

© Коллектив авторов, 1995

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

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А.Илизарова, г. Курган (Генеральный директор - академик РАМТН, д.м.н., профессор В.И.Шевцов)

У 158 больных в возрасте 17-45 лет оперативно устраняли деформацию стоп со сложным компонентом при одновременном восстановлении длины. V-образную остеотомию костей стопы по Илизарову выполняли из небольшого (до 1 см) доступа с наружной поверхности. Через 4 дня после операции с вогнутой стороны деформации начинали опережающую дистракцию. Выполняли одновременно удлинение и коррекцию деформации заднего и переднего отделов стопы. Активность репаративного процесса контролировали по содержанию минеральных веществ в регенерате. Ближайшие результаты лечения изучены в сроки 1,5-2; 6 и 12 месяцев после снятия аппарата Илизарова, а отдаленные - через 1-12 лет - у 134 (84,8%) пациентов. Хорошие результаты были у 94,93% больных, удовлетворительные - у 5,07%.

Ключевые слова: стопа, деформация, укорочение, лечение, лабораторный контроль.

Основная задача оперативного вмешательства при деформации стопы состояла в одновременном уравнивании длины данного сегмента, сохранении функции суставов, своевременном предупреждении дальнейшего рецидива деформации.

В связи с этим мы изучили результаты лечения 158 (160 стоп) больных в возрасте от 17 до 45 лет, из них мужчин - 44, женщин - 114, которым выполнялись V-образные остеотомии, позволяющие осуществлять независимую коррекцию порочного положения заднего и переднего отделов и их пропорциональное удлинение. Деформации стоп у 82 (83 стопы) больных были приобретенными (51,9%). У 76 (86 стоп) больных была врожденная патология (48,1%), 75 (79 стоп) больных оперированы в амбулаторных условиях (47,5%).

Двухкомпонентные деформации: эквиноварусная и пяточно-вальгусная были у 40 пациентов; трехкомпонентные: эквино-плосковальгусные, поло-варусно-приведенные - у 77, а четырехкомпонентные деформации - у 41 больного. Кроме того, следует учесть, что в 43 случаях имелось анатомическое укорочение стопы от 0,5 до 10 см, требовавшее восстановления необходимой длины стопы.

Во многих случаях укорочение стопы было следствием как заболевания, так и выполненного ранее оперативного вмешательства. До поступления в РНЦ "ВТО" оперировано 135 (85,5%) больных, которым выполнено 238 операций, нередко сопровождавшихся резекцией костной ткани. Кроме того 63 больным (39,5%) ранее осуществляли бескровную коррекцию деформации стопы.

Исходя из наличия укорочения стопы и ее многокомпонентной деформации, V-образную остеотомию костей стопы по Илизарову выполняли из небольшого (до 1 см) доступа с наружной поверхности стопы. Одна линия остеотомии проходила дистальнее 1,5-2 см подтаранного

сустава через задний отдел пяточной кости по направлению сверху-вниз, сзади-кпереди, а передняя ветвь остеотомии проходила через передние отделы таранной и пяточной костей по направлению сверху-вниз, спереди-кзади под углом к первой с вершиной угла, направленного к подошвенной поверхности. Остеотомированные костные фрагменты фиксировали спицами, которые проводили с учетом выявленных участков плотной костной ткани и имеющейся деформации. В натянутом состоянии спицы закрепляли на внешних опорах аппарата, которые соединяли между собой резьбовыми стержнями с шарнирными узлами для многоплоскостного перемещения в необходимых направлениях. Конкретную компоновку аппарата выбирали исходя из особенностей патологии, степени выраженности деформации, ее вида, состояния мягких тканей и планируемых лечебных задач. Операцию завершали стабилизацией систем аппарата, ушиванием раны и наложением асептических повязок.

В послеоперационном периоде путем опережающей дистракции с вогнутой стороны деформации, которую начинали не позднее 4-го дня после операции, осуществляли одновременное удлинение, коррекцию деформаций заднего и переднего отделов стопы и восстановление ее формы (рис. 1, 2, 3, 4).

Содержание минеральных веществ (МВ) определяли на костном денситометре фирмы Norland (США) в блоке шейки и головки таранной кости, в кубовидной и 1 плоскостной костях, в переднем отделе пяточной кости и в области пяточного бугра, а также в дистальном метафизе большеберцовой кости на 2 см выше щели голеностопного сустава.

Костная денситометрия проведена 38 больным в следующие сроки: до операции и через 7, 45, 90 и 180 дней после снятия аппарата. В процессе коррекции в большинстве случаев не удавалось провести исследования в полном объ-

еме из-за наслоения на кость металлических деталей.

По данным двухфотонной костной денситометрии содержание МВ в теле таранной кости составляло $0,76 \pm 0,039$ г/см², а в шейке этой кости - $0,72 \pm 0,044$ г/см². Отметим, что выражение концентрации минеральных веществ в г/см² предложили авторы метода фотогенной абсорбиометрии - Cameron и Sorenson [2].

Распределение МВ в пяточной кости было неравномерным. Так, в переднем отделе пяточной кости содержание МВ составляло $0,380 \pm 0,018$ г/см², а в задних отделах - $1,140 \pm 0,57$ г/см² за счет более плотных участков в области прикрепления ахиллова сухожилия. При выраженном эквинусном компоненте данные денситометрии свидетельствовали о значительной относительной остеопении этой зоны, что имеет важное значение для остеосинтеза, так как проведение спиц через эту область может привести к их вырыванию.

В кубовидной и 1-й плюсневой костях, которые не остеотомировали, содержание МВ составляло $0,670 \pm 0,05$ г/см² - в первой и $0,420 \pm 0,027$ г/см² - во второй, а в дистальном метафизе большеберцовой кости - $0,610 \pm 0,054$ г/см².

Изменения содержания МВ в костях стопы после снятия аппарата изучали в течение первой недели. Их содержание снизилось на 18,5% в блоке таранной кости и составило $0,620 \pm 0,030$ г/см², а участок дистальнее остеотомии имел еще меньшую плотность. Содержание МВ в нем достигало $0,590 \pm 0,034$ г/см², что составило 81,95% от исходного уровня. В области шейки таранной кости, то есть в зоне удлинения, было близкое значение - $0,510 \pm 0,027$ г/см².

Остеопения в пяточной кости была более выражена. Содержание МВ в ее переднем отделе снижалось на 31,6% ($0,260 \pm 0,030$ г/см²), а в области пяточного бугра, т.е. в наиболее плотных участках, составляло $0,940 \pm 0,642$ г/см², или снизилось на 17,5%.

При этом следует отметить, что плотность костного регенерата в области пятки, в отличие от переднего отдела, по данным двухфотонной абсорбиометрии, достоверно выше, чем прилежащих участков кости: $0,210 \pm 0,019$ г/см² и $0,190 \pm 0,017$ г/см² - 65,6% от дооперационного показателя на этом уровне.

Данные костной денситометрии интактных костей также свидетельствует о снижении в них содержания минеральных веществ. Так, в кубовидной кости этот показатель составил $0,560 \pm 0,032$ г/см², или 83,6% от исходного показателя, а в дистальном метафизе большеберцовой кости - 80,3%.

Значительное снижение МВ (на 26,2%) в 1-ой плюсневой кости (до $0,310 \pm 0,024$ г/см² в сравнении с исходным $0,420 \pm 0,027$ г/см²) может быть объяснено тем, что размеры этой кости, в сравнении с размерами спиц, и соответственно, оставленных ими участков остеопении, особенно от упорных площадок, относительно невелики.

Увеличение содержания МВ костной ткани в этот срок более выражено в дистальных отделах сегмента, а именно, если в блоке таранной кости сохранялся показатель $0,600 \pm 0,025$ г/см², т.е. снижение на 21% от исходного уровня, то в области головки таранной кости прирост составил 3,3%, в пяточном бугре - 5%, достигнув $0,990 \pm 0,044$ г/см².

Преобладающее накопление МВ продолжалось в области удлинения стопы и составило в области шейки таранной кости $0,580 \pm 0,034$ г/см², т.е. прирост на 13,7% в сравнении с обследованием в первые дни после снятия аппарата, в области дистракционного регенерата - на 16% ($0,250 \pm 0,022$ г/см²).

Через 3 месяца после снятия аппарата Илизарова данные двухфотонной костной денситометрии свидетельствуют, что выявленная ранее тенденция сохранялась, а именно, отмечалось увеличение накопления МВ в области удлинения. Так, в области шейки этот показатель составил $0,670 \pm 0,041$ г/см², а в пяточной кости - $0,300 \pm 0,028$ г/см². Через 6 месяцев после снятия аппарата все больные, как правило, ходили с полной нагрузкой на оперированную ногу, поэтому остеопения исчезала. Показатели денситометрии свидетельствуют, что накопление МВ в таранной кости приблизилось к исходному уровню $0,720 \pm 0,015$ г/см², но не сравнялось с ним, а регенерат содержал МВ $0,750 \pm 0,036$ г/см², что на 4% выше, чем в шейке этой кости до операции.

Использованный метод дал возможность до лечения определить оптимальные по плотности участки пяточной кости, обеспечивающие стабильную фиксацию остеотомированных фрагментов, и выполнить рациональную остеотомию, а после лечения - контролировать степень рациональной нагрузки (рис. 5).

Методом радиоиммунологического анализа в крови определяли концентрации гормонов, участвующих в регенерации кости, в частности, паратирин (ПТ), кальцитонина (КТ) и циклических нуклеотидов: циклического аденозинмонофосфата (цАМФ) и циклического гуанин-1-монофосфата (цГМФ), на основании чего судили об активности репаративного костеобразования. Важным преимуществом данного метода является отсутствие лучевых нагрузок на пациентов (исследуется сыворотка крови).

Проведенными исследованиями установлено, что концентрация гормонов в крови до лечения составляла: ПТ - $4,5 \pm 0,6$ пг/мл, КТ - 196 ± 17 пг/мл; цАМФ - $107,8 \pm 21$ пм/мл; цГМФ - $6,1 \pm 0,87$ пм/мл.

С первых дней после операции отмечается резкое (к 10 дню дистракции в 3 раза) повышение концентрации ПТ и цАМФ (в 2 раза), сохранявшееся весь период удлинения. Увеличение концентрации этих гормонов мы рассматриваем как реакцию организма на операционную травму и дистракцию (продолжительная травма).

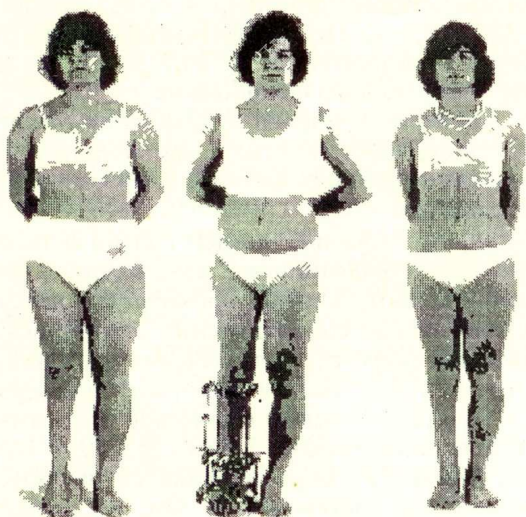


Рис.1 Больная В. до лечения (слева), в процессе коррекции деформации стопы (в центре) и после окончания лечения (справа).

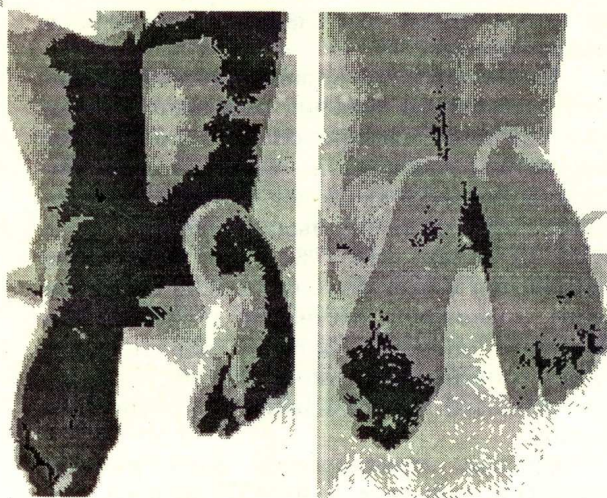


Рис.2 Фото подошвенной поверхности стоп больной В. до и после лечения.

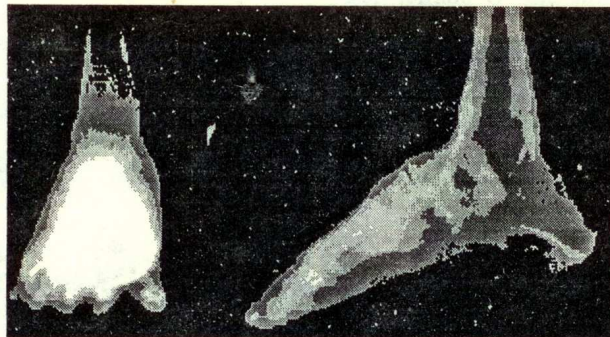
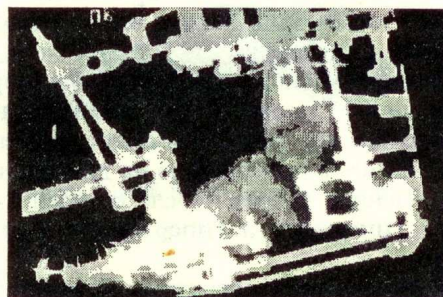
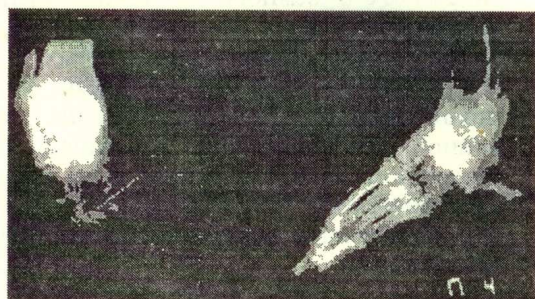


Рис.3 Рентгенограммы больной В. до лечения, в процессе коррекция и после лечения.

Нарастание в крови КТ и цГМФ идет медленнее и достигает максимальных значений к концу дистракции (соответственно в 2,8 и 4,0 раза).

Во время фиксации концентрация остеотропных гормонов постепенно снижалась и приближалась к норме через 2 месяца после снятия аппарата.

Учитывая, что у больных, как правило, были сложные деформации стоп, к тому же у части из них имелись рубцовые изменения после предшествующих операций, а кровоснабжение стопы могло быть недостаточным, нами обследовано 22 больных в процессе лечения с целью оценки адекватности изменений периферической гемодинамики при выполнении V-образной остеотомии. Обследовали пораженную и ин-

тактную конечности с целью оценки пульсового кровенаполнения, электрического сопротивления тканей бедра, голени и стопы и показателя тонуса артерий голени.

Объемный пульс сегментов конечностей вычисляли по формуле:

$$P_R = \frac{\Delta R \cdot 100\%}{R \cdot t}$$

где:

ΔR - амплитуда реограммы (Ом),

R - межэлектронное электрическое сопротивление (Ом),

t - длительность сердечного цикла (сек).

Относительный тонус артерий определяли из соотношений длительности анакроды и сердечного цикла.

При анализе исходного состояния конечности до начала лечения выявлено, что на пораженной стопе электрическое сопротивление мягких тканей существенно выше, чем на интактной. В возрасте до 20 лет омическое сопротивление больной стопы было выше на 25%, в возрасте до 30 лет - на 37%. Такое повышение сопротивления может быть объяснено наличием атрофии подкожной клетчатки и рубцовыми изменениями тканей, поскольку сопротивление отражает уровень гидратации тканей. На больной конечности преобладали склеротические изменения.

Среднее электрическое сопротивление тканей интактной голени на 63% меньше, чем стопы, поскольку на голени больше слой хорошо проводящих ток мышц.

Электрическое сопротивление тканей голени пораженной конечности практически не отличалось от интактной, хотя и имело некоторую тенденцию к снижению с возрастом от 40 до 36 Ом. Показатель скорости кровотока пораженной конечности после 20 лет имеет тенденцию к снижению на проксимальном сегменте (бедре), а после 30 - к повышению на дистальных сегментах (голени и стопе). После остеосинтеза наблюдается гиперемия и гипертермия тканей конечности.

Так, на стопе температура кожных покровов в период фиксации на 2,5 °C выше, чем

на интактной конечности ($p \leq 0,001$), и составляет $32,7 \pm 0,2$ °C. После окончания лечения температура нормализуется до $29,7 \pm 1,0$ °C, что, тем не менее, больше исходных на 2,4 °C.

В период лечения существенно увеличивается гидратация тканей, о чем можно судить на основании данных исследований омического сопротивления.

Сопротивление тканей голени в период distraction и фиксации в 2 раза меньше, чем в ближайшие и отдаленные сроки после лечения. На стопе низкое сопротивление отмечалось на протяжении всего периода лечения и в ближайшие сроки после снятия аппарата Илизарова. Так, в процессе лечения омическое сопротивление стопы снижается на 58% ($p \leq 0,001$). После снятия аппарата сопротивление стопы восстанавливается и составляет 88 Ом, на голени в этот период сопротивление - 70 Ом, что выше исходного уровня.

Отмечена тенденция к увеличению относительного объемного пульса на голени в отдаленные сроки после окончания лечения.

Таким образом, у больных с деформациями стоп до лечения в состоянии физического покоя показатели кровоснабжения деформированной конечности мало отличались от уровня интактной, за исключением явно выраженного электрического сопротивления тканей стопы, что объясняется склеротическими (рубцовыми) изменениями.

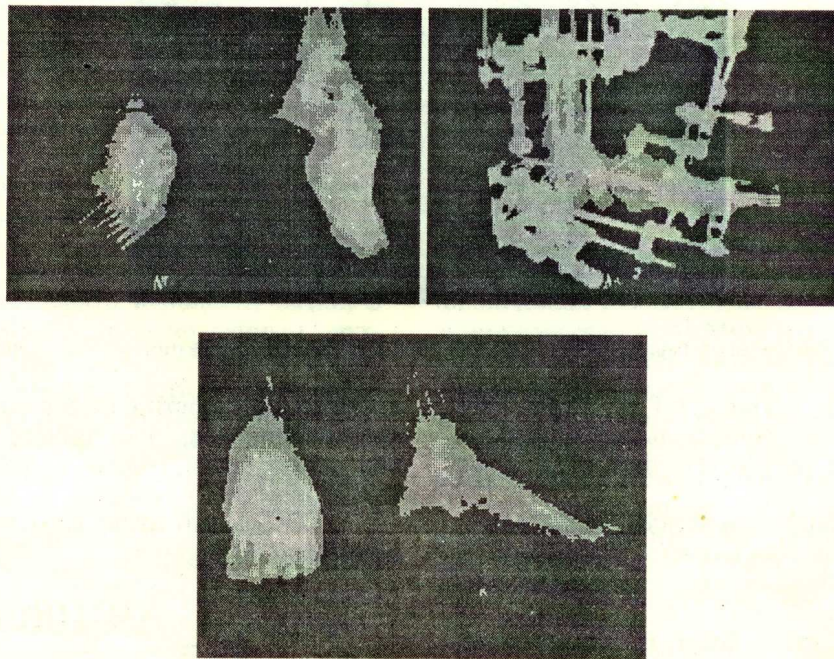


Рис.4 Рентгенограммы больной С. до, в процессе и после лечения.

Хорошим результат считали, если все компоненты деформации стопы были устранены, длина стоп уравнена, болевой синдром отсутствовал, движения в голеностопном суставе осуществлялись с амплитудой не менее доопера-

ционной. При этом обязательно принималась во внимание функция сегмента. Пациент должен ходить в обычной обуви, не хромя и не пользуясь дополнительными средствами опоры. Как хорошие нами оценены результаты у 150 боль-

ных, что составило 94,93% от общего числа оперированных больных.

К удовлетворительным (5,07%) были отнесены те наблюдения, когда имели место неполная коррекция или частичный рецидив деформации стопы (до 10% превышения возможного максимального физиологического отклонения), ограничение функции голеностопного сустава, укорочение сегмента составляло не более 2 см при условии, что нагрузка конечности безболезненна, опороспособность не ограничена, больной по поводу косметического недостатка не предъявлял претензий, ходил без дополнительных средств опоры и в обычной обуви.

В процессе лечения увеличиваются показатели гидратации и температуры тканей, что объясняется явлениями реакции на повреждение

при остеотомии и реакцией на дистракцию. Наиболее выраженная тенденция к восстановлению нормальных параметров наблюдается в конце лечения и в периоде фиксации. В отдаленные сроки после лечения показатели уже мало отличаются от исходных, однако температура кожных покровов стопы выше исходных значений, хотя и несколько ниже показателей интактной конечности. Состояние кровообращения оперированного сегмента характеризуется усилением кровотока и исключает возникновение трофических нарушений.

Ближайшие результаты лечения изучены у всех больных в сроки 1,5-2 месяца, 6 и 12 месяцев после снятия аппарата, а отдаленные - у 134 больных (84,8%).

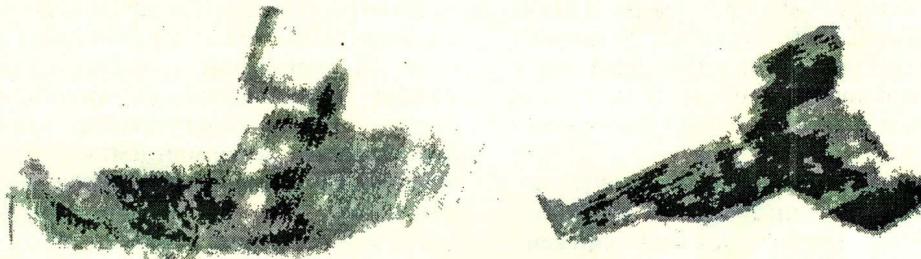


Рис. 5 Денситограммы больной К. до лечения и через 7 дней после снятия аппарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cameron J.R., Sorenson J.A. Measurement of bone mineral in vivo. An improved method // Science. - 1963. - Vol.142. - P.230-232.

Рукопись поступила 10.11.93.

©С.Я.Зырянов, 1995

ОДНОВРЕМЕННОЕ УСТРАНЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ВСЕХ СЕГМЕНТОВ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

С.Я.Зырянов

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А.Илизарова, г. Курган (Генеральный директор - академик РАМТН, д.м.н., профессор В.И.Шевцов)

В работе анализируется опыт лечения методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову 66 взрослых больных с множественными деформациями врожденной этиологии, в том числе возникших как следствие системных заболеваний скелета, а также приобретенными искривлениями. Одновременно осуществлялась коррекция деформаций нескольких сегментов. Разработанная тактика и методики обеспечивают многократное сокращение сроков реабилитации больных, а одновременное уравнивание длины ног в один этап обеспечивает полноценную функциональную нагрузку в процессе лечения.

Ключевые слова: нижняя конечность, деформация, коррекция, чрескостный остеосинтез.

Деформации каждого из сегментов нижней конечности при их сочетаниях, даже компенсирующих друг друга, значительно нарушают статолокомоторную функцию, а коррекция оси

одного из них зачастую усугубляет ортопедический статус. Данная работа основана на опыте лечения 66 взрослых больных с множественными деформациями всех сегментов нижней конечности.