь была просканирована. По специальной программе вычисляли содержание минеральных веществ на единицу толщины (г/см),

ширину кости (см), а также плотность минералов на единицу площади (г/см²), что дало возможность сравнивать полученные данные.

При денситометрии использовали стандартные укладки стопы: в прямой, боковой, прямоподошвенной и аксиальной проекциях. В отдельных случаях, когда из-за деформации не удавалось определить взаимное расположение костей стопы, использовали предложенное нами устройство и способ его осуществления.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Удлинение короткой культы за счет таранной и пяточной костей. До операции в пяточной кости наблюдалась сильная деминерализация (МПКТ снижена на 55%). В заднем отделе таранной кости остеопения составила 49%. В передних отделах этой кости, на которые приходилась основная нагрузка, плотность была снижена на меньшую величину - соответственно на 22 и 30% (рис. 1). В сформированном регенерате плотность составляла 48%, через 2 месяца - 60, через год - 88%.

В костях стопы и прилежащего сегмента в процессе замещения дефекта происходили следующие изменения. На 7-й день после окончания лечения деминерализация в задних отделах пяточной кости составляла 68-70% (табл. 1). В передних отделах, где большей была нагрузка до лечения, остеопения составила 32%. В перемещаемом фрагменте пяточной кости - 57%, а в таранной - 43%. Через 2 месяца остеопения составила в заднем отделе пяточной кости - 43%, таранной - 35%. Через год плотность была снижена на 18-20%.

В переднем отделе удлиняемых костей через 2 месяца плотность была снижена на 20-28%, через год - 13-15%. В силу сниженной опорной функции изменения обнаружены и в прилежащей большеберцовой кости. Так, накануне операции плотность минералов в дистальном метафизе уменьшилась на 10%, в проксимальном - на 7. На 7-й день после снятия аппарата эти величины составили 17 и 12%, через 2 месяца 14 и 9%, через год - 10 и 7%.

Изменение опороспособности сказывается и на МПКТ в скелете в целом, о чем мы судили по данным в лучевой кости. До операции плотность здесь была меньше на 8%, на 7-й день после снятия аппарата - на 12%, через 2 месяца - на 10, через год - на 7%.

Удлинение культы стопы за счет таранной и пяточной костей. В передних отделах этих костей, в силу отсутствия нагрузки, деминерализация составила 28%, в задних отделах она была равна 22-24%. В дистальном метафизе большеберцовой кости остеопения находилась в пределах 18%, в проксимальном - 12%, в лучевой кости - 6%.

В сформированном регенерате на 7-й день после снятия аппарата плотность составила 54%, через 2 месяца - 67%, через год - 94% (рис. 2).

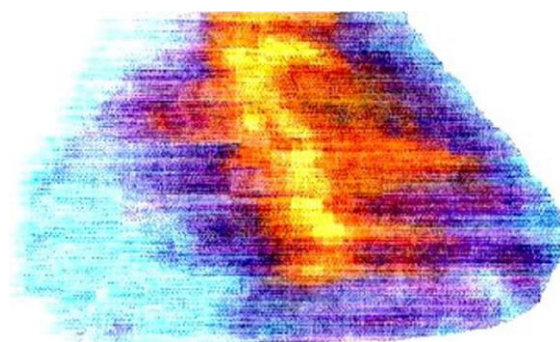
В удлиняемой пяточной кости плотность минералов в процессе лечения изменялась следующим образом: сразу после окончания лечения - 34%, через два месяца - 28%, через год - 12%. В перемещаемом фрагменте сдвиги были большими - соответственно 42, 36 и 12% (табл. 2).

В заднем отделе удлиняемой таранной кости деминерализация была более заметной, чем в пяточной: через 7 дней - 41%, через 2 месяца - 30%, через год - 10%. В переднем перемещаемом фрагменте она составила соответственно 54, 38 и 12%.

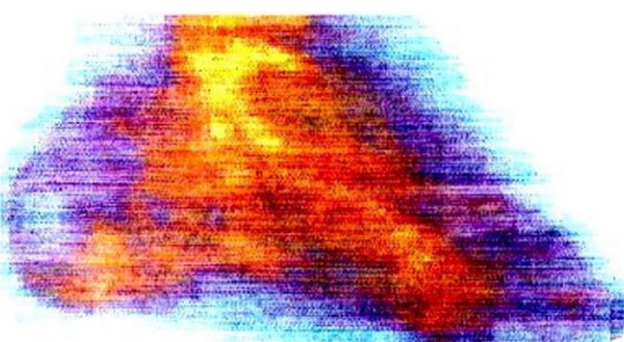
В прилежащей большеберцовой кости деминерализация сразу после снятия аппарата составляла 14%, через 2 месяца - 10%, через год - 7%. В проксимальном метафизе плотность - соответственно 10,8 и 6%.

В лучевой кости остеопения на 7-й день после снятия аппарата была равна 9%, через 2 месяца - 7%, через год - 5%.

В процессе лечения деминерализация увеличилась до 40%. Через 2 месяца после завершения лечения была равна 30%, через год - 10%. В переднем отделе этой кости остеопения в указанные сроки составила, соответственно 32, 24 и 13% (табл. 3).



До операции.



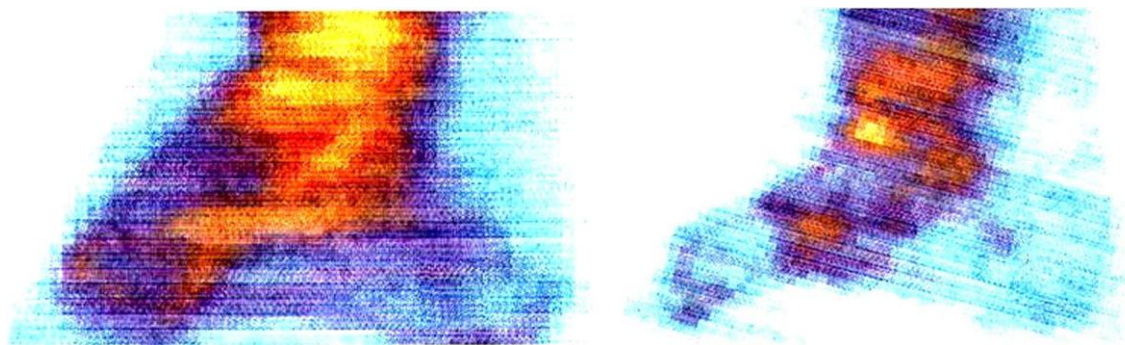
Через 1 год после снятия аппарата.

Рис. 1. Удлинение короткой культы стопы за счет пяточной и таранной костей.

Таблица 1

Минеральная плотность костной ткани (мг/см²) при удлинении короткой культы за счет пяточной и таранной костей (M±m)

Сроки наблюдения	Место измерения (кость) минеральной плотности								Лучевая
	Удлиняемая пяточная			Удлиняемая таранная			Большеберцовая		
	задний отдел	реген- рат	передний отдел	задний отдел	регенерат	передний отдел	дисталь- ный	прокси- мальный	
До операции	153±11	-	265±10	367±22	-	504±12	491±32	549±17	547±22
После лечения (7-й день)	109±8 P<0,05	163±10 P<0,05	231±6 P>0,05	216±12 P<0,001	302±26 P<0,05	410±7 P<0,01	452±21 P>0,1	519±21 P>0,1	524±19 P>0,2
Ближайший результат (2сяца)	194±11 P<0,05	204±16 P>0,05	272±10 P=0	396±15 P=0	394±13 P=0	518±9 P=0	469±16 P>0,2	537±16 P=0	536±14 P=0
Отдаленный результат (1 год)	279±14 P<0,05	299±20 P=0	293±15 P>0,1	576±23 P<0,01	598±31 P<0,01	612±24 P<0,05	486±22 P=0	539±26 P=0	553±22 P=0



До операции.

Два месяца после снятия аппарата.

Рис. 2. Удлинение культы стопы за счет пяточной и таранной костей.

Таблица 2.

Минеральная плотность костной ткани (мг/см²) при удлинении культы стопы за счет пяточной и таранной костей (M±m)

Сроки наблюдения	Место измерения (кость) минеральной плотности								Лучевая
	Удлиняемая пяточная			Удлиняемая таранная			Большеберцовая метафиз		
	задний отдел	регене- рат	передний отдел	задний отдел	регенерат	передний отдел	дисталь- ный	прокси- мальный	
До операции	274±10	-	252±16	669±24	-	540±22	459±19	510±15	564±23
После лечения (7-й день)	238±12 P<0,05	194±9 P<0,001	203±17 P<0,05	448±21 P<0,001	380±17 P<0,001	345±16 P<0,001	482±17 P>0,5	522±18 P>0,5	546±18 P=0
Ближайший результат (2 месяца)	259±17 P>0,2	241±15 P>0,05	224±11 P>0,1	532±27 P<0,001	323±22 P<0,001	465±12 P<0,01	504±21 P>0,1	534±14 P>0,5	558±19 P=0
Отдаленный результат (1 год)	317±14 P>0.05	338±17 P<0.05	298±16 P>0.1	662±32 P=0	662±29 P=0	660±31 P>0.2	521±13 P>0.1	545±26 P>0.2	570±13 P=0

Таблица 3.

Минеральная плотность костной ткани (мг/см²) при удлинении длинной культы за счет кубовидной и клиновидной костей (M±m)

Сроки наблюдения	Место измерения (кость) минеральной плотности							
	Удлиняемая кубовидная			Удлиняемая клиновидная			Большеберцовая метафиз	
	задний отдел	регенерат	передний отдел	задний отдел	регенерат	передний отдел	дистальный	проксимальный
До операции	469±23	-	480±19	503±19	-	594±28	490±15	528±16
После лечения (7-й день)	402±19 P<0,05	342±21 P<0,001	495±28 P=0	428±22 P<0,01	401±19 P<0,01	394±25 P<0,001	467±22 P=0	510±19 P=0
Ближайший результат (2 месяца)	457±25 P=0	409±19 P<0,01	568±23 P<0,01	462±27 P>0,2	449±25 P>0,05	506±18 P<0,05	502±18 P=0	522±31 P=0
Отдаленный результат (1 год)	603±17 P=0	596±24 P<0,01	574±26 P=0	598±22 P<0,01	578±19 P<0,01	608±21 P=0	524±24 P=0	545±26 P=0

В кубовидных костях деминерализация до операции находилась в пределах 22-26%. В регенерате плотность через 7 дней после снятия аппарата составила 59%, через 2 месяца – 66%, через год – 85%.

Деминерализация в заднем отделе сразу после снятия аппарата – 37%, через 2 месяца – 32%, через год – 12%. В переднем отделе – соответственно 29, 25 и 10%.

В прилежащем метафизе большеберцовой кости МПКТ изменялась следующим образом: до операции снижена на 14%, после лечения – на 18, через 2 месяца – 12, через год – 8%. В проксимальном метафизе величина снижения – 9%. После снятия аппарата – соответственно 12, 10 и 6%.

Удлинение короткой культи за счет пяточной, ладьевидной и клиновидной костей. До операции в заднем отделе удлиняемой пяточной кости плотность минералов снижена на 15%, в переднем – на 18 (рис. 4).

В латеральной части ладьевидной кости плотность ниже нормы на 14%, в медиальной – на 12%. В клиновидных костях – на 10-12%. В дистальном метафизе большеберцовой кости процент снижения – 10, в проксимальном – 8%. В лучевой кости остеопения была равна 7%. В

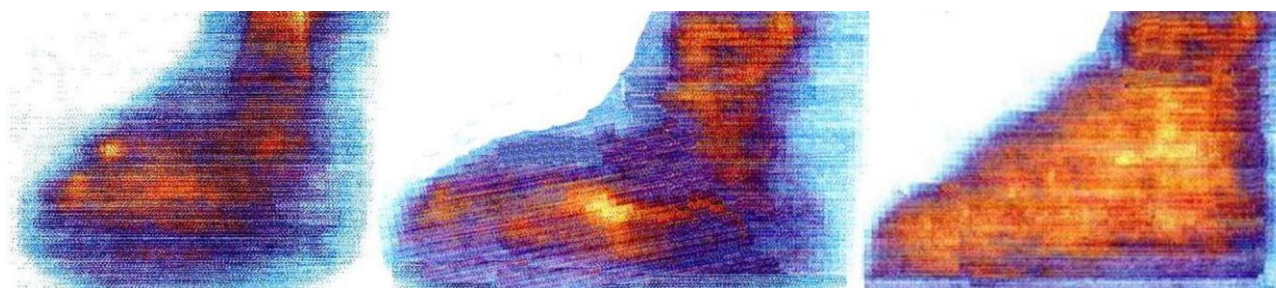
процессе формирования регенерата мы обнаружили такую тенденцию: чем меньше кость, тем меньше в регенерате минеральная плотность (табл. 4). Так, в пяточной кости на 7-й день после снятия аппарата плотность минералов – 55%, в ладьевидной – 51%, в клиновидных – 46%. Через 2 месяца – соответственно 68, 61 и 56%. Через год – 94, 90 и 80%.

Деминерализация в заднем отделе стопы на 7-й день после снятия аппарата была равна 25%, через 2 месяца – 20%, через 1 год – 8%. В перемещающемся костном фрагменте – соответственно 41, 27 и 15%.

В латеральной части удлиняемой ладьевидной кости на 7-й день МПКТ снижена на 30%, через 2 месяца – 23 и через год – 17%. В медиальной части – соответственно 42, 31 и 20%.

В заднем отделе клиновидных костей на 7-й день после снятия аппарата величина остеопении – 47, через 2 месяца – 32, через год – 21%. В перемещающемся отделе – соответственно 41, 26 и 17%.

В дистальном метафизе большеберцовой кости остеопения на 7-й день после снятия аппарата была равна 16%, через 2 месяца – 12, через год – 10%, а в проксимальном – соответственно 14, 9 и 7%.



До операции

3 месяца после снятия аппарата

6 месяцев после снятия аппарата

Рис. 3. Удлинение короткой культи стопы за счет пяточной, ладьевидной и клиновидных костей

Таблица 4.

Минеральная плотность костной ткани (мг/см^2) при удлинении короткой культи за счет пяточной, ладьевидных и клиновидных костей ($M \pm m$)

Сроки наблюдения	Место измерения (кость) минеральной плотности					
	Удлиняемая пяточная			Удлиняемая ладьевидная		
	задний отдел	регенерат	передний отдел	латеральная часть	регенерат	передний отдел
До операции	323±10	-	279±16	533±27	-	546±19
После лечения (7-й день)	285±16 P=0,05	209±9 P<0,001	201±14 P<0,01	434±21 P<0,01	316±11 P<0,001	360±17 P<0,001
Ближайший результат (2 месяца)	304±14 P>0,1	258±16 P<0,05	248±19 P<0,01	477±25 P>0,05	379±16 P<0,01	428±22 P<0,01
Отдаленный результат (1 год)	350±17 P=0	357±21 P=0	289±20 P=0	515±19 P=0	558±24 P=0	496±25 P>0,1
До операции	598±14	-	603±32	495±12	543±22	577±22
После лечения (7-й день)	360±16 P<0,001	308±12 P<0,001	395±17 P<0,001	451±19 P>0,1	507±11 P>0,2	564±26 P=0
Ближайший результат (2 месяца)	462±20 P<0,01	381±16 P<0,01	496±14 P<0,01	484±22 P=0	537±17 P=0	570±19 P=0
Отдаленный результат (1 год)	537±22 P>0,1	544±24 P>0,1	556±19 P>0,1	491±20 P=0	549±19 P=0	589±12 P=0

В лучевой кости МПКТ в указанные сроки была снижена на 5-9%.

Удлинение длинной культи стопы за счет кубовидной и клиновидных костей. До оперативного вмешательства МПКТ в этих костях снижена на 17-20%.

После окончания лечения минеральная плотность в регенерате кубовидной кости – 58%, через 2 месяца – 64%, через год – 92% (рис. 5).

В задних отделах удлиняемых костей деминерализация меньше, чем в передних, так как в них лучше кровообращение. Так, на 7-й день после снятия аппарата в заднем отделе ПМВ

уменьшено на 35%, в переднем – на 42%, через 2 месяца – соответственно 19 и 24%, через год – 7 и 8%.

На 7-й день после снятия аппарата в задних отделах более мелких клиновидных костей МПКТ уменьшена на 40%, в передних – на 47%. Через 2 месяца – соответственно 24 и 29%, через год – 11 и 14% (табл. 5).

В дистальном метафизе большеберцовой кости МПКТ была снижена до операции на 12%, в проксимальном – 10%. На 7-й день после снятия аппарата – соответственно 20 и 11, через 2 месяца – 10 и 8, через год – 9 и 8%.

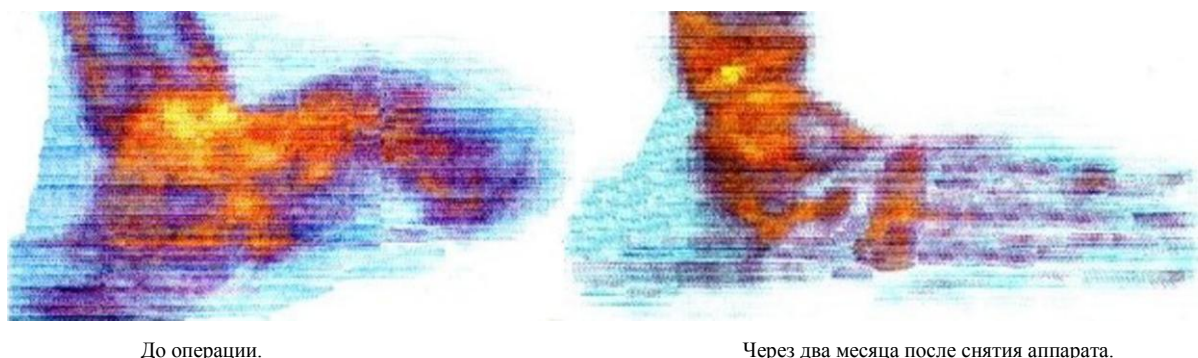


Рис. 4. Удлинение длинной культи стопы за счет кубовидной и клиновидных костей

Таблица 5.

Минеральная плотность костной ткани (мг/с м²) при удлинении длинной культи стопы за счет кубовидной и клиновидных костей (M±m)

Сроки наблюдения	Место измерения (кость) минеральной плотности							
	Удлиняемая кубовидная			Удлиняемая клиновидная			Большеберцовая метафиз	
	задний отдел	регенерат	передний отдел	задний отдел	регенерат	передний отдел	дистальный	проксимальный
До операции	566±27	-	556±16	551±13	-	536±12	484±11	522±18
После лечения (7-й день)	400±20 P<0,001	400±25 P<0,001	389±15 P<0,001	408±17 P<0,01	354±14 P<0,001	355±18 P<0,001	472±31 P=0	516±22 P=0
Ближайший результат (2 месяца)	558±17 P=0	483±29 P<0,01	509±21 P<0,01	517±25 P>0,1	435±16 P<0,01	476±13 P>0,1	531±26 P=0,2	534±18 P=0
Отдаленный результат (1 год)	642±27 P<0,05	656±32 P<0,05	616±24 P=0,05	605±22 P>0,1	626±17 P<0,05	576±15 P>0,1	537±25 P>0,2	524±21 P=0

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты проведенных исследований показали, что метод фотонной абсорбциометрии позволяет наиболее точно выбрать место остеотомии и проведения спиц с целью замещения дефекта. В процессе лечения возможен динамический контроль за костеобразованием. Это весьма важно потому, что в слабоминерализованных участках может наблюдаться прорезывание спиц и появление деформаций. Веса важной была возможность измерять МПКТ в других сегментах (метафиз большеберцовой кости, дистальный метафиз бедренной, а также в более удаленных костях – лучевой). При формировании регенерата в указанных костях наблюдалась отчетливо выраженная деминерализация,

которая являлась следствием как изменения кровообращения в области стопы, так и концентрации гормонов в крови, что доказано в наших предыдущих работах [2, 3], а также свидетельствовала о стресс-реакции на удлинение стопы. С первых дней после операции мы наблюдали повышение концентрации паратгормона и цАМФ, сохранявшееся весь период удлинения [4]. Нарастание в крови кальцитонина и цГМФ происходило медленнее и достигало максимального значения к концу distraction [5, 6]. Во время фиксации концентрация остеотропных гормонов постепенно снижалась и приближалась к норме через два месяца после снятия аппарата. Вот почему именно на дист-

ракции мы наблюдали изменения и в лучевой кости.

Таким образом, метод фотонной абсорбциометрии имеет важное практическое значение

для контроля минеральной плотности регенерата в процессе лечения больных с патологией стопы методом дистракционного остеосинтеза по Г. А. Илизарову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cameron J. R., Sorenson J. Measurement of bone mineral in vivo: improved method // Science. – 1963.- Vol. 142. - P. 230-235.
2. Свешников А.А., Исмаилов Г.Р., Обанина Н.Ф. Содержание минеральных веществ в костях стопы при оперативном лечении деформации и одновременном ее удлинении // Новое в лечении заболеваний и повреждении опорно-двигательного аппарата. – СПб – Йошкар-Ола, 1994. - Ч. I. – С. 83-85.
3. Применение денситометрических, радиоиммунологических и реовазографических исследований для контроля за репаративным процессом при лечении по Илизарову больных с деформациями и укорочениями стоп В.И. Шевцов, А.А.Свешников, Г.Р. Исмаилов, Н.В. Офицерова // Гений ортопедии. – 1995. - № 1. – С. 49-53.
4. Свешников А.А., Исмаилов Г.Р., Обанина Н.Ф. Содержание минеральных веществ в регенерате при реконструкции заднего отдела стопы // XXX Областная юбилейная научно-практ. конф.- Курган, 1998. – С. 138-139.
5. Свешников А.А., Исмаилов Г.Р., Обанина Н.Ф. Состояние минерализации регенерата и костей культи стопы при ее удлинении методом Илизарова // XXX Областная юбилейная научно-практ. конф.- Курган, 1998. – С. 142-143.
6. Исмаилов Г.Р. Оперативное лечение взрослых больных с деформациями, дефектами и аномалиями развития костей стопы методом чрескостного остеосинтеза: Автореф. дис.... д-ра мед. наук. – Пермь, 2000. – 38 с.

Рукопись поступила 06.12.01.

Предлагаем вашему вниманию



В.И. Шевцов, А.И. Лапынин, Н.М. Ключин

МЕТОД ЧРЕСКСТОСНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ

Курган, Зауралье, 2001. – 221 с.

ISBN 5-87247-218-8

Использование открытых Г.А. Илизаровым законов «адекватности кровоснабжения и нагрузки», а также «о стимулирующем влиянии напряжения растяжения на генез тканей» позволило подойти к лечению хронического остеомиелита с принципиально новых позиций. Суть новых решений заключается в одновременном решении задач подавления гнойно-воспалительного процесса и ортопедической реконструкции пораженных сегментов конечностей.

Вместе с тем, анализ накопленного опыта по применению метода чрескостного остеосинтеза показал, что на сегодняшний день не разработаны четкие показания и противопоказания к выбору конкретных видов оперативного лечения больных в зависимости от локализации остеомиелитического очага, величины остеомиелитических полостей и сопутствующих вторичных деформаций конечностей, не разработаны пути устранения ошибок и осложнений при использовании чрескостного остеосинтеза. Все это определило необходимость данного исследования.

Монография рассчитана на широкий круг хирургов, ортопедов и врачей, использующих метод чрескостного остеосинтеза аппаратами наружной фиксации.