

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Список сокращений	8
Глава 1. Кость и костная ткань	9
1.1. Строение костной ткани	10
1.1.1. Микроскопическое строение костной ткани	10
1.1.2. Макроскопическое строение кости	10
1.2. Структурные компоненты костной ткани	13
1.2.1. Клеточный компонент костного матрикса	13
1.2.2. Внеклеточный матрикс	16
1.2.3. Минеральный компонент ВКМ	22
1.2.4. Интерстициальное пространство костной ткани	23
1.3. Ремоделирование и регенерация костной ткани	24
1.3.1. Физиологическая регенерация	25
1.3.2. Репаративная регенерация	27
1.3.3. Патологическое ремоделирование	30
1.4. Факторы, детерминирующие оптимальное течение репаративной регенерации костной ткани	30
1.4.1. Неоангиогенез	30
1.4.2. Стабильная фиксация (остеосинтез) отломков. Влияние вида остеосинтеза на микроциркуляцию и регенерацию костной ткани	32
1.4.3. Функциональная нагрузка на сегмент. Значение механической (физиологической) нагрузки на сегмент при остеорегенерации	36
1.4.4. Пластический материал (каркас) в межотломковой и межфрагментарной зоне. Возможности регенеративной медицины в травматологии и ортопедии	37
1.5. Компоненты тканеинженерной конструкции (скаффолда) для костной ткани	40
1.5.1. Тканеспецифические клетки, способные формировать функционирующий внеклеточный матрикс	40

1.5.2. Биоактивные молекулы (цитокины, факторы роста), которые оказывают биостимулирующее действие на клетки поврежденной ткани.	42
1.5.3. Биodeградируемый носитель (матрикс) для трансплантации клеток.	44
Список литературы.	47
Глава 2. Огнестрельные ранения как причина формирования дефекта костной ткани длинных костей конечности	54
2.1. Частота огнестрельных ранений конечностей.	54
2.2. Краткий исторический обзор и эволюция операции первичной хирургической обработки огнестрельной костно-мышечной раны.	55
2.3. Раневая баллистика и современная огнестрельная костно-мышечная рана.	60
2.4. Виды первичной хирургической обработки огнестрельной костно-мышечной раны и ее основные принципы.	71
2.5. Частые ошибки при выполнении операции ПХО огнестрельной костно-мышечной раны.	115
2.6. Современный подход к лечению раненых с огнестрельными ранениями конечностей.	117
2.7. Внешний остеосинтез стержневыми аппаратами наружной фиксации при огнестрельных переломах костей конечностей (практические рекомендации).	122
2.7.1. Техническое описание, устройство и компоновка стержневого аппарата из КСВП.	126
2.7.2. Биомеханические аспекты внешнего остеосинтеза стержневым АНФ.	133
2.7.3. Хирургическая техника внешнего остеосинтеза с помощью аппарата комплекта стержневого военно-полевого.	141
2.7.4. Особенности выполнения остеосинтеза при переломах длинных трубчатых костей различных сегментов.	145
2.7.5. Комбинированный или гибридный аппарат внешней фиксации.	154
2.7.6. Расположение и введение стержней Шанца в кости таза.	155
2.8. Опыт клинического применения стержневых аппаратов из КСВП.	157
Список литературы.	161

Глава 3. Нарушения репаративной регенерации костной ткани (ложные суставы и дефекты кости)	170
3.1. Определения и классификации нарушений репаративной регенерации костной ткани	170
3.2. Частота возникновения нарушений репаративной регенерации костной ткани (дефектов костной ткани и ложных суставов)	175
3.3. Причины формирования патологических состояний с нарушением репаративной регенерации костной ткани (ложных суставов и дефектов костной ткани)	176
3.4. Диагностика нарушений репаративной регенерации костной ткани. . .	180
3.5. Историческая справка о лечении нарушений репаративной регенерации костной ткани	185
3.6. Замещение дефектов костной ткани протезами диафиза кости	188
3.7. Внеочаговый компрессионно-дистракционный остеосинтез (несвободная костная пластика по Г. А. Илизарову)	189
3.7.1. Опыт применения метода Г. А. Илизарова у пострадавших с дефектом костей нижних конечностей	190
3.7.2. Практические рекомендации к выполнению операций по замещению дефекта костной ткани методом Г. А. Илизарова	208
3.8. Последовательный погружной остеосинтез после замещения дефекта костной ткани методом Г. А. Илизарова	223
3.9. Применение тканеинженерных конструкций (скаффолдов) в клинической практике	230
3.9.1. Возможности регенеративной медицины на примере замещения дефекта малоберцовой кости	230
3.9.2. Лечение пострадавших с нарушениями репаративной остеорегенерации при дефиците костной ткани трубчатых костей верхних конечностей	251
3.9.3. Лечение пострадавших с нарушениями репаративной остеорегенерации длинных трубчатых костей нижних конечностей . . .	274
Список литературы.	289

Клинический пример Pus

Пациент С., 28 лет, получил огнестрельное пулевое слепое ранение верхней трети левого бедра с многооскольчатым переломом бедренной кости.

На первичном этапе оказания медицинской помощи была выполнена ПХО, которую хирург закончил глухим швом раны (рис. 2.19–2.21).

На протяжении десяти суток иммобилизация конечности последовательно выполнялась лестничными шинами Крамера, скелетным вытяжением и одноплоскостным стержневым АНФ. По всей видимости, такая тактика ведения пациента была обусловлена сложной медико-тактической обстановкой в зоне вооруженного конфликта, так как ушивание огнестрельной раны — грубое нарушение принципа операции ПХО.

При поступлении в стационар (на 11-е сутки) ушитая огнестрельная рана зажила первичным натяжением. Швы сняты. Взят мазок отделяемого из раны в центре послеоперационного рубца для посева на микрофлору. На 12–14-е сутки развились классические клинические признаки остеомиелита: повышение температуры тела, напряженный инфильтрат в области послеоперационного рубца, выраженный болевой синдром, покраснение кожного покрова. Выполнена фистулография, в результате которой диагноз «остеомиелит» подтвержден. В посевах отделяемого из раны получена патогенная микрофлора.

Пациент для дальнейшего лечения был переведен в отделение хирургической инфекции.

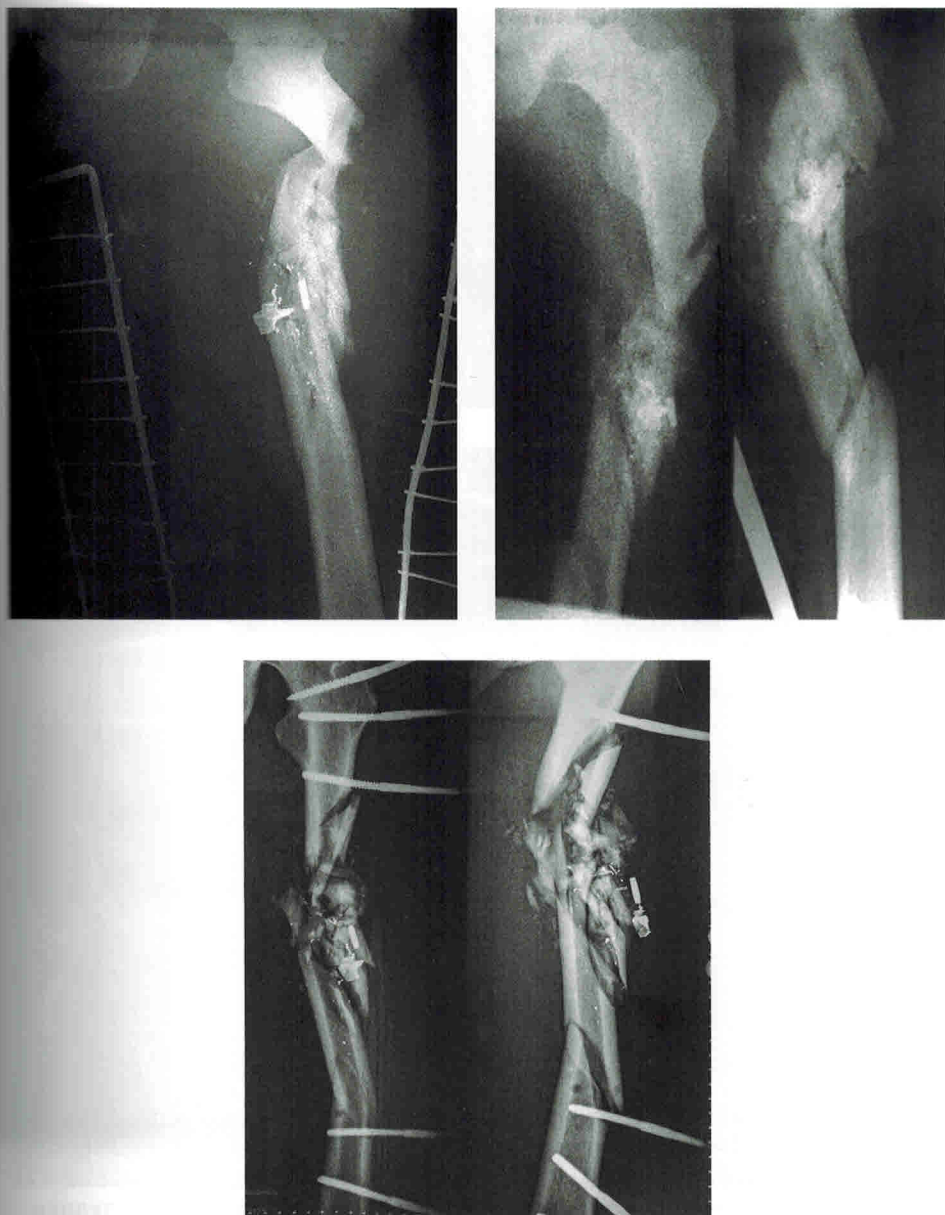


Рис. 2.19. Рентгенограммы пациента с огнестрельным пулевым слепым ранением верхней трети бедра и оскольчатый переломом диафиза бедренной кости в ходе последовательной иммобилизации конечности шиной Крамера, системой скелетного вытяжения, одноплоскостным стержневым АНФ

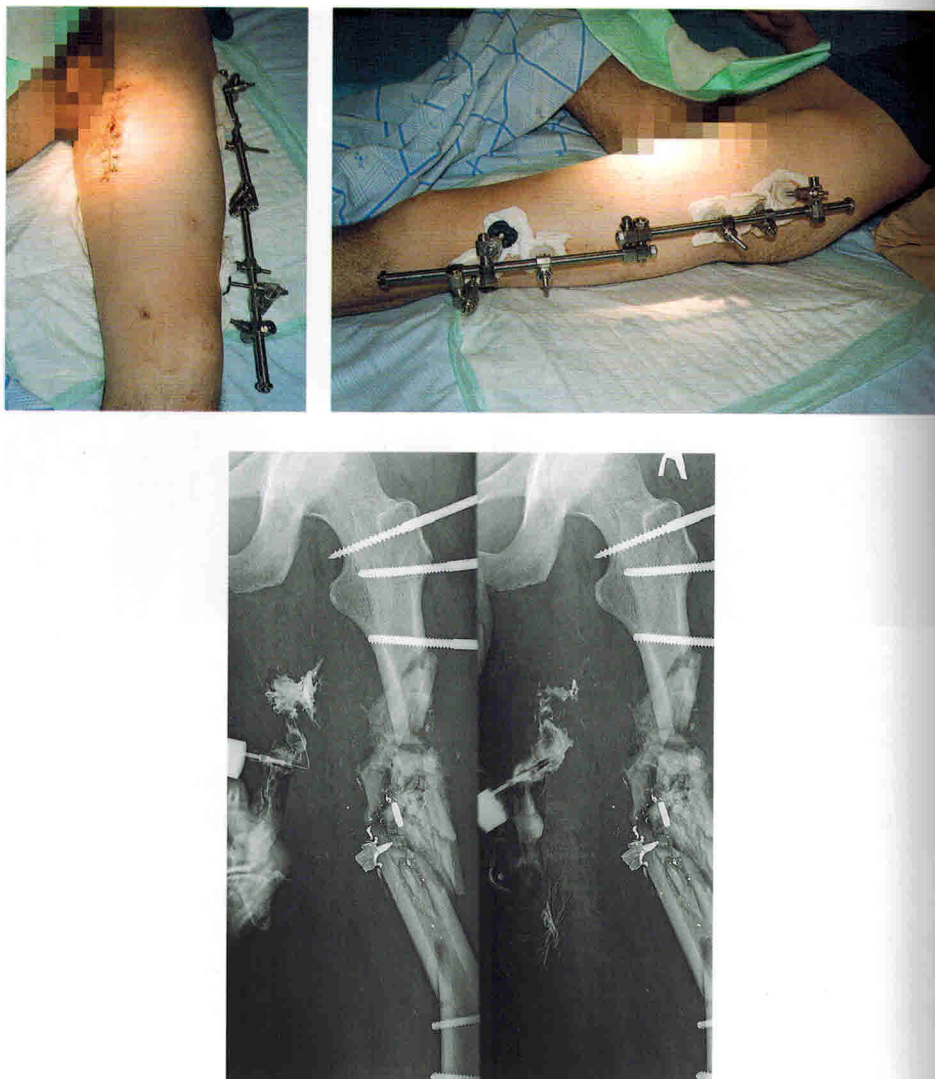


Рис. 2.20. Внешний вид и рентгенограммы того же пациента через 14 суток после ранения (жесткость фиксации и стабильность отломков в условиях внешнего остеосинтеза АНФ такой компоновки недостаточны; несмотря на тенденцию к заживлению огнестрельной раны мягких тканей, рентгенологически визуализируется свищевой ход — диагностирован остеомиелит)

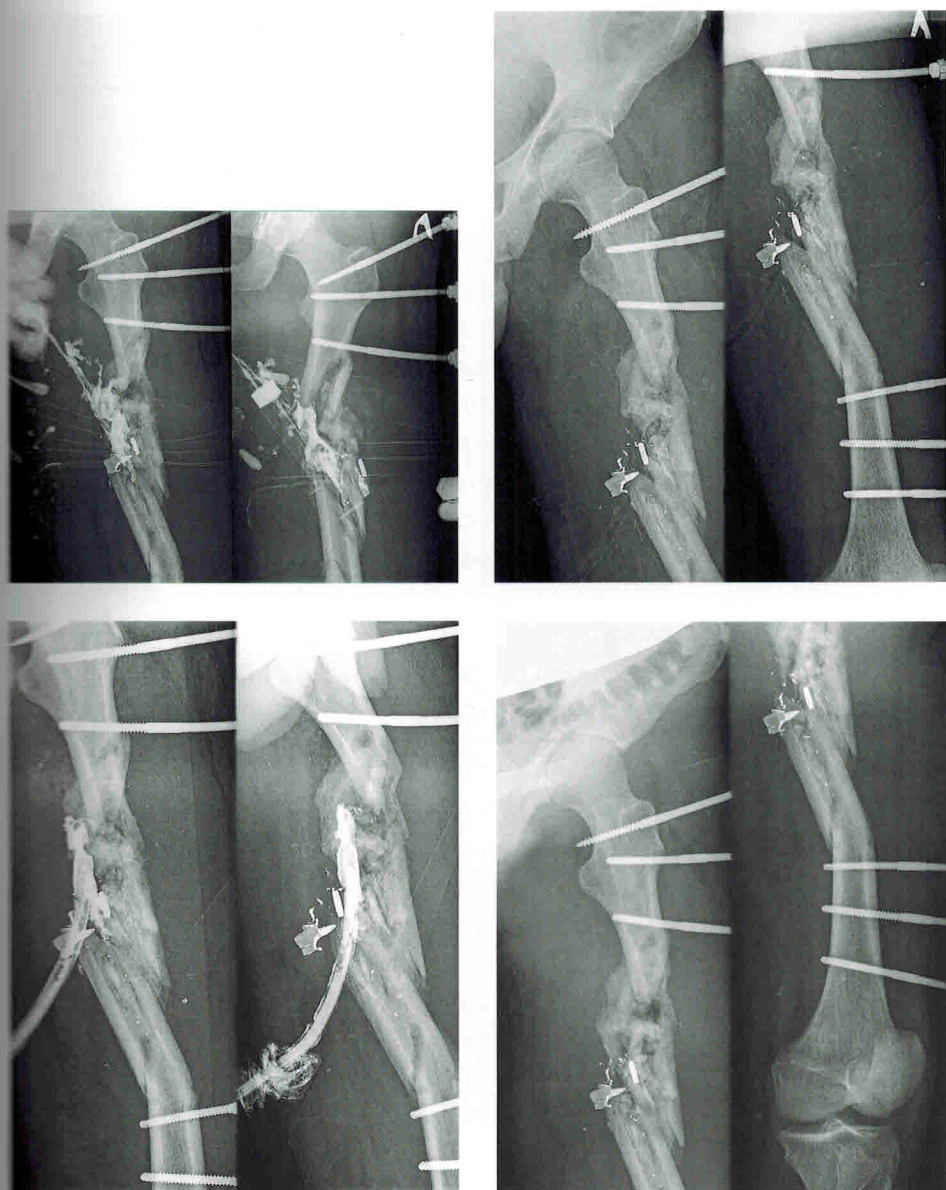


Рис. 2.21. Этапные рентгенограммы того же пациента в ходе лечения огнестрельного остеомиелита

Клинический пример «Два бедра»

Пациент С., 28 лет, поступил через два часа после ранения с диагнозом: огнестрельное пулевое ранение левой нижней конечности с многооскольчатым переломом средней трети бедренной кости (тип перелома 32.C3 (АО/ASIF) 3a (Gustilo — Anderson)). Состояние пациента при поступлении оценено как тяжелое (30 баллов по шкале ВПХ-СП). Через шесть часов после ранения выполнена операция: ПХО огнестрельной раны, остеосинтез отломков стержневым АНФ. Интраоперационно удалось добиться репозиции костных отломков. Длительность первого этапа лечения составила семь суток. После операции первого этапа получал функционально-восстановительное лечение. На седьмые сутки после ранения выполнен второй этап последовательного остеосинтеза — демонтаж аппарата наружной фиксации, интрамедуллярный остеосинтез отломков бедренной кости гвоздем с блокированием. Для лечения огнестрельной мягкотканной раны использовали повязки с локальным отрицательным давлением (ВАП). Раны зажили первичным натяжением через 14 суток (рис. 2.22, 2.23).

Через пять месяцев после ранения на контрольных рентгенограммах перелом консолидирован, опороспособность конечности восстановлена, получен отличный клинико-функциональный результат. Результат лечения изучен через два года (рис. 2.24). По данным опросника LEFS (Binkley M. et al., 1999), функциональный результат оценен как отличный (79 баллов из 80). Общая длительность пребывания в стационаре составила 32 дня, срок лечения — пять месяцев.

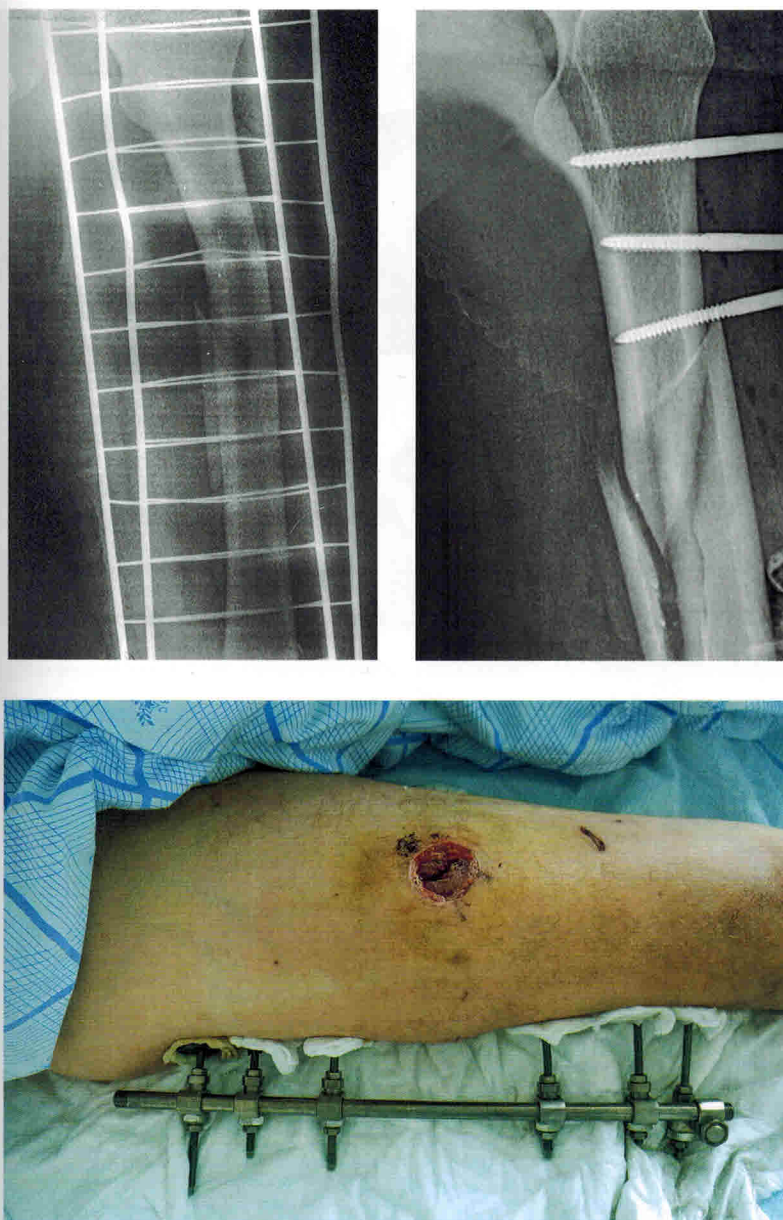


Рис. 2.22. Рентгенограммы и внешний вид пациента с огнестрельным осколочным ранением средней трети бедра и переломом бедренной кости через трое суток после получения ранения (при повторной ХО выполнен перемонтаж АНФ, лечение раны с помощью ВАП)



Рис. 2.23. Внешний вид конечности и рентгенограммы того же пациента через 14 суток после ранения (выполнен второй этап последовательного остеосинтеза отломков бедренной кости интрамедуллярным штифтом)

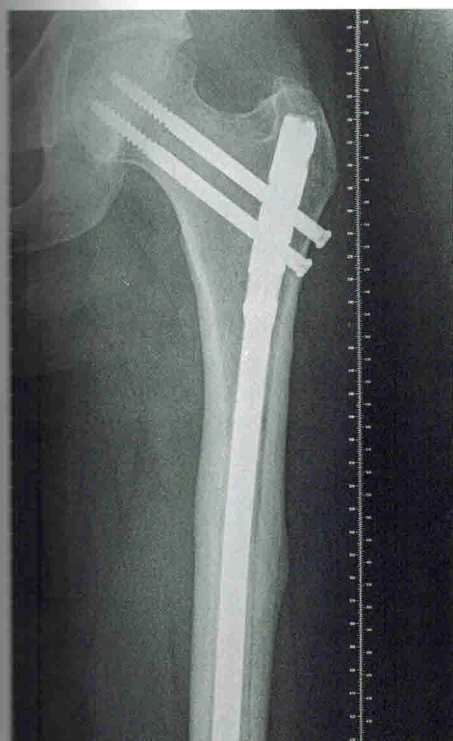


Рис. 2.24. Функциональный и рентгенологический результат лечения того же пациента через один год

3.8. Последовательный погружной остеосинтез после замещения дефекта костной ткани методом Г. А. Илизарова

Перелом дистракционного регенерата по типу болезни перегрузки или «маршевого перелома», а также рефрактуры и ложные суставы в области стыковки костных фрагментов — нередкие осложнения ВЧКДО при замещении дефекта кости нижней конечности.

Это связано со многими причинами, например с процессами ремоделирования регенерата, которые начинаются с резорбции костной ткани и происходят в несколько стадий на протяжении 1–3 лет. Это подтверждают исследования К. А. Дьячкова и соавторов (2015), в которых установлено, что в ближайшее время после демонтажа АНФ корковая пластина на границе с регенератами имеет минимальные показатели плотности костной ткани [47].

Правильное восстановление механической оси опорного сегмента конечности также имеет большое значение в профилактике перелома регенерата. По нашим данным, наиболее критичными областями являются: на бедре — нижняя треть, на голени — верхняя треть.

Длительное время проблема слабости регенерата и сращения в области стыковки фрагментов (при замещении дефектов кости от 6 см и более) решалась методом свободной костной пластики по описанным выше методикам или продолжительными сроками фиксации в АНФ (тренировка регенерата).

В последующем в литературе появились сообщения о выполнении второго этапа операции по восстановлению утраченного участка кости и опороспособности сегмента — интрамедуллярный остеосинтез отломков через регенерат, сформированный по методу Г. А. Илизарова [102, 139].

Мы также применяли подобную тактику. В ее основе лежал двухэтапный подход. На первом этапе с помощью ВЧКДО формировали незрелый костный регенерат; на втором этапе выполняли демонтаж АНФ и интрамедуллярный остеосинтез отломков штифтом с блокированием (с целью профилактики перелома еще не в полной мере сформированного костного регенерата).

Показанием к конверсии считали: сформированный методом Г. А. Илизарова регенерат в области дефекта кости; отсутствие признаков инфекции в области выхода спиц; отсутствие ран мягких тканей в области операции; отсутствие коморбидного анамнеза.

Мы изучили результаты лечения шести пациентов в среднем через $5,7 \pm 1,2$ года после реконструкции дефекта костной ткани по описанной методике.

Дефект костной ткани у таких пациентов в среднем составил $8,5 \pm 1,6$ см, все раненые имели циркулярный характер дефекта кости. Длительность формирования костного регенерата ничем не отличалась от таковой у раненых, которым на весь период лечения использовали метод Г. А. Илизарова (в среднем $116 \pm 14,8$ суток). Период фиксации в АНФ после стыковки регенерата с костным отломком был минимальным (в среднем $14,6 \pm 2,1$ суток).

Следует отметить, что все пациенты в послеоперационном периоде с профилактической целью прошли полный курс антибиотикотерапии, а интраоперационное формирование интрамедуллярного канала в регенерате (методом последовательного рассверливания по направляющей спице жесткими риммерами различного диаметра) признано крайне травматичной процедурой.

В нашем случае у трех пациентов в раннем послеоперационном периоде диагностированы инфекционные осложнения, что потребовало повторных saniрующих операций и окончательного лечения методом Г. А. Илизарова.

В качестве вывода приводим отрицательные стороны описанной методики последовательного замещения дефекта трубчатой кости в комби-

нации метода Г. А. Илизарова и погружного интрамедуллярного остеосинтеза:

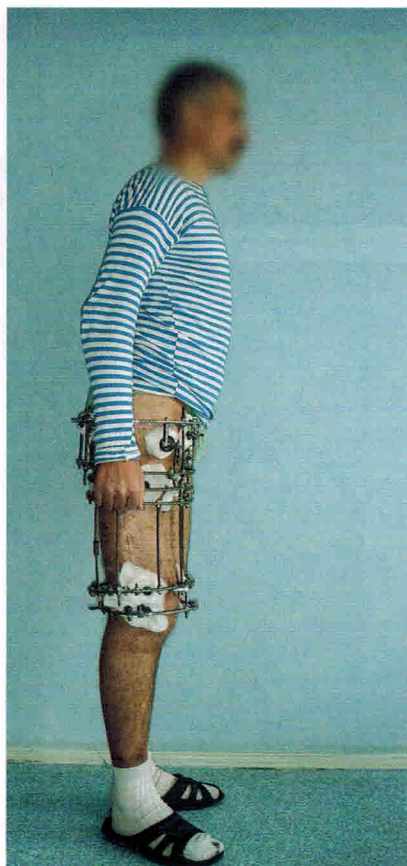
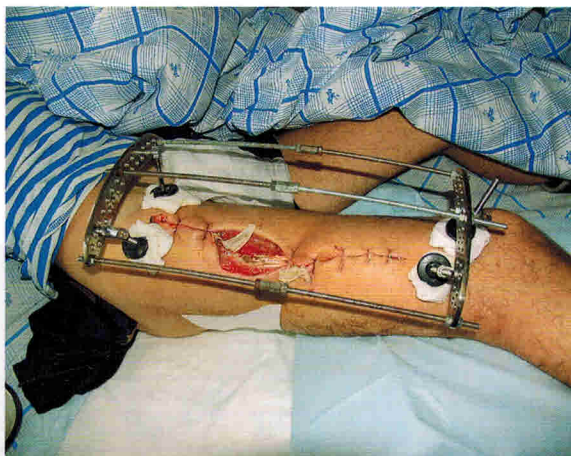
- высокий риск инфекционных осложнений;
- травматичность процедуры формирования интрамедуллярного канала;
- резкое ограничение возможности коррекции положения интрамедуллярного штифта в дистальном отломке.

Пример последовательного погружного остеосинтеза после замещения дефекта костной ткани методом Г. А. Илизарова иллюстрирует нижеприведенный клинический случай.

Пациент П., 1972 г. р., 5 сентября 2008 г. получил пулевой многооскольчатый перелом правой бедренной кости. В этот же день выполнены ПХО ран, фиксация костных отломков стержневым аппаратом. В результате ранения, ПХО и вторичных хирургических обработок с остеонекрсеквестрэктомиями образовался дефект бедренной кости на протяжении 14 см. 27 октября 2008 г. выполнен ВЧКДО по Илизарову правых бедра и голени. В дальнейшем проводилась дистракция костного осколка в целях замещения дефекта. Аппарат Илизарова 1 марта 2011 г. демонтирован. Тридцать первого марта 2011 г. на фоне возросшей нагрузки произошел перелом в области стыковки костных фрагментов с последующим формированием ложного сустава.

6 сентября 2011 г. выполнен остеосинтез ложного сустава интрамедуллярным блокированным штифтом с первичной динамизацией.

В результате проведенного лечения дефект бедренной кости замещен окрепшим костным регенератом, ложный сустав в зоне стыковки сросся и восстановлена опороспособность нижней конечности (рис. 3.12).



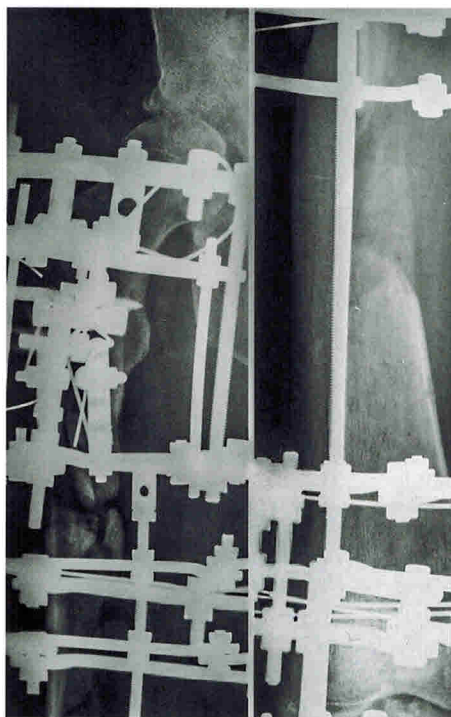




Рис. 3.12. Внешний вид пациента и этапные рентгенограммы в ходе лечения последовательного погружного остеосинтеза с формированием костного регенерата методом Г. А. Илизарова