

|                                                                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Предисловие . . . . .                                                                                                                                                                   | 6         |
| <b>Глава 1. Управляемый чрескостный остеосинтез как закономерный этап в развитии хирургии стопы . . . . .</b>                                                                           | <b>9</b>  |
| 1.1. Некоторые аспекты этиологии и патогенеза деформаций, дефектов и аномалий развития стопы . . . . .                                                                                  | 10        |
| 1.2. Лечение больных с деформациями, дефектами и аномалиями развития стопы . . . . .                                                                                                    | 12        |
| 1.2.1. Этапы развития технических средств внеочагового остеосинтеза . . . . .                                                                                                           | 12        |
| 1.2.2. Основные методы хирургического лечения деформаций, дефектов и аномалий развития стопы . . . . .                                                                                  | 19        |
| <b>Глава 2. Экспериментальное обоснование и общие принципы клинического использования метода управляемого чрескостного остеосинтеза в лечении патологии стопы . . . . .</b>             | <b>25</b> |
| <b>Глава 3. Методы обследования, предоперационная подготовка, технические средства и приемы управляемого чрескостного остеосинтеза при лечении больных с патологией стопы . . . . .</b> | <b>39</b> |
| 3.1. Методы обследования больных . . . . .                                                                                                                                              | 39        |
| 3.1.1. Клинико-рентгенологическое обследование . . . . .                                                                                                                                | 39        |
| 3.1.2. Денситометрическое обследование . . . . .                                                                                                                                        | 44        |
| 3.1.3. Физиологические методы исследования . . . . .                                                                                                                                    | 45        |
| 3.2. Предоперационная подготовка больного. . . . .                                                                                                                                      | 49        |
| 3.3. Фиксация костных сегментов и их фрагментов при деформациях, дефектах и аномалиях развития костей стопы . . . . .                                                                   | 51        |
| 3.4. Техника выполнения остеотомии при деформациях, дефектах и аномалиях развития костей стопы . . . . .                                                                                | 58        |
| <b>Глава 4. Методики управляемого чрескостного остеосинтеза при лечении больных с деформациями костей стопы . . . . .</b>                                                               | <b>65</b> |
| 4.1. Методики лечения больных с деформациями костей заднего отдела стопы . . . . .                                                                                                      | 66        |
| 4.2. Методики лечения больных с деформациями костей переднего отдела стопы. . . . .                                                                                                     | 79        |
| 4.2.1. Лечение больных с hallux valgus . . . . .                                                                                                                                        | 79        |
| 4.2.2. Лечение больных с деформациями костей пальцев стопы . . . . .                                                                                                                    | 87        |
| 4.2.3. Лечение больных с деформациями плюсневых костей . . . . .                                                                                                                        | 92        |
| 4.3. Методики лечения больных с деформациями костей среднего отдела стопы. . . . .                                                                                                      | 97        |
| 4.4. Методики лечения больных с сочетанными деформациями костей различных отделов стопы . . . . .                                                                                       | 112       |
| 4.4.1. Лечение врожденной косолапости . . . . .                                                                                                                                         | 113       |
| 4.4.2. Методики с использованием V-образной остеотомии костей стопы . . . . .                                                                                                           | 128       |
| 4.4.3. Методики с использованием Г-образной остеотомии костей стопы . . . . .                                                                                                           | 138       |

|                                                                                                                                                                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4.4. Методики с использованием шарнирной остеотомии костей стопы                                                                                                                                                                             | 145        |
| 4.5. Методики лечения несостоятельности голеностопного сустава . . . . .                                                                                                                                                                       | 149        |
| 4.5.1. Восстановление функции голеностопного сустава при его анкило-<br>зирования . . . . .                                                                                                                                                    | 151        |
| 4.5.2. Методики артрореза . . . . .                                                                                                                                                                                                            | 153        |
| <b>Глава 5. Методики управляемого чрескостного остеосинтеза при лечении боль-<br/>ных с дефектами и аномалиями развития костей стопы . . . . .</b>                                                                                             | <b>163</b> |
| 5.1. Методики лечения больных с дефектами костей заднего отдела стопы                                                                                                                                                                          | 164        |
| 5.2. Методики лечения больных с дефектами костей среднего отдела стопы                                                                                                                                                                         | 182        |
| 5.3. Методики лечения больных с дефектами костей переднего отдела стопы                                                                                                                                                                        | 187        |
| 5.4. Методики лечения больных с тотальными сочетанными дефектами кост-<br>тей стопы. . . . .                                                                                                                                                   | 193        |
| 5.5. Методики лечения больных с культями стопы. . . . .                                                                                                                                                                                        | 199        |
| 5.6. Методика формирования опорного отдела конечности типа «стопа» при<br>ее полном отсутствии . . . . .                                                                                                                                       | 203        |
| 5.7. Методики лечения больных с врожденной аномалией развития костей<br>стопы. . . . .                                                                                                                                                         | 208        |
| <b>Глава 6. Ведение больных в послеоперационном периоде. Типичные осложне-<br/>ния и меры по их профилактике и лечению . . . . .</b>                                                                                                           | <b>227</b> |
| 6.1. Ведение больных в послеоперационном периоде. . . . .                                                                                                                                                                                      | 227        |
| 6.2. Осложнения лечебного процесса, меры по их профилактике и лечению                                                                                                                                                                          | 231        |
| <b>Глава 7. Рентгенологическая и денситометрическая картина репаративного ос-<br/>теогенеза в ходе лечения больных с деформациями, дефектами и аномалиями<br/>развития костей стопы методом управляемого чрескостного остеосинтеза . . . .</b> | <b>238</b> |
| 7.1. Рентгенологическая характеристика регенерации костей стопы при устра-<br>нении их деформаций, дефектов и аномалий развития . . . . .                                                                                                      | 238        |
| 7.1.1. Рентгенологическая характеристика регенерации при устранении<br>деформаций костей стопы . . . . .                                                                                                                                       | 238        |
| 7.1.2. Рентгенологическая характеристика регенерации при возмещении<br>дефектов костей стопы и лечении аномалий ее развития . . . . .                                                                                                          | 241        |
| 7.2. Денситометрические исследования при лечении больных с деформация-<br>ми, дефектами и аномалиями развития костей стопы методом управляе-<br>мого чрескостного остеосинтеза. . . . .                                                        | 246        |
| 7.2.1. Результаты денситометрических исследований при устранении де-<br>формаций костей стопы . . . . .                                                                                                                                        | 247        |
| 7.2.2. Результаты денситометрических исследований при замещении де-<br>фектов костей стопы . . . . .                                                                                                                                           | 249        |
| 7.2.3. Результаты денситометрических исследований при реконструкции<br>культей стопы . . . . .                                                                                                                                                 | 255        |
| 7.2.4. Результаты денситометрических исследований при лечении анома-<br>лий развития костей стопы . . . . .                                                                                                                                    | 259        |
| <b>Глава 8. Динамика физиологических показателей при лечении больных с де-<br/>формациями, дефектами и аномалиями развития костей стопы методом управ-<br/>ляемого чрескостного остеосинтеза . . . . .</b>                                     | <b>262</b> |
| 8.1. Динамика показателей кровоснабжения конечности в процессе лечения<br>деформации, дефектов и аномалий развития костей стопы . . . . .                                                                                                      | 262        |
| 8.1.1. Показатели кровоснабжения конечности при лечении больных с<br>деформациями костей стопы . . . . .                                                                                                                                       | 263        |
| 8.1.2. Показатели кровоснабжения конечности при лечении больных с<br>дефектами и аномалиями развития костей стопы . . . . .                                                                                                                    | 264        |
| 8.2. Динамика показателей силы мышц при лечении больных с деформация-<br>ми, дефектами и аномалиями развития костей стопы . . . . .                                                                                                            | 266        |

|                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.2.1. Показатели силы мышц при лечении больных с деформациями костей стопы . . . . .                                                               | 266        |
| 8.2.2. Показатели силы мышц при лечении больных с дефектами и аномалиями развития костей стопы . . . . .                                            | 267        |
| 8.3. Динамика показателей опорной функции конечности при лечении больных с деформациями, дефектами и аномалиями развития костей стопы . . . . .     | 269        |
| 8.3.1. Показатели опорной функции конечности при лечении больных с деформациями костей стопы . . . . .                                              | 270        |
| 8.3.2. Показатели опорной функции конечности при лечении больных с дефектами и аномалиями развития костей стопы . . . . .                           | 274        |
| <b>Глава 9. Клиническая эффективность применения метода управляемого чрескостного остеосинтеза при лечении больных с патологией стопы . . . . .</b> | <b>278</b> |
| 9.1. Общая характеристика клинического материала . . . . .                                                                                          | 278        |
| 9.1.1. Клиническая характеристика больных с деформациями костей стопы . . . . .                                                                     | 280        |
| 9.1.2. Клиническая характеристика больных с дефектами костей стопы . . . . .                                                                        | 286        |
| 9.1.3. Клиническая характеристика больных с аномалиями развития костей стопы . . . . .                                                              | 290        |
| 9.2. Результаты лечения больных с патологией костей стопы . . . . .                                                                                 | 295        |
| 9.2.1. Результаты лечения больных с деформациями костей стопы . . . . .                                                                             | 297        |
| 9.2.2. Результаты лечения больных с дефектами костей стопы . . . . .                                                                                | 308        |
| 9.2.3. Результаты лечения больных с аномалиями развития костей стопы . . . . .                                                                      | 318        |
| Заключение . . . . .                                                                                                                                | 325        |
| Приложение . . . . .                                                                                                                                | 327        |
| Патенты на изобретения, авторские свидетельства и рационализаторские предложения, разработанные авторами . . . . .                                  | 339        |
| Список литературы . . . . .                                                                                                                         | 345        |

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА УПРАВЛЯЕМОГО ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА В ЛЕЧЕНИИ ПАТОЛОГИИ СТОПЫ

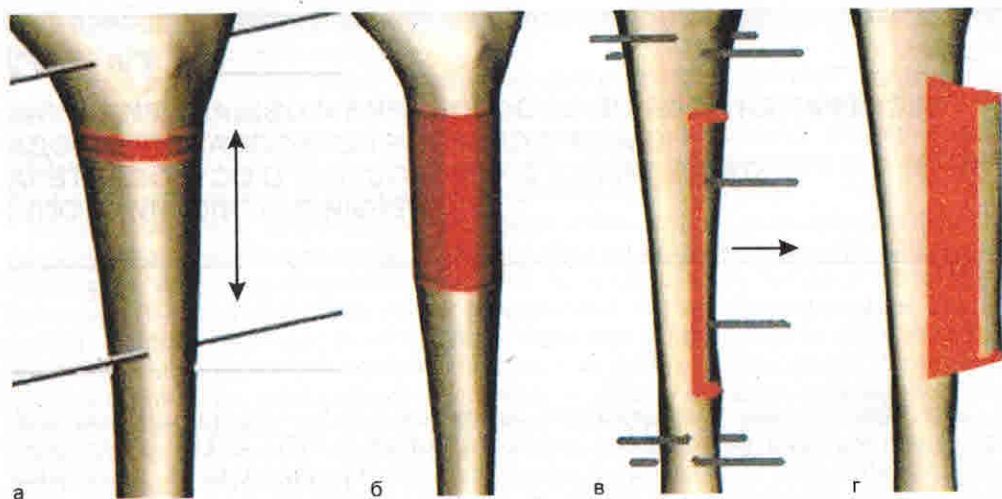
Для обоснования возможностей направленной трансформации сегментов конечностей и возмещения дефектов тканей в РНЦ «ВТО» со времени его создания (1971) проведено множество экспериментальных исследований. В ходе выполнения этих исследований изучали не только влияние на ткани факторов искусственно создаваемых в них условий напряжения, но и отработывали конкретные технические приемы использования возникающего при этом регенерационного эффекта для новых способов лечения больных с различной ортопедо-травматологической патологией. Описание части этих экспериментов, которые теперь можно уже с полным правом назвать классическими, мы посчитали необходимым привести в настоящей работе, поскольку они наиболее наглядно раскрывают сущность рассматриваемого метода, а их результаты легли в основу принципов его клинического использования\*.

Особенности течения регенерации костной ткани под влиянием напряжения растяжения изучали в различных условиях фиксации, кровоснабжения и степени повреждения остеогенных элементов.

Условия напряжения создавали посредством distraction в продольном и поперечном направлениях начиная с 5—7-го дня после операции. Стабильную фиксацию отломков осуществляли путем проведением через каждый из них по 2 пары перекрещивающихся спиц, закрепляемых в натянутом состоянии к 4 кольцевым опорам аппарата (рис. 2.1). В тех случаях, когда требовалось сохранение незначительной или выраженной подвижности костных отломков, их фиксировали соответственно одной парой натянутых перекрещивающихся спиц и таким же количеством спиц, закрепляемых на опорах без натяжения.

При стабильной фиксации уже через 2 дня distraction наблюдалась бурная активизация эндостального остеогенеза. Аналогичный процесс отмечался и в появившейся середине диастаза остеогенной соединительнотканной прослойке, играющей важную роль в росте регенерата в течение всего периода растяжения. Формирующиеся в верхних и нижних отделах ее остеоидно-костные балочки уже к раннему сроку наблюдения приобретали продольную направленность и были окружены густо расположенными функционально активными остеообластами. Через 7 дней distraction костномозговые каналы концов отломков были заполнены густой сетью новообразованных костных балочек. Костный регенерат проксимального отломка имел продолжение в диастаз, частично заходя в интермедиарное про-

\* В экспериментах, проводимых под руководством Г. А. Илизарова, принимали участие А. А. Шрейнер, А. П. Петров, М. М. Шудло, А. П. Барабаш, В. К. Камерин, Н. В. Петровская, А. Н. Дьячков, А. М. Чиркова, В. И. Ледяев, В. И. Грачева, П. Ф. Переслыцких, В. П. Штин.



**Рис. 2.1.** Продольное и поперечное увеличение размеров (удлинение, расширение) костного сегмента.

а, в — фиксация, выполнение остеотомии и направление перемещения выделенных фрагментов; б, г — увеличение продольных и поперечных размеров сегмента с формированием участков костного регенерата.

странство. Формирующиеся по его периферии в соединительнотканной прослойке остеοидные балочки переходили в костные.

При небольшой взаимной подвижности отломков через 7 дней дистракции регенерат, растущий из костномозгового канала проксимального отломка, состоял из скелетогенной ткани с наличием в ее толще островков хряща и занимал лишь незначительную часть диастаза. При выраженной подвижности отломков к этому же сроку у концов их наблюдалась организующаяся гематома. Непосредственно под проксимальным костным регенератом почти во всю ширину его развивалось большое количество хрящевой ткани, окруженной в диастазе скелетогенной тканью.

Через 14 дней дистракции при стабильной фиксации в диастазе сохранялась высокая активность остеогенеза с образованием уже интермедиарного сращения регенерата с кортикальной пластинкой проксимального отломка. В соединительнотканной прослойке регенерата еще более четко выявлялась продольная ориентация волокон, клеточных элементов и формирующихся остеοидно-костных балок.

При незначительной подвижности отломков активность остеогенеза в диастазе и костномозговом канале была менее выраженной, чем в первой серии. Остеогенная соединительнотканная прослойка более широкая, в ней обнаруживали островки хряща. Волокнистые структуры и образующиеся со стороны прослойки костно-остеοидные балки не имели строгой продольной ориентации. Еще более слабо выражен остеогенез при нестабильной фиксации отломков: межотломковый диастаз заполнен преимущественно малодифференцированной соединительной тканью с наличием в ней крупных островков хряща. Костный мозг дистального отломка был некротизирован, имбибирован эритроцитами и отстоял внутри костномозгового канала.

Через 21 день дистракции бурный остеогенез отмечался в соединительнотканной прослойке, характеризующейся наличием большого количества

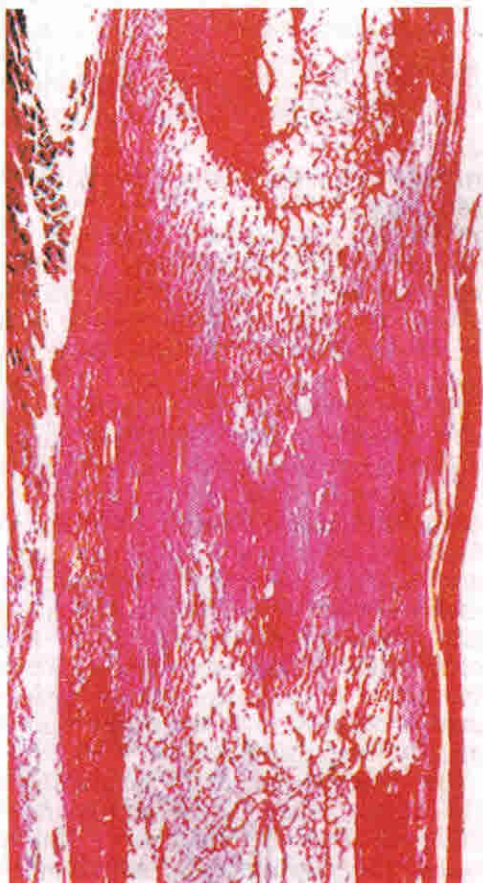
кровеносных сосудов, по ходу которых расположены новообразующиеся остеοидные и остеοидно-костные балочки. Структурные элементы регенерата сохраняли четко выраженную продольную ориентацию.

В то же время при незначительной подвижности отломков соединительнотканная прослойка и периостальные костные наслоения содержали напластования хряща, подвергающегося замещению костью, а при выраженной подвижности отломков некоторые из них были смещены на  $\frac{1}{3}$  поперечника кости и разделены прерывистой щелью. В зоне диастаза — мало дифференцированная соединительная ткань типа грануляционной с островками хондрοидной ткани. Волокнистые структуры прослойки и формирующиеся в ней костно-остеοидные балочки располагались хаотично. Если смещение отломков составляло  $\frac{3}{4}$  диаметра кости и более, костномозговые каналы были заполнены редкой сетью костных балок, не достигающих до концов отломков. Концы последних были окружены хрящевой тканью, которая заполняет большую часть диастаза и распространяется за его пределы.

В условиях стабильной фиксации отломков к 28-му дню distraction высокой активность остеогенеза сохранялась преимущественно за счет остеοгенной соединительнотканной прослойки.

К этому же сроку в опытах, допускающих незначительную подвижность костных отломков, диастаз был заполнен в основном соединительнотканной прослойкой, в которой волокнистые структуры преобладали над клеточными. Если отломки кости были смещены на половину ее поперечника, в костномозговом канале их концов располагалась сеть костных балок, конусовидно выступающая в диастаз. Концы костных отделов регенерата были покрыты тонкими замыкательными пластинками и разделены волокнистой соединительной тканью, приближающейся по структуре к типичной фиброзной; в области диастаза отмечалось значительное количество хрящевой ткани.

К 35-му дню distraction почти весь диастаз был заполнен костным регенератом, в котором формируются костномозговой канал и кортикальная пластинка (рис. 2.2; 2.3). В то же время при выраженной подвижности отломков он был заполнен волокнистой соединительной тканью, в которой имелись кровоизлияния. В регенерате сохра-



**Рис. 2.2.** Увеличение продольных размеров кости. Гистограмма участка сформированного костного регенерата.

Исходя из утвержденного плана лечения больного, осуществляют подбор аппарата, который komponуют из деталей набора для чрескостного остеосинтеза по Илизарову<sup>10,11</sup> (рис. 3.12).

Как правило, при лечении патологии костей стопы мы используем следующие детали: 2—3 неразъемных кольца (или в виде 4—6 полуколец), 3 полукольца для фиксации спиц, резьбовые стержни, кронштейны и планки с разным количеством отверстий, болты-спицефиксаторы, спицы с упорными площадками и без таковых (минимум 6—7 на одну операцию).

Наряду с перечисленными деталями используют дополнительные узлы — спицедержатель, выполненный в виде болта с осевым отверстием для обеспечения возможности продольного перемещения вдоль основного резьбового стержня. На торцевой поверхности головки болта выполнен открытый паз для установки в спицедержателе дополнительной спицы. На болте-спицедержателе установлены фиксирующие и прокладочные шайбы.

На торцевых поверхностях фиксирующих шайб имеются открытые пазы, а также лыска, плоскость которой наклонена относительно торцевой поверхности шайбы и параллельна оси открытого паза. Лыска и открытый паз выполнены по одну сторону от центрального отверстия шайбы. Спицы закрепляют между торцовыми поверхностями фиксирующих шайб, прокладочных, и головки болта при помощи зажимной гайки. В головке болта перпендикулярно оси продольного отверстия имеется резьбовое отверстие, в котором устанавливают стопорный винт, взаимодействующий с лыской, выполненной вдоль резьбового стержня.

Типоразмеры деталей (опор) подбирают таким образом, чтобы при их наложении расстояние между поверхностью мягких тканей и внутренней поверхностью опор не превышало 1,5—2 см.

Часть основных узлов аппарата может быть смонтирована до операции, что сокращает ее продолжительность.

Комплект деталей аппарата стерилизуют кипячением непосредственно накануне операции.

### **3.3. Фиксация костных сегментов и их фрагментов при деформациях, дефектах и аномалиях развития костей стопы**

Важнейшим условием успешного использования методик управляемого чрескостного остеосинтеза является стабильная фиксация костей и их фрагментов. Применительно к стопе, учитывая ее полисегментарное строение, соблюдение этого принципа особенно актуально. Накопленный нами опыт лечения больных позволяет осуществлять фиксацию костных сегментов дифференцированно, исходя из требований решаемой лечебной задачи, особенностей патологии и состояния тканей.

Для устранения деформаций, возмещения дефектов и лечения аномалий развития стопы мы используем аппарат, компоновку которого подбираем индивидуально с учетом вида патологии и размеров пораженного сегмента. В общем виде взаимосвязь отдельных узлов аппарата может быть представлена следующим образом.

*Система аппарата на стопе* включает:

- жесткое соединение опор аппарата;
- соединение опор аппарата с возможностью смещения в одной плоскости;

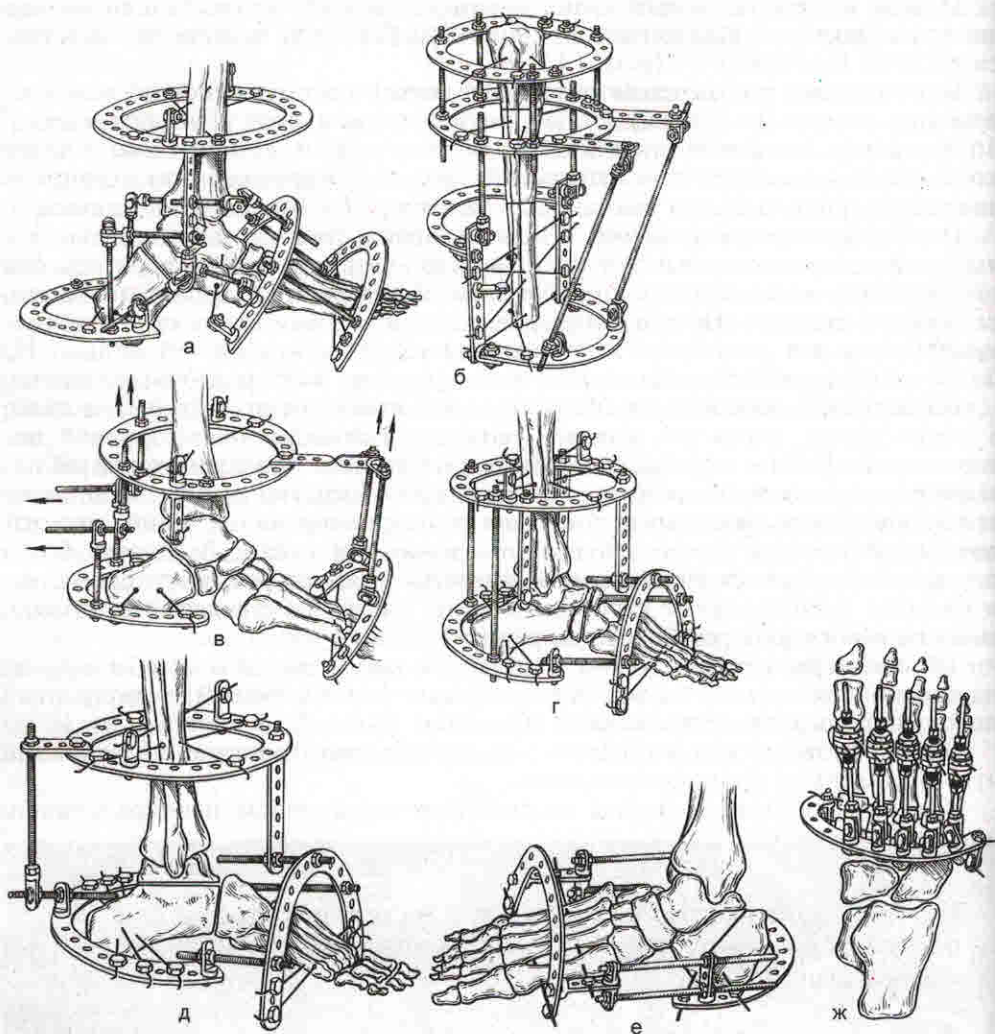


Рис. 3.13. Компоновки аппарата. Объяснение в тексте.

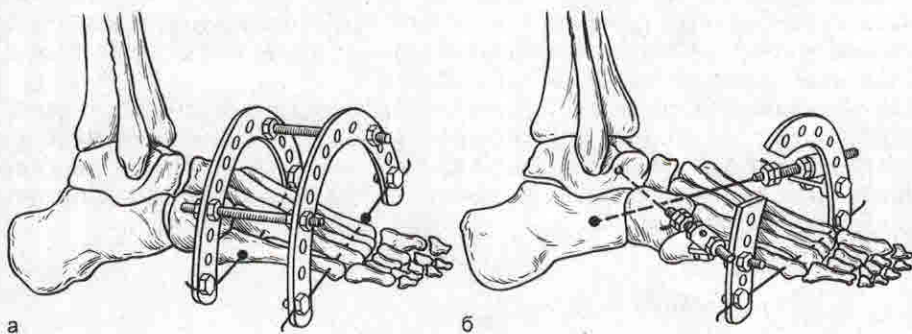


Рис. 3.14. Тракционные узлы. Объяснение в тексте.

- шарнирное соединение опор аппарата с возможностью разноплоскостного перемещения.

*Система аппарата на стопе и голени:*

- жесткое соединение систем аппарата;
- соединение систем аппарата с возможностью перемещения в одной плоскости;
- шарнирное соединение систем аппарата с возможностью разноплоскостного перемещения;
- тракционные узлы для перемещения костей стопы, голени и их отдельных фрагментов;
- тракционные узлы для перемещения костей переднего и среднего отделов стопы и их фрагментов;
- тракционные узлы для перемещения костей и фрагментов заднего отдела стопы;
- тракционные узлы для перемещения фрагментов берцовых костей.

Как видно из вышеизложенного, в большинстве случаев любую компоновку можно условно разделить на две взаимосвязанные системы: на голени и стопе (рис. 3.13, а). Система аппарата на голени является, как правило, базовой и выполняет опорную функцию по отношению к системе на стопе, т. е. от этой системы аппарата при необходимости осуществляют низведение или поднятие отдельных частей стопы или их distraction при удлинении. В то же время в ряде случаев система аппарата на голени играет самостоятельную роль (рис. 3.13, б) при решении вопросов реконструкции дистальных отделов берцовых костей, проводимой одновременно с устранением патологии стопы.

Непосредственно на стопу накладывают динамическую, подвижную систему аппарата, необходимую для направленного воздействия на ее сегменты, отдельные фрагменты или части. В этой системе могут быть подвижными только задняя или только передняя или одновременно обе части аппарата (рис. 3.13, в—д).

В некоторых клинических случаях, например при устранении слабых деформаций стопы, отдельных видов дефектов и аномалий развития стопы, монтаж системы аппарата на голени можно не производить, и решение лечебных задач осуществляют путем использования компоновки, фиксирующей только стопу (рис. 3.13, е, ж).

Для дозированного перемещения выделяемых фрагментов или отдельных сегментов стопы осуществляют монтаж тракционных узлов, в качестве которых обычно используют опоры с закрепленными на них чрескостно проведенными спицами или резьбовые стержни, установленные на опорах посредством кронштейнов с возможностью осевого перемещения<sup>12</sup> (рис. 3.14, а, б).

Многообразны и технические приемы остеосинтеза, направленные как на стабильную фиксацию костей стопы и голени, так и на обеспечение возможности их дозированного перемещения. При этом предусматривают, что фиксирующие элементы (гладкие спицы, спицы с упорными площадками, стержни с резьбовой нарезкой) могут быть введены консольно или проведены через кости:

- переднего отдела стопы;
- среднего отдела стопы;
- заднего отдела стопы;
- переднего и среднего отделов;

- переднего и заднего отделов;
- всех отделов стопы;
- стопы и дистальной трети голени;
- стопы и дистальной, средней и проксимальной третей голени;
- отдельные кости и их фрагменты.

Фиксацию берцовых костей осуществляют проведением спиц через их дистальный отдел, среднюю треть, а при необходимости и через проксимальную часть. На каждом из этих уровней спицы проводят перекрестно. В дистальном и проксимальном отделах в качестве фиксирующей спицы используют спицу с упорной площадкой, которую проводят через обе берцовые кости по направлению снаружи кнутри. Для повышения жесткости фиксации в проксимальной и дистальной трети голени фиксация берцовых костей может быть осуществлена одновременно 3—4 спицами. (2 — с упорными площадками, располагаемыми с внутренней и наружной сторон), проводимыми на различных уровнях. В случаях, предусматривающих реконструкцию дистального отдела голени, через участки берцовых костей этого отдела проводят тракционно-фиксирующие спицы, в качестве которых используют как обычные спицы Киршнера (с напайкой и без), так и спицы со специальными упорными площадками. Введение тракционно-фиксирующих спиц осуществляют по направлению предполагаемой трaкции с учетом решаемой лечебной задачи (рис. 3.15, а—в).

Перед проведением спиц через берцовые кости мягкие ткани голени смещают в сторону, противоположную направлению предполагаемой трaкции. Аналогично создают запас мягких тканей на стопе, что позволяет исключить прорезывание кожных покровов спицами в процессе трaкции и обеспечить ее безболезненность. Для предотвращения термического ожога мягких тканей и кости спицы проводят при малых оборотах дрели.

При фиксации костей заднего отдела стопы — таранной и пяточной — спицы проводят перпендикулярно продольной оси костей, причем плоскость перекреста может быть расположена как в горизонтальной, так и во фронтальной плоскостях. В первом случае обеспечивается равномерное приложение к костям тракционных усилий в вертикальном направлении, а во втором — при смещении в продольном и боковом направлениях (рис. 3.16, а, б). С учетом решаемой лечебной задачи проведение спиц может быть осуществлено как через передние, так и через задние отделы таранной и пяточной костей, а также одновременно через оба этих отдела каждой из костей по сторонам от вершины деформации либо от линии предполагаемой остеотомии. Каждый из этих отделов может быть зафиксирован только 1 спицей или 3—4 в зависимости от размеров выделяемых в результате остеотомии фрагментов.

Учитывая губчатое строение таранной и пяточной костей, а также наличие остеопороза, возникающего вследствие недостаточной функциональной нагрузки, при фиксации этих костей целесообразно применение спиц большего диаметра (1,5—1,8 мм). Для профилактики прорезывания спиц их следует проводить в разных плоскостях таким образом, чтобы при перекресте они образовывали вершину пирамиды в центре кости. В случае изменения направления дистракции, что бывает необходимо при исправлении многокомпонентных деформаций стопы, плоскость перекреста спиц не будет совпадать с направлением трaкции фрагментов костей.

В зависимости от состояния мягких тканей и выраженности патологии заднего отдела стопы для фиксации могут быть использованы спицы с

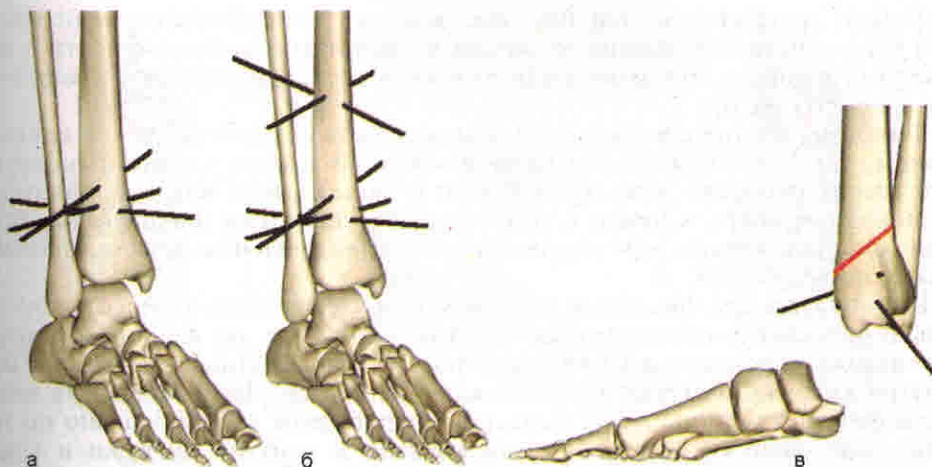


Рис. 3.15. Фиксация берцовых костей. Объяснение в тексте.

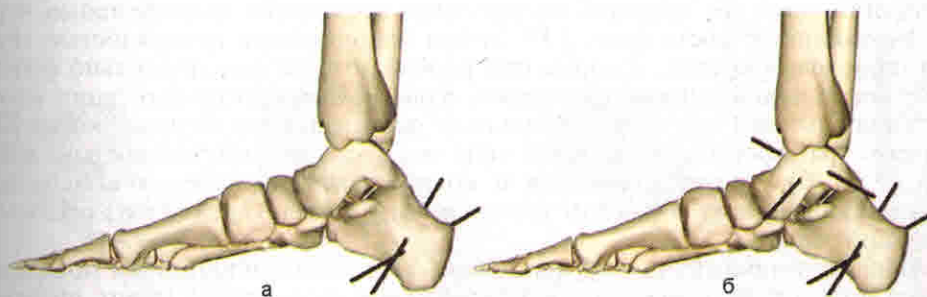


Рис. 3.16. Фиксация костей заднего отдела стопы. Объяснение в тексте.

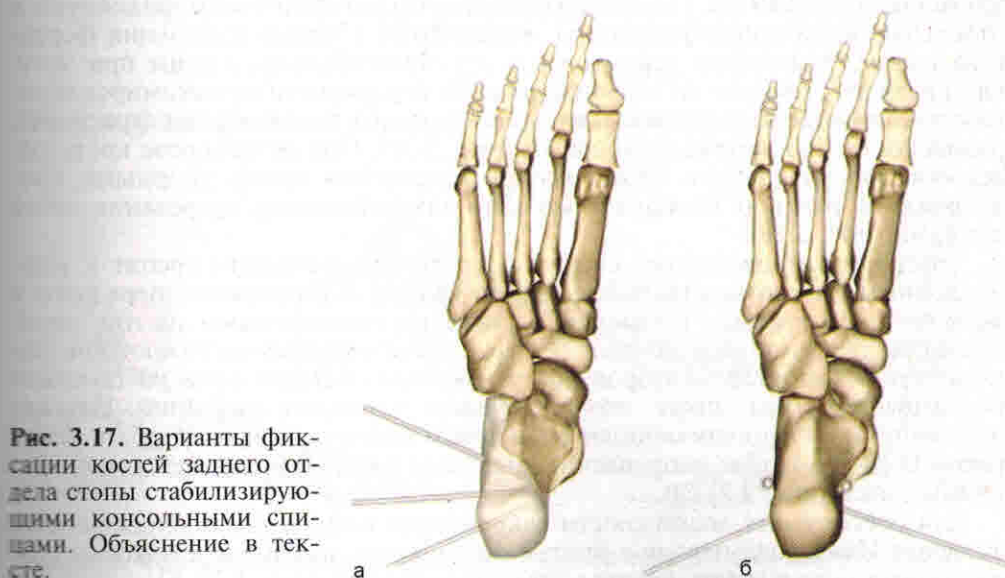


Рис. 3.17. Варианты фиксации костей заднего отдела стопы стабилизирующими консольными спицами. Объяснение в тексте.

## 5.2. Методики лечения больных с дефектами костей среднего отдела стопы

Дефекты костей среднего отдела стопы, как правило, вызывают развитие различных видов сопутствующих деформаций стопы, нарушают ее анатомическую форму, в ряде случаев делают невозможным пользование обычной обувью, а при тотальной форме поражения приводят к утрате опороспособности. В силу этого до настоящего времени пациентам с дефектами костей среднего отдела стопы считается показанной ампутация сегмента с последующим протезированием. Метод управляемого чрескостного остеосинтеза открывает новые возможности в лечении этой категории больных. Разработанные нами методики позволяют не только возместить дефект костной ткани, но и одновременно восстановить анатомически правильную форму стопы, сохранить объем движений в функционирующих суставах и амортизирующие свойства сегмента.

Стандартная компоновка аппарата, используемого при лечении больных с дефектами костей среднего отдела стопы, включает в себя опорную систему на голени и две подсистемы аппарата, устанавливаемые в проекции заднего и переднего отделов стопы. Исходя из этого, чрескостную фиксацию костных сегментов проводят на уровне диафиза и дистальной части берцовых костей, а также костей переднего и заднего отделов стопы. Кости среднего отдела стопы фиксируют с учетом вида дефекта, имея в виду наличие или отсутствие конкретного сегмента среднего отдела стопы либо его остаточного фрагмента.

Особенностью фиксации заднего отдела стопы является проведение спиц через передние участки таранной и пяточной костей. Эти спицы проводят в соответствии с планируемой лечебной задачей — перемещением в зону дефекта выделяемых от этих участков костных фрагментов. Для этого свободные концы спиц могут быть закреплены как непосредственно на опоре, если последняя установлена с возможностью дозированного перемещения и разворота, так и в тракционных узлах, устанавливаемых на опоре. Аналогичный принцип фиксации применяют и при проведении спиц через плюсневые кости (сквозное проведение или раздельная фиксация основания и/или диафиза каждой плюсневой кости), фрагменты которых также могут быть использованы для замещения дефектов костей предплюсны. Фиксацию тел таранной и пяточной костей, головок плюсневых костей, а при необходимости и фаланг пальцев производят по традиционной схеме, в том числе и путем трансартикулярного введения спиц. В последнем случае концы спиц крепят в специальных приставках в виде стержня с крючкообразным концом, один конец которого крепят с возможностью его продольного перемещения, а другой служит местом крепления трансартикулярно введенным спицам<sup>88</sup>.

Фиксацию ладьевидной, кубовидной и клиновидных костей осуществляют в зависимости от характера дефекта — наличия либо отсутствия одного или нескольких из указанных костных сегментов, а также от планируемой тактики замещения имеющегося костного дефекта. Количество фиксирующих спиц, проводимых через каждую из этих костей, должно соответствовать количеству планируемых к выделению (перемещению) костных фрагментов. Так, при замещении дефекта кубовидной кости по одной фиксирующей спице проводят через ладьевидную и клиновидные кости. Если же замещение ее дефекта планируют за счет увеличения размеров прилежащей клиновидной кости, последнюю фиксируют минимум 2 спицами таким об-

разом, чтобы имела возможность дозированного перемещения образованного в результате ее остеотомии крайнего фрагмента в направлении дефекта. Аналогичным образом производят фиксацию и других костей предплюсны, если замещение дефекта планируют за счет увеличения их размеров.

При замещении секторальных дефектов костей среднего отдела стопы можно использовать различные виды компоновок аппарата. Важнейшим требованием к их конструкции является обеспечение жесткости фиксации и управляемости положением перемещаемых костных фрагментов. Одним из вариантов такого рода компоновки может служить предложенное нами устройство<sup>89</sup>, в котором репонирующий узел выполнен в виде трапецевидной рамы с изменяющейся геометрией.

Для осуществления автономной фиксации и перемещения костей предплюсны наряду с чрескостной фиксацией кости этого отдела стопы могут быть стабилизированы за счет использования консольно вводимых спиц, количество которых для каждого костного сегмента также обусловлено степенью его планируемой фрагментации.

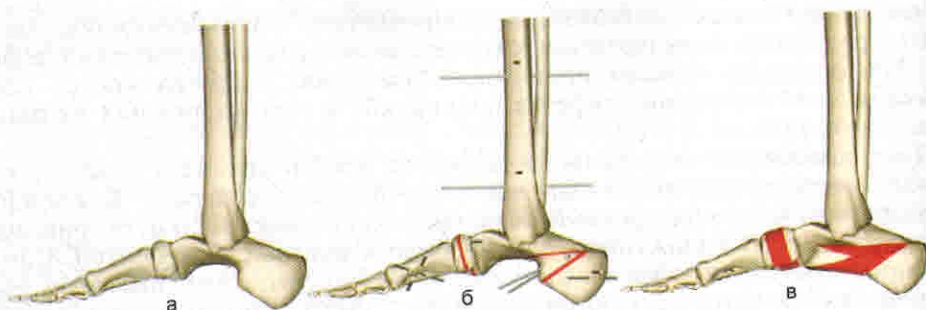
В натянутом состоянии фиксирующие спицы крепят на прилежащих опорах аппарата, устанавливаемых в проекции диафиза и дистального отдела голени, заднего и переднего отделов стопы. Концы консольно вводимых спиц крепят в спицефиксаторах, устанавливаемых с возможностью перемещения на связанных с опорами направляющих резьбовых стержнях. Опоры соединяют между собой резьбовыми стержнями и шарнирными узлами таким образом, чтобы обеспечивалось смещение выделяемых фрагментов передних отделов таранной и пяточной костей, оснований плюсневых костей или же фрагментов ладьевидной и клиновидных костей в направлении дефекта с одновременным устранением сопутствующей деформации стопы.

После завершения монтажа аппарата, исходя из планируемой лечебной задачи, осуществляют остеотомию одной или нескольких прилежащих в зоне дефекта костей стопы. Так, замещение дефекта кубовидной кости может быть произведено за счет увеличения размеров переднего отдела пяточной кости (в том числе и путем формирования отщепы, соответствующего анатомическим размерам отсутствующей кубовидной кости)<sup>90</sup>, ладьевидной кости, прилежащей к зоне дефекта клиновидной или плюсневой кости. В соответствии с этим выделение фрагмента, необходимого для замещения дефекта, может быть произведено от одной или одновременно от нескольких указанных костей.

В качестве одного из вариантов замещения дефекта костей среднего отдела стопы с одновременным устранением ее деформации и укорочения является методика, предусматривающая формирование фрагмента переднего отдела пяточной кости и остеотомию оснований плюсневых костей для последующего синхронного замещения дефекта и устранения деформации<sup>91</sup> (рис. 5.15).

Для замещения дефекта ладьевидной кости производят остеотомию передней части таранной кости или оснований одной или нескольких клиновидных костей. Если формирование фрагмента от указанных костей невозможно, для замещения дефекта можно использовать фрагмент кубовидной кости, который выделяют путем П-образной остеотомии последней.

Возмещение дефекта одной или нескольких клиновидных костей может быть осуществлено за счет прилежащих костей предплюсны, ладьевидной или кубовидной кости. В первом случае в зависимости от количества от-



**Рис. 5.15.** Способ замещения дефекта костей среднего отдела стопы.  
 а — до лечения; б — фиксация и остеотомия; в — замещение дефекта и устранение деформаций за счет формирования костных регенератов пяточной кости и костей предплюсны.

существующих клиновидных костей — одной, двух или сразу всех — производят остеотомию оснований соответствующих им костей предплюсны либо ладьевидной кости. При этом нарушение целостности ладьевидной кости может быть выполнено как в поперечном направлении с разделением ее на два равных фрагмента, так и путем формирования краевого фрагмента, что допустимо при замещении дефекта крайней клиновидной кости. Для замещения частичного дефекта одной клиновидной кости необходимый фрагмент может быть сформирован путем остеотомии сохранившейся части этой кости, а для замещения полного отсутствия одной клиновидной кости сформирован продольный отщеп прилежащей. Наряду с перечисленными вариантами, при полном отсутствии клиновидных костей, зона дефекта может быть замещена за счет увеличения размеров кубовидной кости. Для этого из тела последней со стороны внутренней поверхности выделяют краевой фрагмент путем Г-образной остеотомии. Для сохранения плюснекубовидных суставов фрагмент кубовидной кости может быть сформирован клиновидной формы с вершиной, обращенной в сторону внутреннеподошвенной поверхности кости, и с основанием, размер которого соответствует продольной величине дефекта клиновидных костей.

При дефекте одновременно ладьевидной и клиновидной костей реконструкцию осуществляют путем трансформации таранной, плюсневых или кубовидной костей. В первом случае формирование планируемого к перемещению костного фрагмента производят путем поперечной остеотомии шейки таранной кости. При замещении же дефекта за счет плюсневых костей выполняют остеотомию оснований соответствующих костей I—II, иногда III предплюсны. Формирование фрагмента кубовидной кости может быть выполнено путем ее П-образной остеотомии с основанием, соответствующим величине дефекта.

Замещение дефекта костей предплюсны при сохранности только ладьевидной кости осуществляют перемещением в дефект фрагмента этой кости, а также фрагмента, формируемого из передней части пяточной кости. При формировании последнего остеотомию выполняют через ее шейку с выходом на подошвенную сторону дистальнее опоры таранной кости.

При тотальном дефекте костей предплюсны, как правило, выполняют остеотомию передних отделов таранной и пяточной костей либо оснований плюсневых костей для последующего восстановления продольных размеров стопы путем дозированного перемещения выделенных фрагментов.

В случаях анкилоза и деформирующего артроза с болевым синдромом прилежащих к зоне дефекта суставов костей стопы, имея в виду таранно-ладьевидный, пяточно-кубовидный, клиновидно-ладьевидные, клиновидно-плюсневые и кубовидно-плюсневые суставы, вышеперечисленные виды остеотомии могут быть выполнены непосредственно через эти суставы.

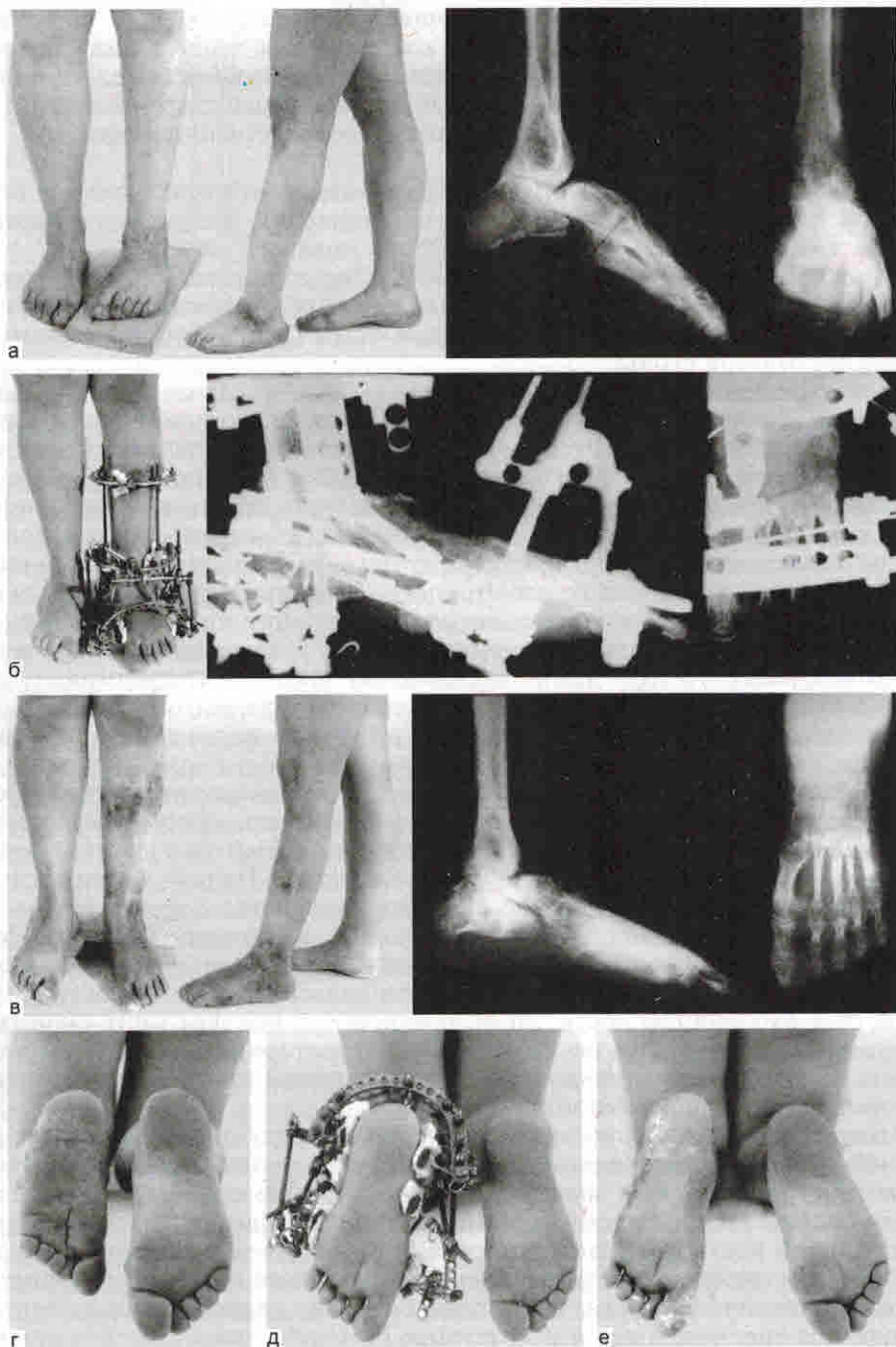
После выполнения остеотомии осуществляют рентгеноконтроль и с учетом его данных стабилизируют системы аппарата. Завершают операцию ушиванием ран и наложением асептических повязок.

В послеоперационном периоде тактика остеосинтеза предусматривает дозированное перемещение выделенных костных фрагментов в дефекте до замещения последнего с одновременным устранением сопутствующей деформации отделов стопы.

При замещении дефекта кубовидной кости в случае использования фрагмента, сформированного от переднего отдела пяточной кости или от основания одной или двух соответствующих зоне дефекта плюсневых костей, этот фрагмент или фрагменты дозированно смещают в направлении оснований плюсневых костей или в направлении переднего отдела пяточной кости. Возможно также одновременное перемещение фрагментов пяточной и плюсневых костей навстречу друг другу. Наряду с замещением дефекта производят устранение избыточного отведения переднего отдела стопы с восстановлением ее продольного и поперечного сводов. Аналогичный эффект достигается и при замещении дефекта путем перемещения в него остеотомированного фрагмента ладьевидной кости. Использование этого приема показано в случаях, когда перемещение фрагментов пяточной или плюсневых костей затруднено наличием рубцового поражения прилежащего к ним участка мягких тканей.

Замещение дефекта ладьевидной кости при ее полном отсутствии производят путем дозированного перемещения фрагмента, сформированного от передней части таранной кости. Перемещение фрагмента в дефекте сочетают с устранением избыточного приведения стопы. Наряду с этим при наружнокрайевых дефектах ладьевидной кости замещение дефекта выполняют путем увеличения размеров соответствующей клиновидной кости, фрагмент которой смещают в направлении таранной кости. Когда же восстановление костной основы стопы в области ладьевидной кости осуществляют за счет кубовидной кости, то выделенный от нее фрагмент смещают в поперечном направлении по дугообразной траектории с выведением его до уровня боковой поверхности крайней клиновидной кости, что обеспечивает нормализацию поперечного свода стопы.

Замещение дефекта клиновидных костей осуществляют как за счет увеличения размеров этих (одной или нескольких) костей, так и путем трансформации прилежащих к зоне дефекта ладьевидной, кубовидной или плюсневых костей. Исходя из этого, концевой или диафизарный дефект одной клиновидной кости замещают дозированной тракцией выделенного из этой же кости фрагмента, который перемещают в дефекте до восстановления необходимой величины кости. Отсутствие одной из клиновидных костей восстанавливают за счет увеличения поперечных размеров прилежащей клиновидной кости, для чего выделенный продольный отщеп последней смещают в зону дефекта. Тотальный дефект крайней внутренней клиновидной кости замещают также дозированной тракцией краевого фрагмента ладьевидной кости. При тотальном дефекте одновременно всех клиновидных костей его возмещение производят за счет дозированного перемещения в дефекте костного фрагмента ладьевидной кости. Аналогичный результат достигается и



**Рис. 5.16.** Фото и рентгенограммы нижних конечностей больной С. до (а), в процессе (б) и после (в) лечения. Сравнительное фото подошв стоп до (г), в процессе (д) и после (е) лечения.

при использовании фрагмента кубовидной кости или фрагментов, сформированных от оснований плюсневых костей.

Если замещение дефекта костей предплюсны осуществляют при наличии только ладьевидной кости, то восстановление анатомических размеров этого отдела стопы производят путем дозированной тракции остеотомированного фрагмента ладьевидной кости и фрагмента, сформированного от передней части таранной кости. Указанные фрагменты смещают продольно в направлении плюсневых костей. При отсутствии всех костей среднего отдела стопы увеличение ее размеров достигают дистракцией выделенных фрагментов передних отделов таранной и пяточной костей или фрагментов плюсневых костей.

Во всех случаях наряду с замещением дефекта костей среднего отдела стопы устраняют порочное положение ее переднего отдела. Темп дистракции обычно составляет 0,5—1 мм в сутки. После возмещения дефекта и нормализации положения отделов стопы аппарат переводят в режим фиксации, который поддерживают до перестройки регенерата в зрелую костную ткань.

Использование методики иллюстрирует следующее клиническое наблюдение.

**Больная С., 28 лет.** Диагноз: посттравматический дефект костей среднего отдела стопы с отсутствием таранной, кубовидной и ладьевидной костей; анкилоз голеностопного и плюснепредплюсневое сочленения; эквиноварусная приведенная деформация левой стопы с укорочением на 5 см; укорочение голени на 3 см с варусной деформацией на уровне средней трети (рис. 5.16).

В ходе операции выполнены остеотомия оснований плюсневых костей, формирование фрагмента пяточной кости, остеотомия костей голени, остеосинтез голени и стопы аппаратом Илизарова.

В послеоперационном периоде осуществляли дозированную тракцию сформированного фрагмента переднего отдела пяточной кости в дефекте с одновременным выведением из положения деформации переднего отдела и его продольным смещением для восстановления длины стопы. Для устранения деформации и восстановления длины голени производили дистракцию фрагментов берцовых костей с их одновременным ротационным и угловым разворотом.

Темп тракции на каждом из уровней остеотомии варьировали в пределах от 1 до 1,5 мм в сутки. Продолжительность дистракции на разных уровнях от 40 до 52 дней, срок последующей фиксации 73 дня.

В результате лечения замещен дефект среднего отдела стопы, размеры ее переднего отдела увеличены на 5 см с приданием функционально выгодного положения; восстановлены биомеханическая ось и длина голени.

На контрольном осмотре через 1 год результат лечения сохраняется; больная ходит без дополнительных средств опоры, полностью нагружая конечность, пользуется обычной обувью.

### **5.3. Методики лечения больных с дефектами костей переднего отдела стопы**

Дефекты костей переднего отдела стопы вызывают значительное снижение опорных возможностей сегмента, развитие его деформаций, приводят к нарушению продольного и поперечного сводов, что особенно сказывается при ходьбе. Степень выраженности патологического симптомокомплекса обусловлена локализацией дефекта, его объемом, состоянием мягких тканей, в первую очередь связочного аппарата, а также сопутствующими заболеваниями. В этих условиях методики управляемого чрескостного осте-

Основные показатели содержания минеральных веществ в костях стопы, полученные при денситометрических исследованиях, см. в разделе 7.2.1, а также в табл. 2.2 Приложения.

### **7.2.1. Результаты денситометрических исследований при устранении деформаций костей стопы**

При деформации заднего отдела стопы плотность минеральных веществ (ПМВ) в пяточной кости до операции была снижена на 17 % по сравнению с нормой (рис. 7.9, а). В ходе устранения деформации путем остеотомии пяточной кости и дозированной тракции фрагментов в регенерате на 7-й день после окончания лечения ПМВ составляла 52 % от величины этого показателя до лечения. Через 2 мес (рис. 7.9, б) плотность минералов была равна 66 % (величина, при которой кость способна выдерживать физиологические нагрузки), через год близка к значению (94 %), определяемому до операции на этом уровне (см. Приложение, табл. 1).

Деминерализация переднего отдела трансформируемой пяточной кости была больше на 5—8 % на протяжении всего первого года после снятия аппарата.

В таранной кости накануне лечения плотность минералов была ниже значений этого показателя в нормальной кости на 10 %. На 7-й день после снятия аппарата деминерализация в ней составляла 18 %, через 2 мес — 13 %, через год — 8 %.

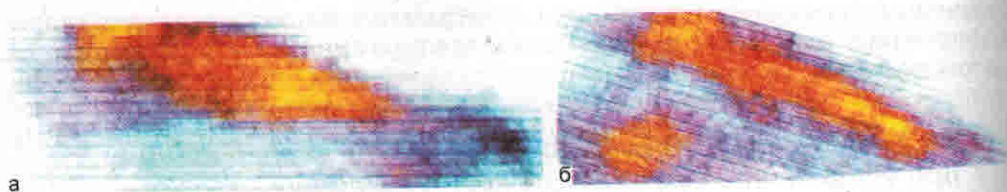
В дистальном метафизе большеберцовой кости изменения содержания минеральных веществ были аналогичны таковым таранной кости. В проксимальном отделе деминерализация в исходном состоянии и до 7-го дня после окончания лечения была меньше на 4—5 %, чем в дистальном отделе, а в последующие сроки наблюдения аналогичной.

В проксимальном метафизе II плюсневой кости до лечения плотность минералов была меньше на 10 %, на 7-й день после снятия аппарата на 16 %, через 2 мес — на 14 % и через год — на 10 %.

При деформациях с вершиной на уровне среднего отдела стопы до операции в заднем отделе пяточной кости ПМВ была снижена на 40 % (рис. 7.10, а). К 7-му дню после снятия аппарата показатель деминерализации был равен 57 %. Через 2 мес наступило существенное увеличение в кости количества минеральных веществ, и величина деминерализации составила 36 %, а через год — 14 %. ПМВ в сформированном регенерате пяточной кости на 7-й день после снятия аппарата была равна 50 %, через 2 мес — 64 %, через год — 90 %.

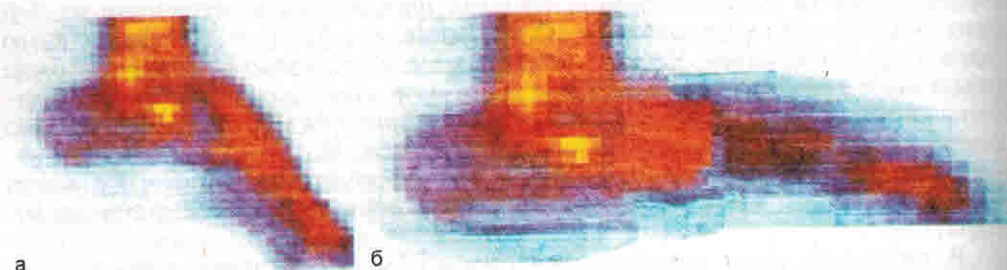
В таранной кости ПМВ до операции была снижена на 28 %, после окончания лечения (7-й день) — на 43 %, через 2 мес — на 30 %, через год — на 16 %. В регенерате этой кости в силу большей ее плотности ПМВ на 7-й день после снятия аппарата составляла 38 %, через 2 мес — 51 % (рис. 7.10, б), через год — 77 %.

В проксимальном метафизе II плюсневой кости перед операцией ПМВ была снижена на 28 %, на 7-й день — на 37 %, через 2 мес — на 18 % и через год — на 12 %. В дистальном метафизе большеберцовой кости до операции плотность минералов снижена на 20 %, на 7-й день после окончания лечения — на 29 %, через 2 мес — на 21 % и через год — на 9 %. В дистальном метафизе лучевой кости до операции ПМВ снижена на 6 %, на 7-й день после снятия аппарата — на 14 %, через 2 мес — на 11 %, через год — на 9 % (см. Приложение, табл. 2).



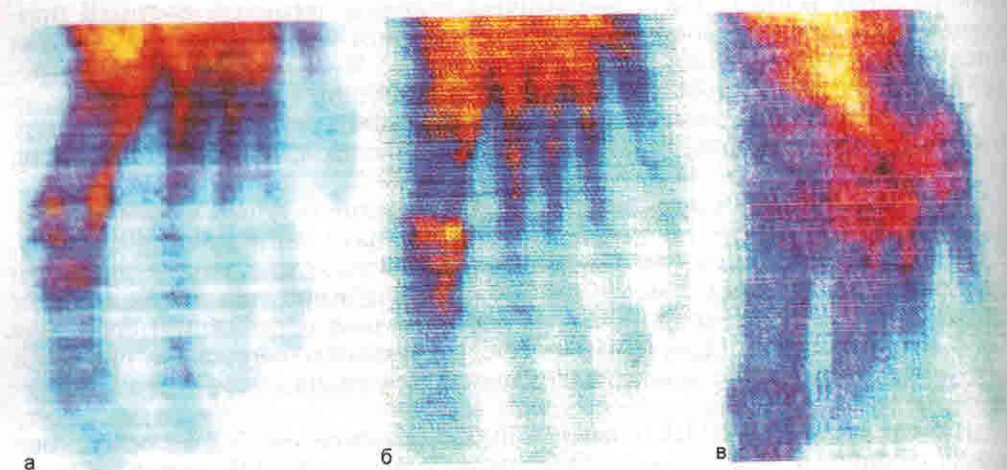
**Рис. 7.9.** Денситограммы заднего отдела стопы; устранение деформации за счет пяточной кости.

а — до операции; б — через 2 мес после снятия аппарата.



**Рис. 7.10.** Денситограммы среднего отдела стопы; устранение деформации путем трансформации пяточной и таранной костей.

а — до операции; б — через 2 мес после снятия аппарата.



**Рис. 7.11.** Денситограммы I плюсневой кости.

а — до операции; б — через 2 мес после снятия аппарата; в — через 4 мес после снятия аппарата.

При деформациях переднего отдела стопы до операции ПМВ в проксимальном метафизе I плюсневой кости была снижена на 40 % (рис. 7.11, а), в диафизе — на 33 %. В сформированном после ее остеотомии регенерате плотность минералов составляла 46 %, через 2 мес — 63 % (рис. 7.11, б), через год — 77 %, в проксимальном метафизе сразу после снятия аппарата — 52 %, через 2 мес — 43 %, через год — 27 %. В диафизе величина снижения

плотности минералов на 7-й день после снятия аппарата — 42 %, через 2 мес — 32 %, через год — 21 %.

В кубовидной кости до операции показатель деминерализации был равен 32 %, после снятия аппарата — 44 %, через 2 мес — 26 %, через год — 17 %. В пяточной кости до операции ПМВ была снижена на 20 %, после окончания лечения на 28 %, через 2 мес — на 21 %, через год — на 12 %. В таранной кости этот показатель до операции был снижен на 16 %, на 7-й день после снятия аппарата — на 16 %, через год — на 14 %. В дистальном метафизе лучевой кости до операции ПМВ была снижена на 6 %, на 7-й день после операции — на 8 %, через 2 мес — на 15 %, через год — на 2 % (см. Приложение, табл. 3).

В регенератах, сформированных после остеотомии и дозированной тракции фрагментов одновременно всех плюсневых костей, ПМВ через 7 дней после снятия аппарата составляла 42 %, через 2 мес — 64 %, через год — 79 %. В их дистальных метафизах плотность минералов накануне операции была снижена на 30 %, на 7-й день после снятия аппарата деминерализация возросла до 40 %, затем начала уменьшаться (2-й месяц — на 28 %, через год — на 15 %).

Одновременно в пяточной кости величина деминерализации до операции составляла 7 %, на 7-й день после операции — 16 %, через 2 мес — 12 %, через год — 5 %, в таранной кости до операции — 10 %, на 7-й день после снятия аппарата — 21 %, через 2 мес — 17 %, через год — 9 %. Аналогичные результаты выявлены и в кубовидной кости: до операции — 15 %, на 7-й день после операции ПМВ снизилась на 21 %, через 2 мес — 11 %, через год — 8 %.

В дистальном метафизе большеберцовой кости ПМВ до операции снижена на 12 %, на 7-й день после окончания — на 15 %, через 2 мес — на 10 %, через год — на 6 %. В лучевой кости этот показатель был снижен на 6 %, после снятия аппарата — на 8 %, через 2 мес — на 7 % и через год — на 5 % (см. Приложение, табл. 4).

### **7.2.2. Результаты денситометрических исследований при замещении дефектов костей стопы**

В течение недели после замещения дефекта заднего отдела стопы за счет формирования и перемещения фрагмента пяточной кости ПМВ в последней составляла 66 %. Через 2 мес эта величина возрастала до 78 % (рис. 7.12), а через год — до 102 % по сравнению с исходным показателем в месте остеотомии.

В процессе замещения дефекта остеопения отмечалась как в пределах пяточной кости, так и в других костях стопы. Так, сразу после снятия аппарата в переднем отделе ПМВ уменьшилась на 39 %, в заднем — на 48 %. Через 2 мес эти величины были равны соответственно 20 и 28 %, а к концу года — 9—10 %. В блоке таранной кости на 7-й день после окончания лечения остеопения составила 18,5 %, через 2 мес — 13 %, через год — 4 %.

Заметные, хотя и менее выраженные, изменения отмечались и в большеберцовой кости, в большей мере в дистальном метафизе: сразу после снятия аппарата ПМВ была меньше на 17 % (в проксимальном — на 10 %), через 2 мес — на 12 % (в проксимальном на 8 %), а через год соответственно на 7 и 6 %.

Небольшие сдвиги ПМВ наблюдались и в лучевой кости, что обычно используют как показатель изменений уровня минералов во всем организ-