

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Список сокращений	10
Глава 1. Исторические аспекты изучения проблемы огнестрельных ранений опорно-двигательного аппарата отечественными учеными	11
Глава 2. Современное состояние фундаментальных положений о терминальной баллистике, патологической морфологии, патологической физиологии и репаративной регенерации огнестрельной костно-мышечной раны	20
2.1. Терминальная баллистика и патологическая анатомия огнестрельных ранений и взрывных поражений	20
2.2. Патофизиологические механизмы раневого процесса	32
2.3. Репаративная регенерация костной ткани в условиях заживления огнестрельных переломов	37
Глава 3. Совершенствование лечебно-эвакуационных мероприятий в современных локальных войнах	40
3.1. Частота и структура боевых повреждений конечностей в локальных войнах последних десятилетий (общие сведения)	40
3.2. Совершенствование лечебно-эвакуационных мероприятий	43
3.3. Современная концепция лечения раненных в конечности	45
3.3.1. Совершенствование первичной хирургической обработки огнестрельной костно-мышечной раны	46
3.3.2. Роль способа обездвиживания отломков костей и их стабильности в процессе сращения огнестрельных переломов	53
3.4. Исходы лечения раненных в конечности в локальных войнах	60
3.5. Основные направления улучшения функциональных результатов лечения раненных в конечности	61
Глава 4. Экспериментальные и клинические исследования сотрудников кафедры, посвященные особенностям огнестрельных переломов различных сегментов опорно-двигательного аппарата, обоснованию способов их внешней фиксации и оптимизации репаративной регенерации	65
4.1. Чрескостный остеосинтез в системе лечения пострадавших с закрытыми оскольчатыми переломами костей	65
4.2. Особенности огнестрельных ранений плечевого сустава и способы фиксации костных отломков	72
4.3. Внешний остеосинтез при лечении пострадавших с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости	74
4.4. Особенности огнестрельных диафизарных переломов костей предплечья и способы фиксации костных отломков	79
4.5. Хирургическое лечение раненных в кисть на этапах военно-медицинской эвакуации	84

4.6. Клинико-экспериментальная разработка и обоснование способов репозиции и фиксации нестабильных повреждений таза	87
4.7. Особенности огнестрельных диафизарных переломов бедренной кости и способы фиксации костных отломков	90
4.8. Внешний остеосинтез при лечении раненных в коленный сустав	92
4.9. Особенности огнестрельных диафизарных переломов костей голени и способы фиксации костных отломков	94
4.10. Клинико-анатомические особенности огнестрельных переломов костей, образующих голеностопный сустав и стопу, способы их фиксации	95
4.11. Оригинальные аппараты внешней фиксации, разработанные сотрудниками кафедры военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии	97
4.12. Обоснование рациональных режимов коррекции и фиксации отломков костей аппаратами при лечении раненых с огнестрельными переломами	106
4.13. Демпферированный чрескостный остеосинтез в комплексном лечении раненых с боевыми повреждениями костей голени	108
4.14. Электростимуляция остеорепарации	111
Глава 5. Аппараты внешней фиксации для лечебно-транспортной иммобилизации и военно-полевые устройства для репозиции отломков костей при огнестрельных переломах	114
5.1. Аппараты внешней фиксации для лечебно-транспортной иммобилизации	114
5.2. Военно-полевые устройства для репозиции отломков костей при огнестрельных переломах	120
Глава 6. Общая характеристика метода внешнего остеосинтеза и особенности его применения у раненных в конечности	129
6.1. Общая характеристика метода	129
6.2. Классификация систем внешней фиксации	131
6.3. Показания и противопоказания к применению внешнего остеосинтеза	132
6.4. Клинические аспекты планирования внешнего остеосинтеза	133
6.5. Особенности послеоперационного периода	134
6.6. Критерии определения сращения перелома	135
6.7. Осложнения чрескостного остеосинтеза	136
6.8. Частные методики внешнего остеосинтеза, применяемые у раненных в конечности	138
6.8.1. Особенности внешней фиксации отломков при огнестрельных переломах плечевой кости	138
6.8.2. Особенности внешнего остеосинтеза при огнестрельных переломах костей предплечья	144
6.8.3. Особенности внешней фиксации отломков при огнестрельных переломах бедренной кости	148
6.8.4. Особенности внешней фиксации отломков при огнестрельных переломах костей голени	154
Глава 7. Последовательный остеосинтез при лечении раненых с огнестрельными переломами костей конечностей	163

Глава 8. Особенности лечения раненых с ложными суставами, дефектами, укорочениями и деформациями костей огнестрельного генеза	192
8.1. Особенности лечения пациентов с нарушениями консолидации после огнестрельных переломов костей конечностей	192
8.2. Лечение раненых с дефектами костей огнестрельного происхождения	200
8.2.1. Особенности лечения раненых с дефектами плечевой кости	204
8.2.2. Особенности лечения раненых с дефектами костей предплечья	210
8.2.3. Особенности лечения раненых с дефектами бедренной кости	216
8.2.4. Особенности лечения раненых с дефектами костей голени	224
8.3. Укорочения и деформации	247
Глава 9. Лечение раненых с инфекционными осложнениями огнестрельных ранений	261
9.1. Основные факторы, влияющие на развитие гнойных осложнений огнестрельной раны	262
9.2. Диагностика огнестрельного остеомиелита	263
9.3. Лечение раненых с гнойными осложнениями огнестрельных переломов	266
Заключение	288
Список литературы	290

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ О ТЕРМИНАЛЬНОЙ БАЛЛИСТИКЕ, ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ МОРФОЛОГИИ, ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ И РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ РАНЫ

2.1. ТЕРМИНАЛЬНАЯ БАЛЛИСТИКА И ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАНЕНИЙ И ВЗРЫВНЫХ ПОРАЖЕНИЙ

В современной военно-полевой хирургии и военной травматологии различают *внутреннюю* баллистику (движение пули в канале ствола под действием пороховых газов), *внешнюю* баллистику (движение пули в воздухе) и *терминальную* баллистику (движение пули в преграде, плотность которой больше воздуха). Частью терминальной баллистики является *раневая баллистика*, изучающая движение ранящих снарядов в живых тканях, органах человека, биологических средах и их имитаторах.

Учеными Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова были проведены многочисленные экспериментальные исследования, направленные на изучение баллистических характеристик и поражающих свойств штатных, новых и специальных видов огнестрельного оружия. Первым масштабным трудом о раневой баллистике, вышедшим из стен кафедры военной травматологии и ортопедии, была работа В.С. Дедушкина «Огнестрельные ранения конечностей современными высокоскоростными снарядами» (1983). Эти изыскания проводились на биоманекенах, имитаторах биологических тканей, а также на экспериментальных животных. Было установлено, что в основе повреждающего действия современных ранящих снарядов, скорость которых превышает 300 м/с (табл. 2.1), лежит образование временной пульсирующей полости (ВПП) с зонами избыточного давления по периферии.

Среди факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на масштабы повреждения биологических тканей, были выделены масса и скорость ранящего снаряда, его форма, конструктивные особенности, предусматривающие неустойчивость в полете, а также физические свойства объекта поражения. В силу большей отдачи

Таблица 2.1

Характеристика скоростных и повреждающих факторов современных ранящих снарядов

Низкоскоростные, до 400 м/с	Среднескоростные, 400–750 м/с	Высокоскоростные, 750–1200 м/с
Пистолетные (пистолет Макарова ПМ) калибра 9 мм, осколки от взрыва гранат, запалов, мин, снарядов, дробь и картечь	Автоматные (автомат Калашникова модернизированный АКМ) калибра 7,62 мм	Автоматные (автомат Калашникова АК-74) калибра 5,45 мм
		
Повреждающие факторы		
Разрыв тканей по ходу раневого канала	Разрыв тканей по ходу раневого канала, ударная волна и волны сжатия, временная пульсирующая полость	Разрыв тканей по ходу раневого канала, ударная волна и волны сжатия, временная пульсирующая полость

кинетической энергии ранения неустойчивыми малокалиберными пулями характеризуются большим числом кавитаций (до 8–9 в отличие от 6–7, присущих пуле калибра 7,62 мм), при этом размеры ВПП превышают калибр ранящего снаряда в 13–15 раз (рис. 2.1).

Перепады давления в момент пульсации полости приводят к внедрению в биологические ткани объектов внешней среды и микробному загрязнению раны (рис. 2.2).

Тяжесть ранений определяется также баллистическими свойствами ранящих снарядов. Конструктивные особенности современных пуль калибра 5,45 мм предусматривают смещение центра тяжести, что приводит к своеобразному феномену «кувыркания» и фрагментации снаряда в тканях на глубине от 5 до 7 см от входного отверстия (рис. 2.3).

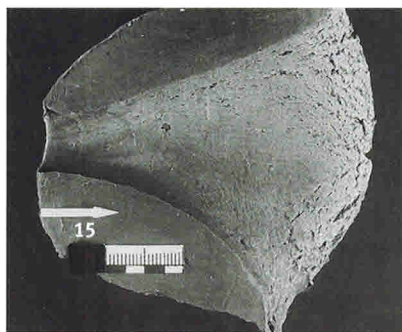
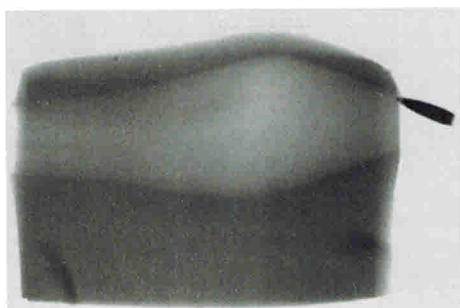
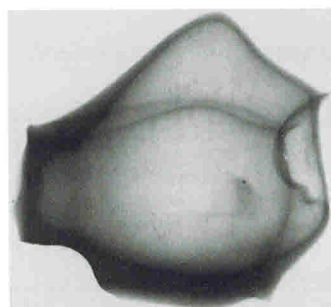


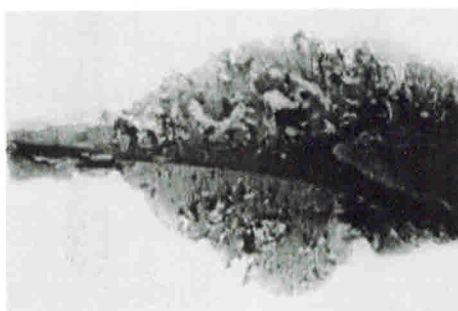
Рис. 2.1. Воронкообразная остаточная пулевая полость (аналог временной пульсирующей полости) в скульптурном пластилине после прохождения пули 5,45 мм на дистанции 10 м



а

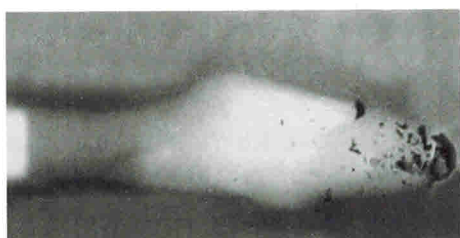


б



в

Рис. 2.2. Фазы временной пульсирующей полости с перепадами давления в 20% желатине (по данным импульсной рентгенографии): а, б — формирование временной пульсирующей полости; в — канал, постоянная полость после спадения временной пульсирующей полости



а



б

Рис. 2.3. Фрагментация ранящего снаряда (а) и феномен «кувыркания» (б)

Неустойчивость в полете и разворот пули сопровождаются дополнительной передачей энергии окружающим тканям и формированием обширной раны выходного отверстия звездчатой формы. Испытания показали, что наибольшее разрушающее действие на мягкие ткани оказывали пули автомата Никонова в режиме спаренного выстрела, американской винтовки М-16А2 и винтовки снайперской Драгунова, несколько меньшее — пули автомата АК-74 и АКСУ на дистанции выстрела 10 и 100 м (Овденко А.Г., 2003) (рис. 2.4).

Отмечена высокая устойчивость кожи, мышц и фасций к растяжению и разрыву. Установлено также, что если при прохождении ранящего снаряда через однородные ткани, например мышцы, происходит равномерная отдача кинетической энергии, то при

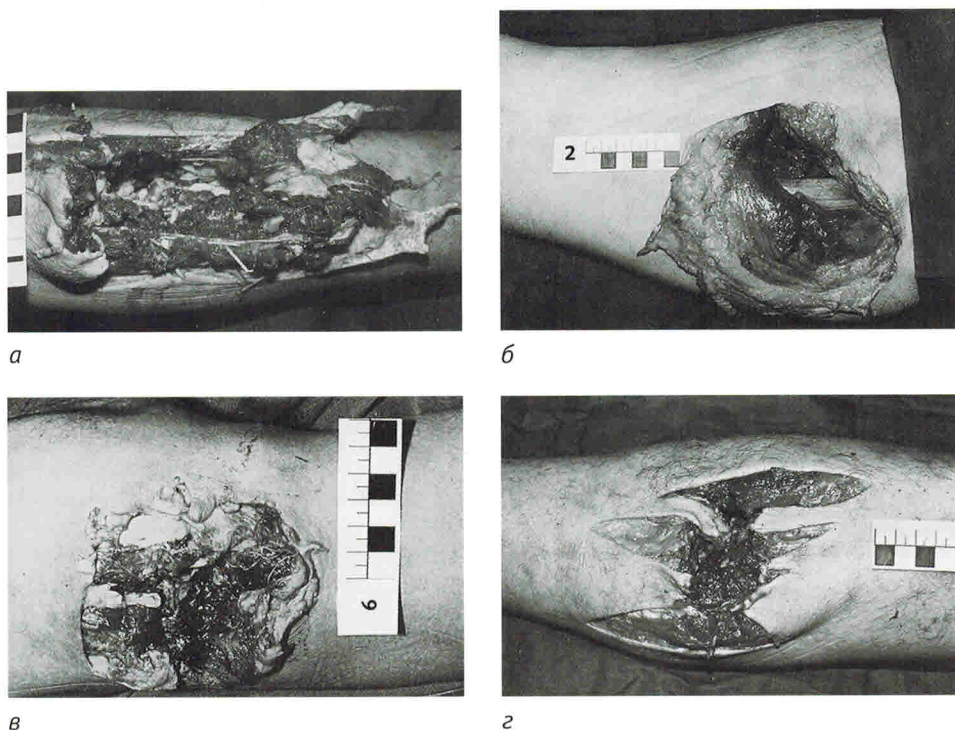


Рис. 2.4. Внешний вид поврежденных конечностей биоманекена (выходное отверстие) при воздействии пулями из автомата Никонова в режиме «спаренный выстрел» (а), винтовки СВД (б), винтовки М-16 А2 (в), автомата АК-74 (г) на дистанции выстрела 10 м

встрече с более плотной преградой, например костью, происходит максимальная передача кинетической энергии по типу взрыва. При изучении данных величин импульсного давления в мозговой полости кости, мышцах бедра, голени и плеча на расстоянии 12 см от раневого канала специальным датчиком (рис. 2.5) было установлено, что для высокоскоростных ранящих снарядов оно составляло 15,85 атм. в кости и 14,88 атм. в мягких тканях, для низкоскоростных — 14,88 атм. в мозговой полости кости и 3,4 атм. — в мышцах (Овденко А.Г., 2003).

В результате разрушения кости образуются множественные вторичные ранящие снаряды, которые усугубляют тяжесть ранения и образуют дополнительные раневые каналы. В механизме разрушения диафизарной и метафизарной зон костей имеются определенные особенности. При повреждении диафизов костей наблюдаются многооскольчатые (26%) переломы с продольными растрескиваниями кости, раздробленные (69%), при которых линии переломов могут достигать суставов, а также многооскольчатые переломы с образованием первичных дефектов костной ткани (рис. 2.6).



Рис. 2.5. Рентгенограмма бедра биоманекена с нанесенным огнестрельным переломом бедренной кости и датчиками давления, расположенными в мозговой полости и в мышцах

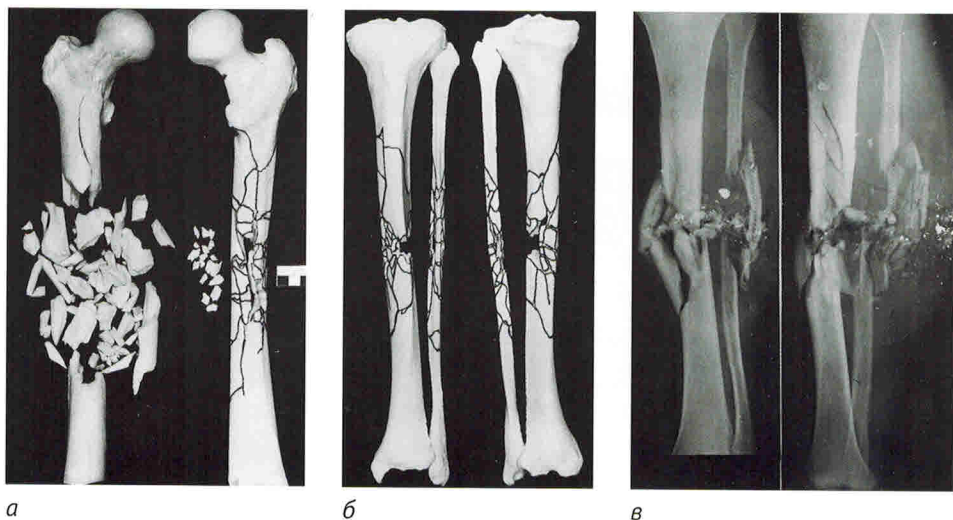


Рис. 2.6. Препараты костей нижней конечности и рентгенограммы голени трупа, огнестрельные переломы нанесены высокоскоростными ранящими снарядами с расстояния 10 м: *а* — бедренная кость, перелом от действия двух пуль калибра 5,45 мм (АН-94) в режиме спаренного выстрела; *б* — кости голени, перелом нанесен пулей калибра 5,56 мм винтовки М-16 А2; *в* — рентгенограммы голени трупа — огнестрельный раздробленный перелом от действия пули калибра 5,56 мм винтовки М-16 А2 с расстояния 10 м

Весьма ценной информацией, полученной в ходе морфологических исследований, было установление факта сохранения связи практически всех костных осколков с мягкими тканями (рис. 2.7).

Ранения губчатых костей чаще сопровождаются дырчатыми или крупнооскольчатыми переломами, проникающими в сустав, реже —

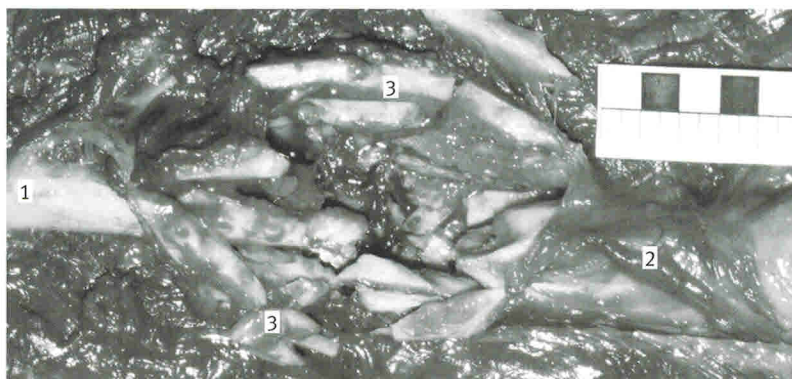


Рис. 2.7. Препарат бедра биоманекена: огнестрельный раздробленный перелом бедренной кости, нанесенный пулей калибра 5,56 мм с дистанции 100 м, фронтальный распил по ходу раневого канала (1 — проксимальный отломок; 2 — дистальный отломок). Все осколки бедренной кости (3) сохраняют связь с мягкими тканями

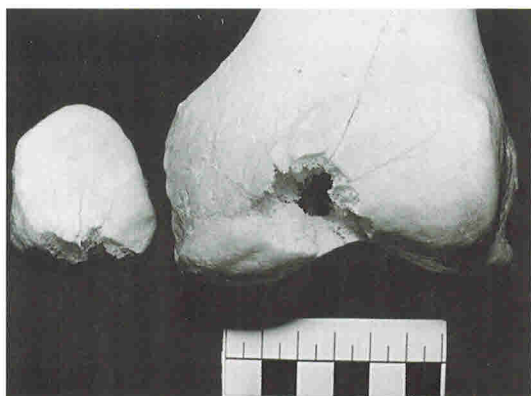


Рис. 2.8. Препарат бедренной кости: огнестрельный дырчатый перелом дистального метаэпифиза, причиненный пулей калибра 5,56 мм (не потерявшей устойчивости в полете) с дистанции 10 м

разрушениями метаэпифизов сочленяющихся костей. При этом отмечено, что даже высокоскоростные ранящие снаряды, не потерявшие свою устойчивость в тканях, не наносили тяжелых повреждений (рис. 2.8).

Ранения высокоскоростными снарядами характеризуются большей частотой повреждений магистральных сосудов и нервов не только в результате прямого воздействия пули, но и на некотором удалении от раневого канала. Подобные, так называемые дистантные повреждения могут сопровождаться острой или вторичной окклюзией сосуда. Экспериментальные исследования, проведенные А.Г. Овденко (2003), показали, что дефекты мелких артерий и капиллярной сети наблюдались на расстоянии 60 мм и более от раневого канала. Ранения крупных артерий имели место в 12,1% исследований,

4.4. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ И СПОСОБЫ ФИКСАЦИИ КОСТНЫХ ОТЛОМКОВ

В результате экспериментов на имитаторах биологических тканей и предплечьях нефиксированных трупов А.Г. Овденко (1998) были определены особенности повреждающего действия современных высоко- и низкоскоростных огнестрельных ранящих снарядов на анатомические структуры предплечья. Установлено, что наибольшей разрушительной силой обладала высокоскоростная пуля калибра 5,45 мм. На дистанциях 10 и 100 м ее воздействие на ткани характеризовалось взрывным эффектом. При огнестрельном переломе кости выходное отверстие (в коже) достигало размеров 75×130 мм (рис. 4.16, 4.17). На протяжении 95 мм определялась зона дробления кости, а повреждение костного мозга, внутрикостных сосудов в результате гидродинамического удара в замкнутой мозговой полости кости достигало 140 мм.

Травматизация мягких тканей, а также артерий второго и третьего порядка определялась на значительном удалении (до 100 мм) от раневого канала (рис. 4.18).

Пуля калибра 9 мм не обладала взрывным эффектом и значительно меньше повреждала мягкие ткани. Однако ее бризантное действие на кость лишь незначительно уступало пуле калибра 5,45 мм. Отмечались такие же раздробленные переломы с поражением содержимого мозговой полости кости на протяжении до 80 мм.

Особенностью огнестрельных ранений являлось то обстоятельство, что независимо от тяжести перелома практически все костные осколки сохраняли связь с надкостницей (рис. 4.19).

Таким образом, при огнестрельных переломах предплечья наблюдается обширное разрушение костной ткани и содержимого мозговой полости кости. Единственным источником кровоснабжения костных отломков и осколков остаются сосуды надкостницы. Обширное разрушение мягких тканей и костей предопределяет внешний остеосинтез как метод выбора при лечении раненых с такими переломами.

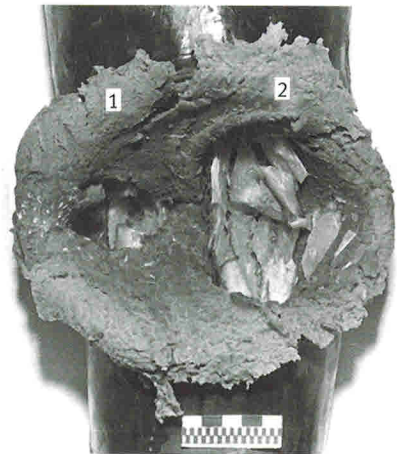


Рис. 4.16. Воронкообразная остаточная пулевая полость в имитаторе биологических тканей с костной основой и оболочкой из латекса при огнестрельном переломе костей предплечья (пуля калибра 5,45 мм с дистанции 10 м). Видны две взрывные полости 1 и 2 (в проекции лучевой и локтевой костей)

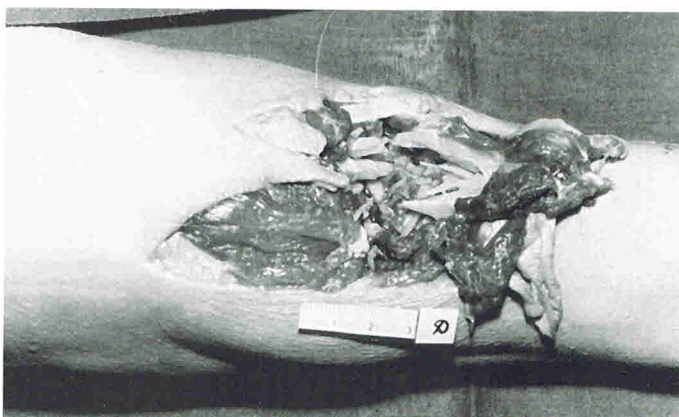


Рис. 4.17. Вид раны выходного отверстия при огнестрельном раздробленном переломе костей предплечья. Ранение пулей калибра 5,45 мм с дистанции 10 м

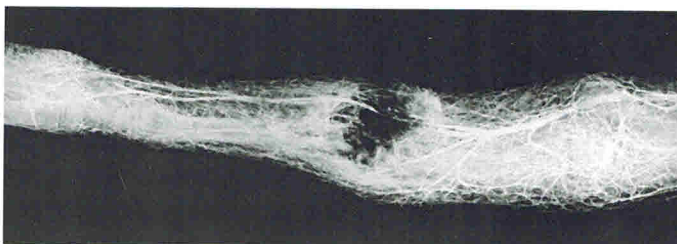


Рис. 4.18. Артериограмма предплечья при огнестрельном переломе костей, причиненном пулей калибра 5,45 мм на дистанции 10 м. Повреждение артериального русла распространяется далеко за пределы раневого канала

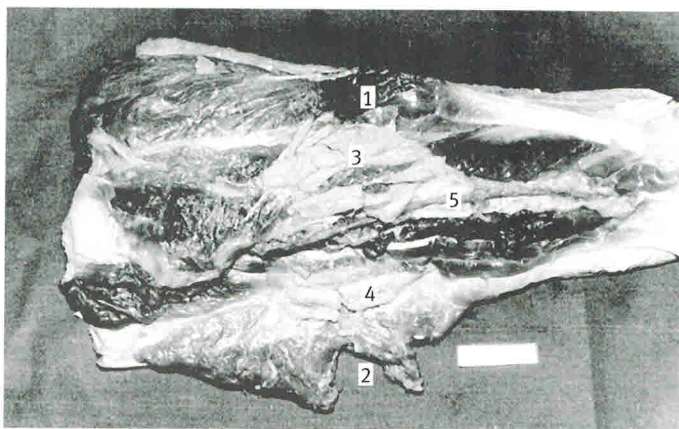


Рис. 4.19. Огнестрельный раздробленный перелом костей предплечья (фронтальный распил замороженного препарата) при прохождении пули калибра 5,45 мм с дистанции 10 м. Проксимальный и дистальный отломки удалены. Цифрами 1–5 обозначены осколки лучевой и локтевой костей, сохраняющие прочную связь с мягкими тканями

Внешний остеосинтез с использованием КДА Илизарова при лечении раненых с огнестрельными переломами костей предплечья имеет один недостаток: необходимость применения большого количества спиц, что способствует появлению дополнительных точек фиксации мышц и ведет к развитию ротационной контрактуры. С учетом этого был предложен более функциональный способ лечения, базирующийся на применении стержневого аппарата оригинальной конструкции (рис. 4.20).

Аппарат снабжен резьбовой штангой с расположенными на ней планками-фиксаторами для стержней с самонарезающей резьбовой частью, вводимой в кость. Штанга, а также гайки и шайбы могут быть использованы из комплекта аппаратов Илизарова.

На операционном столе предварительно устраняют смещение отломков в репозиционном устройстве. Стержень вводят перпендикулярно продольной оси костного отломка с помощью специального устройства (рис. 4.21). После разреза кожи защитную втулку с помещенной в нее кондукторной втулкой (под диаметр сверла) устанавливают на кость. В фиксатор на опорной планке кондукторной втулки вводят отрезок спицы Киршнера. Эта спица и равная по длине кондукторная втулка, одновременно касаясь кости, указывают на то, что кондукторная планка находится параллельно оси отломка (рис. 4.21, а). Через кондукторную втулку вводят сверло и формируют отверстие. После извлечения кондукторной втулки через защитную втулку (рис. 4.21, б) в кость ввинчивают стержень.

На первый стержень надевают направитель (рис. 4.22), который прижимается гайкой к мягким тканям и кости. Вводят второй стержень.

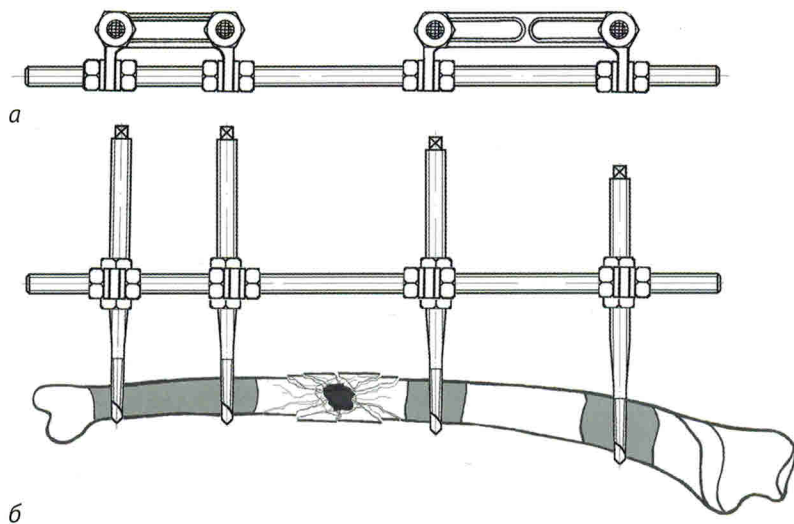


Рис. 4.20. Схема стержневого аппарата Овденко для фиксации огнестрельных переломов костей предплечья: а — вид сверху; б — вид сбоку

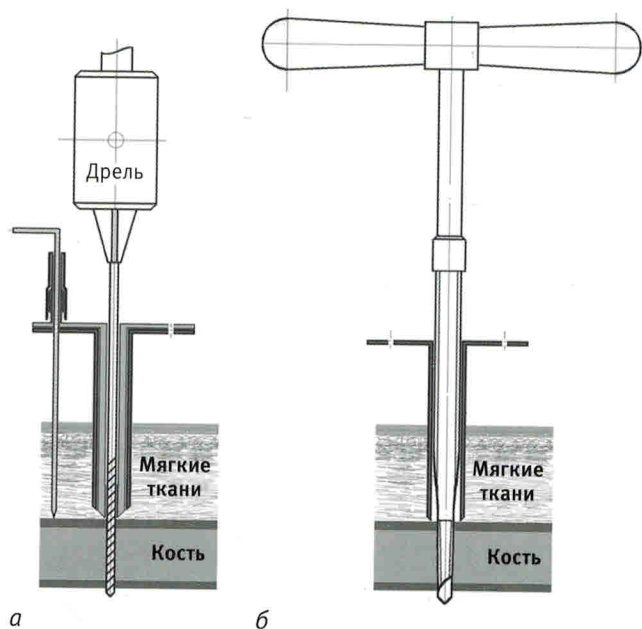


Рис. 4.21. Схема предварительного сверления (а) с использованием защитной и кондукторной втулок и введения первого фиксирующего стержня (б)

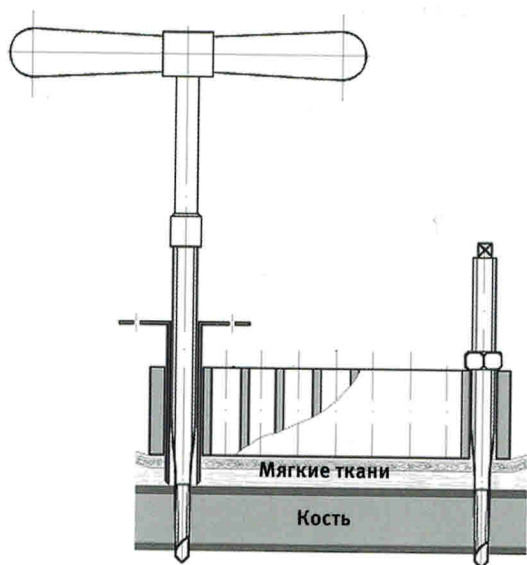


Рис. 4.22. Схема введения фиксирующих стержней в отломок кости с использованием направителя

Аналогичным образом вводят два фиксирующих стержня во второй костный отломок. При закреплении параллельных стержней (имеющих одинаковую длину) соединительной штангой происходит восстановление оси кости.

Сферические шайбы в планках-фиксаторах способны компенсировать отклонения стержней до 15° . Если этого недостаточно, две пары фиксирующих стержней соединяют между собой с помощью шарнирного устройства.

Механическую прочность аппарата и стабильность фиксации костных отломков определяли по результатам математических расчетов

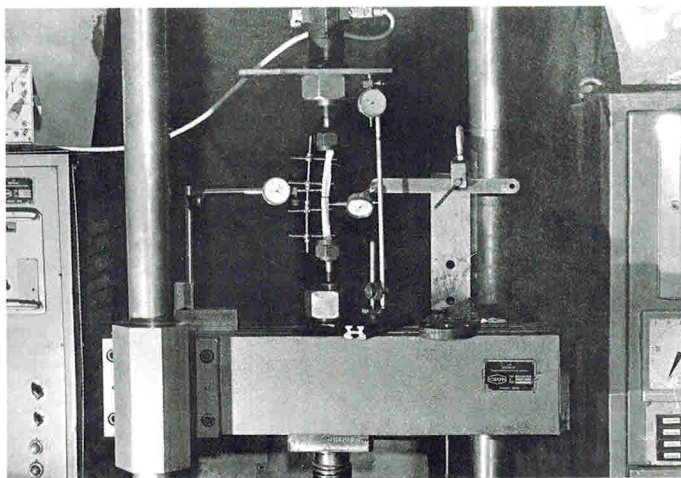


Рис. 4.23. Стендовые испытания на механическую прочность аппарата на нагрузочной машине УМЭ-10 ТМ



Рис. 4.24. Группа раненых с огнестрельными переломами костей предплечья, фиксированными стержневыми аппаратами Овденко, на этапе эвакогоспиталя

коэффициентов деформации и стендовых испытаний, проведенных с использованием нагрузочной машины УМЭ-10 ТМ (рис. 4.23).

Полученные результаты исследования позволили доказать безопасность клинического применения аппарата, особенностью которого является возможность ранних движений в смежных суставах.

На заключительном этапе исследования была выполнена апробация предлагаемой конструкции в клинике и в условиях военного госпиталя у 10 пострадавших с огнестрельными и открытыми переломами диафиза костей предплечья (рис. 4.24). У всех больных был получен хороший анатомо-функциональный результат лечения.

4.5. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ РАНЕННЫХ В КИСТЬ НА ЭТАПАХ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ

В исследованиях О.В. Рудакова (1988), посвященных изучению методов хирургического лечения раненных в кисть, на желатиновых блоках и сегментах нефиксированных трупов был определен объем огнестрельного повреждения, причиняемого высокоскоростными пулями калибров 5,56 и 7,62 мм. Автор отметил, что огнестрельные ранения кисти сопровождаются серьезным разрушением и возникновением первичных дефектов не только костей, но и мягких тканей, в том числе мышц, сухожилий, нервов и сосудов. Восстановление повре-

жденных структур является весьма сложной задачей в силу анатомического строения и функциональной значимости кисти. Для достижения приемлемых результатов лечения раненных в кисть существенным дополнением к методам несвободной пластики дефектов тканей островковыми сложными лоскутами, а также пересадки на кисть свободных кровоснабжаемых трансплантатов является внешняя фиксация аппаратами (рис. 4.25).

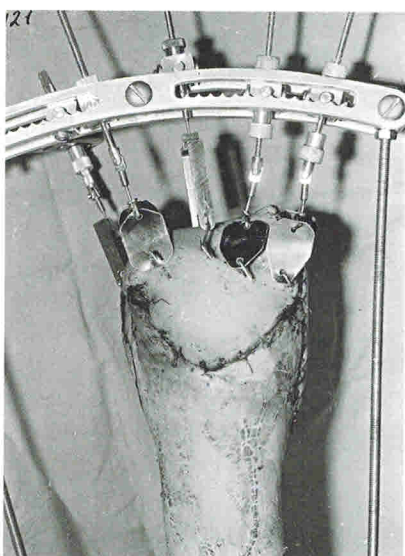


Рис. 4.25. Аппарат внешней фиксации Абушенко и пересаженный свободный кожный лоскут для закрытия дефекта покровных тканей после тяжелого ранения кисти

В диссертационном исследовании В.К. Николенко, посвященном первично-восстановительному и реконструктивному лечению раненных с огнестрельными повреждениями кисти при ведении боевых действий в Афганистане (1993), и в его монографии «Огнестрельные ранения кисти» (1999) обращено внимание на то, что в