



**ФМБА РОССИИ**  
Федеральное медико-биологическое агентство



Медико-биологический университет  
инноваций и непрерывного образования  
ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Адрес: г. Москва, ул. Живописная, д. 46, стр. 8

Тел.: 8 (499) 190-96-92

Сайт: [www.mbufmbc.ru](http://www.mbufmbc.ru)

**Терсков А.Ю., Жадан П.Л., Белякова А.М.,  
Величко М.Н., Умников А.С., Волченко Д.В.,  
Чологаури П.М., Шамин В.П.**

**ЛЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПЕРЕЛОМОВ  
ДЛИННЫХ КОСТЕЙ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИН  
С УГЛОВОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ**

Учебно-методическое пособие

Москва, 2022

Федеральное медико-биологическое агентство Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственный научный центр Российской Федерации –  
Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»  
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИННОВАЦИЙ И НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

Медико-биологического университета  
инноваций и непрерывного  
образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ  
им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Олесова В.Н.



ОДОБРЕНО

Проректор

Медико-биологического университета  
инноваций и непрерывного  
образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ  
им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Протокол № 2 от 30.04.2022 г.

**Терсков А.Ю., Жадан П.Л., Белякова А.М., Величко М.Н., Умников А.С.,  
Волченко Д.В., Чологаури П.М., Шамин В.П.**

**ЛЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ  
ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИН  
С УГЛОВОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ**

**Учебно-методическое пособие**

**Москва 2022**

УДК 616-001.5:617.57  
ББК 54.58  
Т35

**Авторы:**

**Терсков А.Ю.** – заведующий кафедрой травматологии и ортопедии МБУ ИНО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России, кандидат медицинских наук;

**Жадан П.Л.** – кандидат медицинских наук, заведующий отделением травматологии и ортопедии КБ №85 ФМБА России

**Белякова А.М.** – кандидат медицинских наук, врач по спортивной медицине Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

**Величко М.Н.** – заведующий отделением спортивной травматологии и спортивной медицины Центра спортивной травматологии и спортивной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

**Умников А.С.** – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед отделения спортивной травматологии и спортивной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

**Волченко Д.В.** – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

**Чологаури П.М.** – клинический ординатор Центра спортивной травматологии и спортивной медицины, ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

**Шамин В.П.** – клинический ординатор Центра спортивной травматологии и спортивной медицины, ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

**Рецензенты:**

**Астрелина Татьяна Алексеевна** – доктор медицинских наук, доцент, руководитель центра биомедицинских технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

**Ахпашев Александр Анатольевич** – кандидат медицинских наук, доцент ВАК, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России

**Т35**                    **Терсков А.Ю., Жадан П.Л., Белякова А.М., Величко М.Н., Умников А.С., Волченко Д.В., Чологаури П.М., Шамин В.П.**

Лечение последствий переломов длинных костей верхней конечности с использованием пластин с угловой стабильностью – М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2022. – 34 с.

В настоящем пособии изложены основы накостного остеосинтеза переломов костей скелета. Пособие предназначено для врачей, а также ординаторов и аспирантов по специальности «травматология и ортопедия».

ISBN 978-5-93064-209-4

© Терсков А.Ю., Жадан П.Л., Белякова А.М., Величко М.Н., Умников А.С., Волченко Д.В., Чологаури П.М., Шамин В.П., 2022

© ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2022

## Содержание

1. Оперативные методы лечения неблагоприятных последствий переломов длинных костей верхней конечности	5
2. Особенности применения пластин с угловой стабильностью.	7
3. Диагностика повреждений.	11
4. Технология LCP- остеосинтеза, техническое оснащение.	15
5. Особенности техники остеосинтеза при застарелой травме длинных костей верхней конечности, критерии выбора различных видов пластин и оперативной тактики.	18
6. Предоперационное планирование.	23
6.1 Проксимальный отдел плечевой кости.	23
6.2 Диафиз плечевой кости.	23
6.3 Дистальный суставной конец плечевой кости.	24
6.4 Кости предплечья.	25
7. Операции на плечевой кости.	26
7.1 Проксимальный отдел плечевой кости.	26
7.2 Диафизарный отдел плечевой кости.	27
7.3 Дистальный отдел плечевой кости.	28
7.4 Операции на предплечье.	29
Список литературы	32

## **Причины неудовлетворительных исходов лечения переломов длинных костей верхней конечности**

Достижение благоприятного результата при лечении несросшихся переломов и ложных суставов длинных костей верхней конечности является важной социально-экономической задачей, так как выход на инвалидность при данном виде патологии достигает 48% среди всех ортопедо-травматологических заболеваний и повреждений. Инвалидность при свежих переломах костей предплечья достигает 17,2%, а при застарелых 21,2%.

Увеличению количества пациентов с застарелой травмой длинных костей верхней конечности способствует рост больных с политравмой. Наличие у больного политравмы часто способствует отсроченному оперативному лечению переломов.

Число пациентов с неблагоприятными последствиями переломов длинных костей верхней конечности увеличивается так же за счет страдающих системным остеопорозом, особенно в возрастной группе старше 65 лет. При остеопорозе наиболее часто встречаются переломы дистального метаэпифиза лучевой кости (37,2%) и проксимального отдела плечевой кости (29,1%). Среди переломов плечевой кости, повреждения ее проксимального отдела у лиц до 40 лет, составляют 45%, старше 40 лет - 76%. В возрастной группе старше 40 лет эти повреждения занимают второе место по медико-социальной значимости после переломов шейки бедра. Из них - 20% многофрагментарные. Продолжительность лечения псевдоартрозов на фоне остеопороза часто в 1,5 - 2 раза превышает сроки лечения ложных суставов при нормальной минеральной плотности кости.

Возникновение псевдоартрозов и несросшихся переломов возможно при использовании любых методов лечения. Применяемые методы лечения переломов плечевой кости и костей предплечья, характеризуются различными процентами неудач в зависимости от поврежденного сегмента. Для костей предплечья наибольший процент неудач связан с применением консервативного метода лечения, для переломов плечевой кости - при хирургическом лечении.

Данные закономерности объясняются анатомо-функциональными и биомеханическими особенностями двух сегментов верхней конечности - плечо/предплечье. Наряду с общими для обоих сегментов верхней конечности свойствами, связанными с неопорным характером руки, на результат лечения влияют :

- характер и тяжесть повреждения (оскольчатые, многооскольчатые, фрагментарные переломы с большим смещением отломков, мягкотканой интерпозицией, деваскуляризацией костных отломков);
- неадекватное консервативное лечение переломов, в том числе у больных с тяжелой сочетанной и множественной травмой;
- ошибки и осложнения хирургического лечения свежих переломов костей.

Таким образом, основными условиями формирования псевдоартрозов считаются:

- ❖ стойкое нарушение кровоснабжения и снижение способности костной ткани к репарации;
- ❖ недостаточная репозиция с формированием диастаза или отсутствием достаточного контакта отломков;
- ❖ интерпозиция мягких тканей, потеря костного вещества вследствие открытой травмы или воспалительного процесса;
- ❖ нестабильная фиксация отломков после операции или неадекватная иммобилизация при консервативном лечении;
- ❖ раннее приложение физических нагрузок при недостаточной консолидации кости с разрушением незрелой костной мозоли.

## **1. Оперативные методы лечения неблагоприятных последствий переломов длинных костей верхней конечности**

Среди методов лечения неблагоприятных последствий переломов длинных костей верхней конечности, ведущим в настоящее время является оперативный. Применение внеочаговых аппаратов при лечении несросшихся переломов и псевдоартрозов длинных костей верхней конечности наиболее показано в условиях инфицирования и в случаях, когда используются методики замещения дефектов костным регенератом.

Чаще всего, остеосинтез в условиях застарелой травмы выполняется в сложных клиничко-анатомических ситуациях. Дополнительные трудности во время операции могут быть обусловлены наличием качественно измененной кости от остеопороза до остеосклероза, распространенностью рубцового процесса, облитерацией костно-мозгового канала, контрактурами смежных суставов, наличием расшатанных или сломанных фиксаторов.

Широкое применение среди методов оперативного лечения первичных переломов длинных костей завоевал внутрикостный остеосинтез штифтами с

блокированием, позволяющий выполнить остеосинтез без обнажения зоны перелома. Интрамедуллярные методики остеосинтеза в условиях неблагоприятных последствий переломов костей верхней конечности имеют ограниченные возможности в связи с трудностями закрытой репозиции, изменениями костномозгового канала, часто встречающимися ригидными деформациями и наличием ранее установленных металлофиксаторов, а также дефицитом костной ткани.

Осложнения, которые встречаются при использовании внутрикостного остеосинтеза, количественно сопоставимы с осложнениями при накостном остеосинтезе с использованием LC-DCP, однако консолидация достигается при использовании пластин в 93% случаев, а при использовании интрамедуллярных штифтов в 87%. Выделяются недостатки интрамедуллярного металлоостеосинтеза при лечении переломов предплечья, такие как уменьшение или утрата физиологического изгиба лучевой кости, отсутствие физиологической продольной компрессии отломков, опасность инфицирования костномозгового канала (при развитии инфекции в ране), миграция неустойчивого фиксатора, возможность повреждения суставов при рассверливании костномозгового канала, практически неизбежная дополнительная иммобилизация смежных суставов гипсовой повязкой.

При применении заблокированного интрамедуллярного остеосинтеза плечевой кости в остром периоде осложнений бывает значительно меньше. При лечении застарелых и несросшихся переломов авторы наблюдают такие осложнения, как: раскалывание кости при введении штифта, (особенно ретроградно), миграцию и перелом блокирующих винтов, неправильное сращение, повреждение лучевого нерва.

Большинство исследователей, на современном этапе, отдают предпочтение накостному остеосинтезу. Накостный остеосинтез при лечении последствий около- и внутрисуставных переломов длинных костей верхней конечности является основным методом в связи с необходимостью восстановления анатомии суставного конца. Широкое распространение приобрели фиксаторы для накостного остеосинтеза разрабатываемые рабочей группой по изучению вопросов остеосинтеза - АО или Ассоциацией по изучению внутренней фиксации - ASIF работающей в этом направлении с 1958 года. Для остеосинтеза диафизарных переломов применяются длинные пластины с целью увеличения стабильности остеосинтеза за счет больших рычагов фиксации отломков.

Основываясь на принципах абсолютной стабильности, при использовании конвенциональных пластин широко применяется межотломковая компрессия. Данные отечественной и зарубежной литературы свидетельствуют об успешном

применении конвенциональных (DCP, LC DCP) пластин не только при переломах, но и в условиях застарелой травмы костей верхней конечности.

В последнее время возникает большое количество осложнений, связанных с применением конвенциональных пластин включающих задержку или несращения переломов, инфекционные осложнения, перелом фиксаторов и рефрактуры после удаления пластин.

Жесткость фиксации конвенциональных имплантов достигается за счет создания взаимно-напряженной системы фиксатор-кость, которая осуществляется путем прижатия головкой винта пластины к кости. Реализация данной биомеханической концепции возможна только при сохраненных подлежащем и противоположном кортикальных слоях костного сегмента. Непременным условием стабильной фиксации является точная адаптация пластины к поверхности кости, что приводит к нарушению периостального кровоснабжения под пластиной.

Для устранения «вредного» воздействия пластины при контакте с костью в 1987 году были предложены пластины с точечным контактом PC-FIX (point contact fixator). В основе фиксации PC-FIX лежит иная биомеханическая концепция, обеспечивающая относительную стабильность посредством «перемыкания» зоны перелома, причем пластина фиксируется к кости винтами, головки которых блокируются в отверстиях наконечного фиксатора, в результате не происходит сдавления периоста. Площадь контакта нижней поверхности пластины сведены к минимуму.

Данные, проведенные Исследовательским институтом АО, продемонстрировали очевидные преимущества при лечении пластинами с точечным контактом по сравнению с традиционным остеосинтезом. Так, сращение с использованием системы PC-FIX наступало в течение 3-х месяцев, а при традиционном остеосинтезе пластинами имплантат должен был оставаться на кости минимум 18-24 месяца. В том же научном учреждении была выявлена повышенная устойчивость к развитию инфекции в послеоперационной ране при использовании новой концепции наконечного остеосинтеза, что, очевидно, связано с отсутствием давления металла на кость и применением инертного титана для изготовления пластин.

## **2. Особенности применения пластин с угловой стабильностью**

Дальнейшее развитие данной биологической концепции внутреннего фиксатора привело к созданию пластин нового поколения - LCP (Locking



compression plates) пластин с угловой стабильностью, разработанных M.Wagner, R. Frigg, S.M. Perren в 1998-2000гг.

Система с угловой стабильностью объединяет в себе преимущества различных разработок последних лет в области остеосинтеза пластинами. Система пластин с угловой стабильностью - это новый тип имплантатов, которые произвели революцию в остеосинтезе пластинами. Основной отличительной особенностью наконечного фиксатора с угловой стабильностью является комбинированное отверстие, одна часть его аналогична отверстию динамической компрессирующей пластины, а другая часть представляет собой коническое резьбовое отверстие, в котором при завинчивании специального блокирующегося винта LHS (Locking Head Screw) происходит блокирование головки винта. Данная конструкция комбинированного отверстия пластины позволяет в зависимости от клиничко-анатомической ситуации использовать более подходящую технику фиксации, основанную на создании взаимно-напряженной системы «фиксатор-кость», либо использовать принцип внутреннего фиксатора или их сочетание.

Блокированный винт с пластиной образуют единую жесткую конструкцию. Винты блокируются под заданным направителем углом, обеспечивая, т-пространственную фиксацию.

Особенности остеосинтеза с использованием пластин с угловой стабильностью:

1. Жесткость фиксации достигается за счет фиксации головки винта в отверстии пластины. Образующаяся при этом единая конструкция позволяет избежать потери жесткости фиксации в отломке с низкой минеральной плотностью кости. Формирующаяся система в пластинах с угловой стабильностью удерживает костные отломки не только за счет фиксации винтов в кости, но и за счет системы «винт-пластина».
2. Блокирование головки винта исключает притягивание пластины к кости, тем самым сохраняется достигнутая репозиция, а также нет необходимости точного моделирования пластины.
3. Блокируемые в пластине головки винтов противодействуют нагрузкам в пределах их механических характеристик и переносят часть нагрузки через пластину, таким образом, риск потери вторичной репозиции минимален.
4. Пространственная фиксация пластины в кости.
5. Отсутствие сдавления периостального слоя.
6. Возможность применения комбинированной техники остеосинтеза.

Характеристики фиксации пластин нового поколения с угловой стабильностью исследовались на моделях фрагментарных переломов трубных

костей верхней конечности. Фиксация при помощи пластин с угловой стабильностью демонстрировала превосходящие биомеханические результаты по сравнению с заблокированным стержнем в проведенном циклическом испытании при изгибе на варус и на скручивание. По мнению ученых, раннее расшатывание при циклических нагрузках с использованием интрамедуллярных гвоздей с блокированием может быть связано с передачей повышенной нагрузки через заблокированные винты на границе винт-кость в условиях остеопороза и ранней нагрузки. Экспериментальные исследования, сравнивающие биомеханические характеристики фиксации переломов плечевой кости в условиях остеопороза с использованием конвенциональных фиксаторов и пластин с угловой стабильностью показали, что высокая начальная стабильность, достигаемая за счет создания взаимно напряженной системы «фиксатор - кость» при использовании конвенциональных пластин под циклическими нагрузками приводит к раннему ослаблению и потере фиксации на границе «имплант-кость». При использовании пластин с угловой стабильностью под воздействием циклических нагрузок отмечали более низкие значения нагрузки на кость. За счет блокирования головки винта в отверстии пластины создается единая конструкция, благодаря чему воздействующие силы нагрузки переносятся через пластину. Это минимизирует пиковые нагрузки на границе «имплант - кость», позволяя добиться адекватной стабильности в условиях сниженной механической прочности кости на продолжительный период времени под воздействием циклических нагрузок. В этом заключается преимущество перед конвенциональными пластинами:

- достигается более прочная фиксация в условиях остеопороза;
- пластины с угловой стабильностью позволяют лучше фиксировать короткие нестабильные фрагменты кости;
- использование данных пластин снижает необходимость применения первичной костной пластики;

При использовании этого метода, по мнению многих авторов, прочность фиксации отломков сопоставима с таковой при использовании штифтов с блокированием, однако травматичность оперативного вмешательства при выполнении интрамедуллярного заблокированного остеосинтеза выше, чем при закрытой или полуоткрытой установке бесконтактной пластины.

Ведущими местными факторами, обеспечивающими процесс репаративной регенерации поврежденной кости является уровень кровоснабжения в зоне несращения, характер межотломкового контакта и наличие адекватной фиксации костных фрагментов, позволяющей обеспечить стабильность на весь период консолидации в условиях воздействующих на сегмент нагрузок.

До настоящего времени не определены возможности функциональной реабилитации пациентов с последствиями переломов плеча и предплечья после операций накостного остеосинтеза пластинами с угловой стабильностью винтов. Не ясны возможности использования малоинвазивного накостного остеосинтеза в лечении застарелой костной патологии. Наиболее вероятно, положительные стороны остеосинтеза пластинами с угловой стабильностью винтов, выявленные в ходе экспериментальных исследований и клинического применения, способны проявиться при лечении такой тяжелой посттравматической патологии как ложные суставы, несросшиеся и неправильно сросшиеся переломы, что позволит улучшить результаты лечения больных. Возможности ранней функциональной реабилитации пациентов с последствиями травм при повышении качества остеосинтеза и снижении травматичности оперативных вмешательств наиболее ярко могут проявиться на верхней конечности в связи с ее неопорной ролью и важностью в самообслуживании.

### 3. Диагностика повреждений

Особенности диагностики неблагоприятных последствий переломов длинных костей верхней конечности зависят от целого ряда факторов, которые чаще всего определяются фактором давности полученной травмы.

Длительность нарушения функции верхней конечности обуславливала степень тяжести имевшихся нарушений:

- мышечной гипотонии - или атрофии;
- тугоподвижности или контрактур смежных суставов;
- нарушения местного кровообращения, выражающегося в стойком отеке и рубцовом перерождении мягких тканей;
- регионарного остеопороза.

Нарушения функции верхней конечности характеризовались определенной стадийностью и существенно влияли на выбор оперативного пособия при лечении. Для характеристики последствий переломов в зависимости от давности перелома и факту сращения, использовался принцип подразделения по видам посттравматической патологии:

1. Застарелый перелом - давность травмы от 3-х недель до среднефизиологических сроков сращения данной кости, с сохраняющимся или неустранимым смещением отломков, отсутствием перспективы консолидации или перспективой неправильного сращения (до 6-16 недель в зависимости от локализации перелома);
2. Несросшийся перелом - давность травмы свыше среднефизиологического срока сращения данной кости до удвоенного срока сращения (от 1,5-4 мес. до 3 - 8 мес. в зависимости от локализации перелома);
3. Псевдоартроз - несращение кости, сохраняющееся по прошествии двойного среднефизиологического срока сращения (при наличии сопутствующего дефекта костной ткани концов отломков патологию определяли как дефект-псевдоартроз);
4. Неправильно сросшийся перелом (неправильно срастающийся перелом).

Определяют средние сроки сращения:

- переломы хирургической шейки плечевой кости- 5 недель;
- переломы диафиза плечевой кости 10-12 недель;
- перелом диафиза костей предплечья 10-12 недель;
- переломы дистального метаэпифиза лучевой кости 4-5 недель.

Механизм полученной травмы имел значение в формировании симптомокомплекса, характерного для неблагоприятных последствий переломов длинных костей. Характер перелома зависел от механизма нагрузки и величины

приложенной при этом энергии в момент травмы. Известны следующие механизмы нагрузки на кость, действующие непосредственно в момент травмы:

1. Скручивание, которое приводит к возникновению спиральных переломов;
2. Разрыв — к поперечным переломам;
3. Сгибание — к коротким косым переломам;
4. Сдавление (особенно в области метафиза) вызывает вдавленные переломы (переломы с отсутствием контакта между основными фрагментами после восстановления первоначальной длины кости).
5. Комбинированные нагрузки - к оскольчатым переломам.

При неблагоприятных последствиях высокоэнергетической травмы наблюдались дефект-псевдоартрозы и грубые повреждения мягких тканей. Эти особенности осложняли и увеличивали объём оперативного вмешательства. При наличии в анамнезе такого механизма травмы часто наблюдали абсолютное укорочение конечности, связанное с дефектом кости или остеолитом и секвестрацией костных осколков. При высокоэнергетическом типе травмы встречались сопутствующие повреждения периферических нервов и сосудов, прилегающих непосредственно к кости, что расширяло показания к оперативному лечению в свежих случаях. Неадекватное оперативное лечение и хирургические осложнения в анамнезе увеличивали травматичность и объём операции на этапе лечения неблагоприятных последствий переломов.

При небольшой энергии травмы, наблюдались менее грубые нарушения костной ткани и окружающих мягких тканей. Сопутствующие нарушения общих репаративных процессов в основном были связаны с инволютивными возрастными изменениями (системный остеопороз). В ряде случаев, степень разрушения костной ткани определялась расшатыванием металлофиксатора.

При обследовании пациентов с последствиями переломов длинных костей верхней конечностей выявили ряд клинических и рентгеноанатомических признаков, которые встречались в различных сочетаниях, определяя тактику хирургического вмешательства. Среди объективных клинических данных выделяют:

1. Патологическую подвижность, которая выявлялась у больных по прошествии среднестатистических сроков сращения данной кости;
2. Стойкую угловую деформацию костного сегмента, определяющуюся величиной угла между отломками. Наиболее часто стойкая угловая деформация верхней конечности выявлялась у больных с неправильно сросшимися переломами и "тугими" псевдоартрозами костей предплечья
3. Укорочение сегмента конечности, обусловлено различными факторами: относительное было связано с наличием стойкой угловой деформации или

сохраняющимся в месте отломков. Абсолютно укорочение обусловлено потерей костного вещества (при высокоэнергетической травме, или в ходе предшествующих оперативных вмешательств)

4. Наличие и степень ограничения подвижности смежных суставов. В основе развития тугоподвижности и контрактур суставов чаще всего лежал посттравматический рубцовый миофасциотенодез, и в одном случае (с давностью травмы более 10 лет) возникли стойкие внутрисуставные изменения. Причиной развития контрактур являлась как сама травма (перелом кости, повреждение мышц, кровоизлияния в мягкие ткани), так и продолжительная иммобилизация верхней конечности гипсовой повязкой. Контрактуры суставов у больных, как правило, формировались в функционально выгодном положении. При стойкой контрактуре сустава, примыкающего к поврежденному сегменту, значительно увеличивался рычаг нагрузки на зону планируемого остеосинтеза, что являлось дополнительным биомеханическим фактором, осложняющим задачу стабильной фиксации отломков.

При выполнении рентгенологического исследования использовались стандартные методики рентгенографии для костей и суставов верхней конечности. Выполнялись рентгенограммы в двух проекциях с фокусным расстоянием в 1 метр.

Рентгенанатомические изменения костей определялись объемом и структурой костных фрагментов несросшегося перелома, которые характеризовались:

а) объемом кости на концах фрагментов обеспечивающим межфрагментарный контакт.

б) степени разрушения костной ткани на протяжении костных фрагментов, приобретенных как в результате травмы, так и в результате перенесенных оперативных вмешательств (хирургической обработки открытого перелома с удалением свободных костных осколков, секвестрэктомии или нестабильного погружного остеосинтеза, вызвавшего остеолиз)

В соответствии с рентгенанатомическими признаками выделяли состояния с достаточной костной массой и недостаточной костной массой концов отломков.

Для рентгенанатомической характеристики межфрагментарного контакта учитывали общепринятые морфологические типы псевдоартрозов, связанные со степенью развития периостальной костной мозоли. Различали следующие типы:

- Гиперпластический псевдоартроз;
- Гипопластический или апластический псевдоартроз;
- Дефект-псевдоартроз.

Отсутствие периостальной костной мозоли (при сохранении целостности концов отломков) позволяло обеспечить полный межфрагментарный контакт. Наличие чрезмерной (гиперпластической) костной мозоли увеличивало площадь межфрагментарного контакта.

Недостаточную массу костной ткани на концах фрагментов расценивали как негативный фактор для адекватного межфрагментарного контакта, когда наряду с остеосинтезом требовалось применения средств для увеличения контакта (костная аутопластика).

#### 4. Технология LCP- остеосинтеза, техническое оснащение

Отличительной особенностью пластин с угловой стабильностью является комбинированное отверстие, одна часть которого аналогична отверстию динамической компрессирующей пластины, а другая часть представляет собой коническое резьбовое отверстие. Через часть отверстия для динамической компрессии могут быть введены любые стандартные винты с той же возможностью их инклинации, что и в динамической компрессирующей пластине с ограниченным контактом LC-DCP. Резьбовая часть отверстия предназначена для винтов особого дизайна (LHS-Locking Head Screws), имеющих соответствующую двойную коническую резьбу на головке винта, позволяющую блокировать головку винта в отверстии пластины, таким образом, принцип фиксации, реализуемый в стандарте LCP (Locking compression plate) связан с блокированием головки винта в отверстии пластины LCP.

Блокируемые в пластине винты (LHS-Locking Head Screws) и сама пластина образуют единую жесткую конструкцию, благодаря чему винты LHS противодействуют силам нагрузки в пределах своих механических характеристик и обеспечивают перенос воздействующих сил через пластину. Благодаря блокированию головок винтов в отверстии пластины, риск потери вторичной репозиции, связанный с возможностью расшатывания винтов в кости при воздействии нагрузок, минимален, что важно для коротких отломков с низкой минеральной плотностью.

Блокирование винтов в пластине исключает дальнейшее затягивание винта, благодаря чему кость не притягивается к пластине и фиксация отломков достигается в том положении, в котором они находились на момент блокирования. Отсутствие эффекта притягивания кости к пластине обеспечивает сохранение первичной репозиции, особенно это важно в случае невозможности точного моделирования пластины. Так как блокирование винтов не создает компрессии между пластиной и костью, периостальный слой подвергается меньшей травматизации и сохраняется возможность кровоснабжения кости за счет сосудов периоста.

Локализация патологического процесса оказывала влияние на выбор оперативной техники при лечении неблагоприятных переломов длинных костей верхней конечности. Лечение несращений в области диафиза плечевой кости требовало восстановления:



- Оси конечности
- Длины
- Ротации

В ходе лечения неблагоприятных последствий внутри околоуставных переломов, предъявлялись требования, направленные на восстановление анатомии суставных поверхностей. При остеосинтезе повреждений костей предплечья добивались анатомического восстановления межкостных взаимоотношений (анатомической кривизны и соразмерности парных костей). По современным представлениям, остеосинтез переломов костей предплечья должен осуществляться по принципам оперативного лечения внутрисуставных переломов. Кости предплечья образуют сложные биомеханические взаимоотношения в проксимальных и дистальных радиоульнарных сочленениях, благодаря которым возможны ротационные движения. Поэтому анатомическое восстановление целостности костей предплечья - необходимое условие для обеспечения нормальной функции данного сегмента. Таким образом, восстановление целостности кости при последствиях около/внутрисуставных переломов и при последствиях переломов костей предплечья требовало применения техники открытой репозиции.

Исходя из перечисленных целей оперативного лечения, по локализации вся посттравматическая патология костей верхней конечности была подразделена на:

- Диафизарные повреждения плечевой кости
- Около - внутрисуставные повреждения плечевой кости
- Повреждения костей предплечья.

Анализ клинического материала показал, что при хирургическом лечении больных с последствиями переломов длинных костей верхней конечности, пластины с угловой стабильностью были применены в наиболее сложных клинико-анатомических ситуациях пациентам в большей части трудоспособного возраста. В более чем половине случаев больные подверглись оперативному лечению после предыдущих неоднократных операций, в связи, с чем имели всевозможные имплантированные фиксаторы. У больных до операции часто имелись функциональные нарушения, связанные как с самой травмой, и проведенным лечением, так и с длительностью существования костной патологии. При сборе субъективных данных, характеризующих функциональную активность верхней конечности больными, было выявлено, что застарелая патология длинных костей верхней конечности значительно ограничивает и снижает качество жизни больных. Наибольшие функциональные нарушения верхней конечности встречаются у больных с последствиями около-

внутриставных переломов. У больных с застарелыми повреждениями диафизарной части плечевой кости и костей предплечья функциональные нарушения верхней конечности несколько меньше, однако уровень их также высокий, что характеризуется как максимальное ограничение функции конечности.

При данном виде костной патологии принципы фиксации, реализованные в пластинах с угловой стабильностью, представляются весьма выгодными, так как позволяют применять различные режимы фиксации в зависимости от клинико-рентгенологической ситуации. Наиболее часто комбинированная техника остеосинтеза применялась при последствиях мета-диафизарных переломов костей предплечья, шинирующий остеосинтез более часто был применен при застарелой травме мета-диафизарных отделов плечевой кости.

## **5. Особенности техники остеосинтеза при застарелой травме длинных костей верхней конечности, критерии выбора различных видов пластин и оперативной тактики**

Исходя из данных современной литературы, касающихся причин возникновения неблагоприятных исходов лечения переломов длинных костей, основной акцент, по нашему мнению, необходимо делать на максимальное сохранение васкуляризации в зоне несращения при обеспечении адекватной стабильности, то есть такой стабильности, при которой процессы костной репарации могли бы осуществляться в ближайшее время после фиксации кости в условиях, воздействующих на пораженный сегмент внешних сил. Пластины с угловой стабильностью обладают конструктивными особенностями, позволяющими обеспечить вышеназванные условия. Однако, помимо свойств фиксации, большое значение имеет техника остеосинтеза. Придерживаясь данной концепции, техника остеосинтеза была направлена на снижение хирургической агрессии путем применения малотравматичного и минимально инвазивного остеосинтеза. В отличие от традиционной техники с использованием конвенциональных фиксаторов при открытой репозиции несращения, когда для имплантации пластины необходимо широкое обнажение зоны несращения с выделением отломков, использование пластин с блокированием позволяет сохранить связь с мягкими тканями и избежать скелетирования кости. Малотравматичность техники заключается также в использовании общепринятых операционных доступов, позволяющих осуществить межмышечный доступ к кости. Закрытая репозиция и имплантация пластины из мини - доступов без обнажения зоны несращения также снижает хирургическую агрессию в условиях застарелой травмы длинных костей верхних конечностей.

С учетом фиксационных особенностей пластин с угловой стабильностью, выделены наиболее важные факторы, влияющие на выбор тактики и вида предстоящего оперативного лечения больных с псевдоартрозами, несросшимися и неправильно сросшимися переломами длинных костей верхней конечности, а именно:

- степень подвижности в зоне несращения или псевдоартроза;
- наличие адекватного межфрагментарного контакта отломков или возможность его создания в ходе оперативного вмешательства.

Большое значение для выбора тактики оперативного вмешательства имеет так же анатомическая локализация несращения или псевдоартроза и характер предыдущего оперативного лечения, если оно имело место.

Наличие достаточной патологической подвижности определяет хорошие репозиционные возможности при несращениях или псевдоартрозах и позволяло репонировать фрагменты наиболее сохранно без их выделения и отделения периоста, а в некоторых случаях диафизарных псевдоартрозов плечевой кости выполнять репозицию закрытым способом. Ригидное смещение отломков требует мобилизации костных отломков из рубцово-измененных тканей и открытой репозиции, что расширяло объем оперативного вмешательства. Наличие стойкой угловой деформации требовало выполнения коррекции оси сегмента, чаще всего за счет клиновидной остеотомии или резекции псевдоартроза.

Наличие имеющегося межфрагментарного контакта позволяет применять щадящую технику остеосинтеза. При ограниченном межфрагментарном контакте, остеосинтез дополняется применением средств увеличивающих костную массу концов отломков (костная аутопластика). Ограниченный межфрагментарный контакт в условиях застарелой костной посттравматической патологии, как правило, связан с наличием дефекта костной ткани (дефект-псевдартроз) или изменениями концов отломков при гипопластическом типе ложного сустава. В вышеперечисленных ситуациях применение костной пластики определится не только возмещением дефекта кости, но и необходимостью стимуляции нарушенного репаративного остеогенеза. В настоящее время среди множества видов костной пластики (аллопластика, аутопластика — свободная, на сосудистой ножке и т.д.) «золотым стандартом» при несращениях костей является свободная костная аутопластика материалом из гребня подвздошной кости - CIBG (Crest Iliac Bone Graft). Данный вид костной пластики отвечает практически всем необходимым требованиям, предъявляемым к трансплантату:

- обладает органоспецифической совместимостью;
- обладает остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами;
- возможность взятия достаточного количества костной массы;
- возможность использования в зависимости от ситуации, как губчатую кость при незначительных дефектах, так и кортикально-губчатую при структурном заполнении дефекта;
- сравнительно простая техника взятия трансплантата.

Для стимуляции костеобразования в зоне несращения при олиго-или апластических типах псевдоартрозов наряду с костной пластикой выполняют декортикацию, отделяя мелкие костные фрагменты, связанные с мягкими тканями. Анатомическая локализация несращения или псевдоартроза имеет

значение для определения объема оперативного вмешательства. Наличие около- или внутрисуставного несращения или псевдоартроза требует выполнения репозиции с максимально возможным восстановлением анатомии суставного конца данной кости, что определяет необходимость применения открытой репозиции. При оперативном лечении последствий переломов костей предплечья основной целью является восстановление анатомической кривизны и соразмерности парных костей, а так же осевых и ротационных взаимоотношений. При диафизарных несращениях или псевдоартрозах плечевой кости основная цель вмешательства - восстановление оси, длины и ротации. Предыдущее оперативное лечение также имеет значение при определении объема вмешательства. При наличии расшатанного металлофиксатора в большинстве случаев имеет место обширное разрушение костной ткани в зоне взаимодействия фиксатора с костью, что требует дополнительных временных затрат на его удаление и дополнительных мероприятий для восстановления дефекта кости.

Выбор длины пластины с угловой стабильностью зависит от типа несращения или псевдоартроза и механической концепции фиксации. Длина пластины при застарелой травме диафизарных отделов определяется, исходя из двух величин: диапазона длины пластины и плотности введения винтов через пластину. Диапазон длины пластины представляет собой соотношение длины пластины к общей длине несращения или псевдоартроза. Эмпирическим путем выявлено, что коэффициент диапазона длины пластины должен составлять от 2 до 3 при многооскольчатых переломах и 8-10 при простых переломах. Плотность введения винтов представляет собой соотношение числа введенных винтов к числу отверстий в пластине и должно составлять от 0,5 до 0,4.

При остеосинтезе несращений переломов в эпи-метафизарной области длину пластины и количество винтов невозможно определить только с учетом механики, поскольку локальная анатомия повреждения кости и длина фрагмента влияют на расположение и длину пластины. В подобных случаях используют пластины с введением минимум по 3 бикортикальных блокированных винта в каждый фрагмент. При остеосинтезе несращений после около-внутрисуставных переломов плечевой кости используют фиксаторы разработанные для этих анатомических областей: LPHR, PHILLOS, LCP- T-plate, LCP пластина с угловой стабильностью дистальная медиальная для плечевой кости, а также реконструктивные пластины.

Конструкция пластины с угловой стабильностью с комбинированными отверстиями позволяет по необходимости применить различные способы фиксации: шинирующую (мостовидную) и межфрагментарную компрессию с помощью комбинированной техники остеосинтеза.

Шинирующий остеосинтез осуществляется за счет фиксации пластины над зоной псевдоартроза или несращения в неповрежденных проксимальном и дистальном отделах кости. Комбинированная техника заключается в применении как блокированных, так и стандартных винтов, с помощью которых осуществляется динамическая компрессия.

Компрессия, в зависимости от линии перелома, достигается различными способами при использовании блокированных винтов в комбинации с эксцентричным введением стандартных (неблокируемых) винтов в овальные отверстия аналогичные таковым в динамических компрессирующих пластинах, либо при использовании стягивающего винта. При поперечно направленной линии излома первыми вводят стандартные винты через динамические отверстия пластины по обе стороны от линии перелома, создавая компрессию. Затем вводятся блокированные винты, начиная с крайних отверстий.

При поперечной линии излома и наличии одного короткого фрагмента компрессию между отломками создавали за счет введения в первую очередь блокированных винтов в короткий отломок, а затем эксцентрично введенных стандартных винтов в более длинный отломок, после чего устанавливали оставшиеся блокированные винты.

При косой линии излома создают межфрагментарную компрессию с помощью введения стандартного винта перпендикулярно линии перелома, через динамическое отверстие в пластине, либо вне ее.

Пластины с угловой стабильностью фиксируют самонарезающими блокирующимися винтами, так как при посттравматической патологии костная ткань изменена вследствие остеопороза, что для стабильной фиксации часто не позволяет использовать монокортикальную фиксацию. Для бикортикальной фиксации важно точно контролировать длину выбранного винта при помощи измерителя. При необходимости фиксация пластины к кости дополняется стандартными винтами, проводимыми через отверстия аналогичные таковым в пластинах LC-DCP (Limited Contact Dynamic Compression Plate). Проведение самонарезающих блокированных винтов осуществляют следующим образом:

1. в необходимом отверстии для блокируемых винтов пластины фиксировали резьбовой направлятель сверла, соответствующего диаметра для сверла 2,8 мм или 4,3 мм,
2. пластину предварительно фиксировали к кости при помощи костодержателей или стандартного винта,
3. формирование костного канала осуществляли сверлом диаметром 2,8 мм для винта 3,5 мм, или 4,3 мм для винта 5,0 мм,
4. удаляли резьбовой направлятель сверла, и при помощи измерителя длины винтов подбирали необходимый винт,

5. при помощи гексагональной отвертки производили завинчивание винта по оси.

Окончательное затягивание осуществляют при помощи специальной торсионной отвертки до момента включения механизма ограничения скручивающих нагрузок.

Если необходимо моделирование пластины с угловой стабильностью, используют изгибающие инструменты. При этом в резьбовые отверстия, чтобы не нарушить геометрию резьбы, закручивают головки блокирующихся винтов или специальные резьбовые спейсеры. Если пластина с угловой стабильностью используется в комбинации со стандартными (неблокируемыми) винтами хирургическая техника соответствует технике применения обычной LC-DCP пластины. Наиболее часто комбинированная техника остеосинтеза используется при лечении диафизарных и метадиафизарных последствий переломов костей предплечья.

## **6. Предоперационное планирование**

### **6.1 Проксимальный отдел плечевой кости**

С учетом вышеперечисленных критериев в предоперационном периоде производится планирование предстоящего вида оперативного лечения. В большинстве случаев, выбор фиксатора, его местоположение, количество винтов, режим фиксации определяется по имеющимся стандартным рентгенограммам с помощью масштабированных (увеличение 115%) шаблонов соответствующих премоделированных пластин. Выбор непосредственно типа пластины осуществляется исходя из рентгенологической картины характера несращения. При наличии простой линии излома локализующейся в зоне хирургической шейки плечевой кости используют преимущественно Т-образные пластины с угловой стабильностью. При оскольчатых переломах околосуставной локализации или при внутрисуставных переломах плечевой кости применяют премоделированные пластины LPHR. При многофрагментарных переломах проксимального отдела плечевой кости - пластины PHILOS, имеющие большее количество отверстий для винтов в проксимальной части пластины. Планирование производится при помощи переноса на кальку контуров поврежденного сегмента с дальнейшим сопоставлением фрагментов по рентгенограмме неповрежденной костью. Шаблон пластины прикладывают к изображению проксимального отдела плечевой кости в прямой и боковой проекциях на 5-8 мм ниже вершины большого бугорка, ориентируя ее параллельно длинной оси плечевой кости. По контурам винтов на шаблоне определяют их длину, причем те винты, которые предназначены для введения в головку плечевой кости, должны были отстоять от субхондрального слоя на 2-3 мм. В диафиз плечевой кости винты, как правило, планируют вводить бикортикально. Так же определяются отверстия в пластине, через которые будут проводиться винты с таким учетом, чтобы в каждый фрагмент (при многофрагментарном переломе) было введено минимум по два заблокированных винта. При простой линии излома в основные (проксимальный и дистальный) отломки планируют введение по 3-4 винта в каждый.

### **6.2 Диафиз плечевой кости**

Цель планирования при данной локализации повреждений при незначительном смещении отломков сводится к определению длины пластины (с помощью масштабированной линейки), выбору отверстий в пластине для введения винтов, определению длины винтов, их количества и режима



фиксации. При наличии значительно смещенных фрагментов планирование производится при помощи переноса на кальку контуров поврежденного сегмента с дальнейшим сопоставлением фрагментов. Длина пластины подбирается, исходя из существующего правила соблюдения рычаговости. По рекомендациям разработчиков пластин с угловой стабильностью длина определяется исходя из двух величин: диапазон длины пластины и плотность введения винтов через пластину. Режим фиксации, применение костной пластики определяется на основе разработанного алгоритма выбора оперативной тактики.

### **6.3 Дистальный суставной конец плечевой кости**

При внесуставных несращениях по рентгенограммам определяют длину пластины с помощью масштабированной линейки. При этом, определяют отверстия в пластине для введения винтов, длину винтов, их количество и режим фиксации. Если линия излома распространяется на нижнюю треть диафиза плечевой кости планируют использование метафизарной пластины. При распространении линии излома на метаэпифизарный отдел используют премоделированную медиальную пластину с угловой стабильностью. В каждый из отломков обычно планируют введение по 3 - 4 бикортикальных винта. Режим фиксации и применение костной пластики определяют на основе разработанного алгоритма выбора оперативной тактики.

Планирование при последствиях внутрисуставных переломов производится при помощи переноса на кальку контуров поврежденного сегмента, с дальнейшим сопоставлением фрагментов по рентгенограмме неповрежденной кости. В зависимости от характера перелома планируется оптимальная техника фиксации кости. При имеющихся рентгенологических признаках фрагментарного перелома и при возможности введения в каждый фрагмент по 2 блокированных винта предпочтительно использовать технику остеосинтеза двумя пластинами. При этом внутреннюю колонну фиксируют медиальной премоделированной пластиной, подобранной с помощью масштабированного шаблона. Латеральную колонну фиксируют реконструктивной пластиной, длину которой определяют с помощью масштабированной линейки. При наличии коротких субхондральных фрагментов латеральной колонны их фиксацию выполняют с помощью отдельных стандартных винтов, ориентированных перпендикулярно линии излома.

## 6.4 Кости предплечья

Предоперационное планирование при последствиях переломов данной локализации производится при помощи переноса на кальку контуров поврежденного сегмента с дальнейшим сопоставлением фрагментов по рентгенограмме контралатеральной неповрежденной кости. По стандартным рентгенограммам повреждений костей предплечья в диафизарном отделе определяется необходимая длина пластины, количество и длина винтов, что осуществляется с учетом масштаба рентгенограмм и правил рычаговости. При застарелой травме дистального метаэпифиза лучевой кости планируется применение преформированных пластин с использованием соответствующих шаблонов. В основные проксимальный и дистальный фрагменты вводят по 3-4 заблокированных винта. Режим фиксации и применение костной пластики определяют на основе разработанного алгоритма выбора оперативной тактики.

## 7. Операции на плечевой кости

### 7.1 Проксимальный отдел плечевой кости

На операционном столе больного располагают лежа на спине с небольшим валиком в подлопаточной области. Обнажение зоны псевдоартроза или несращения проксимального отдела плечевой кости осуществляют общепринятым классическим передним доступом по дельтовидно-грудной борозде. Выполняют косой разрез кожи от клювовидного отростка вдоль дельтовидно-грудной борозды по направлению к месту прикрепления дельтовидной мышцы на плечевой кости. Длина разреза, как правило, составляет 10-15 см и зависит от телосложения пациента и тяжести патологии. Идентифицируют головную подкожную вену (*v. cephalica*) и дельтовидно-грудную борозду, по которой разъединяли мышцы, обнажая сухожилие длинной головки двуглавой мышцы, служащее ориентиром, отделяющим большой бугорок плечевой кости от малого. Для лучшей визуализации головки плечевой кости, иногда рассекают сухожилие подлопаточной мышцы. При операциях на хирургической шейке плеча доступ осуществляют через передненаружную часть дельтовидной мышцы. Несросшиеся фрагменты кости идентифицируют, контактирующие межотломковые поверхности освобождают от рубцовой ткани и, в соответствии с предоперационным планом, первично фиксируют спицами Киршнера, либо костодержателями. Репозицию осуществляют наиболее щадящим способом, стараясь не повреждать периост. Критериями адекватной репозиции являются восстановление правильной формы головки, а также восстановление угловых взаимоотношений проксимального отдела плечевой кости, а именно: угла отведения головки плечевой кости, равного  $45^\circ$  и ее физиологической ретроверсии, соответствующей  $20-30^\circ$  по отношению к дистальной межмышечковой линии. После достижения удовлетворительного стояния отломков укладывают пластину. При этом используют в основном анатомически адаптированные - LPHP, PHLOS. Пластины укладывают на боковую поверхность плечевой кости на 5-8 мм ниже верхушки большого бугорка, ориентируя ее параллельно межбугорковой борозде.

Окончательную фиксацию производят, вводя по 3-4 заблокированных винта в основные проксимальный и дистальные отломки, при этом зона непосредственно над несращением остается интактной, и в пластине соответствующие отверстия оставляют свободными. При последствиях переломов типа В и С по АО обязательным условием является восстановление элементов вращательной манжеты, в частности при повреждении бугорков плечевой кости производится их фиксация при помощи чрескостных швов, либо

при наличии больших фрагментов их фиксация осуществляется винтами вне пластины.

## 7.2 Диафизарный отдел плечевой кости

Пациента укладывают на спине, оперируемую руку располагают на приставном столике, с отведением в 60 °, для снижения тяги дельтовидной мышцы.

При локализации несращения или псевдоартроза в данной области используют наружный доступ, который проецируется по линии соединяющей латеральный мыщелок плечевой кости и место прикрепления боковой порции дельтовидной мышцы. Кожу и фасцию рассекают вдоль наружного края двуглавой мышцы плеча. По необходимости разрез продолжают проксимально или дистально. Между передней и задней группами мышц плеча осуществляют доступ к кости, обнажая только ту ее поверхность, на которой планируют укрепить пластину. Данный доступ позволяет укреплять пластину, как на наружной, так и на передне-наружной поверхности плечевой кости. При осуществлении доступа к кости в большинстве случаев (особенно при ревизионных операциях) наблюдаются изменения, связанные с рубцовым перерождением мышц плеча, что затрудняет ориентацию в операционной ране. В нижней и средней трети плеча выделяют лучевой нерв, который анестезируют и берут на резиновую держалку. Часто его локализация не соответствует ориентирам, характерным для нормальной анатомии, особенно после предшествующих оперативных вмешательств. В этих ситуациях для обнаружения лучевого нерва применяют такие приемы как прощупывание, а с целью дифференцировки рубцовых тяжей от лучевого нерва вводят 0,25% раствора новокаина. В случае нахождения лучевого нерва анестетик распространяется вдоль нерва по футлярному типу, так как нерв окружен собственными оболочками. В рубцовой ткани анестетик распространяется диффузно. При наличии нарушения функции лучевого нерва производят его ревизию и релиз. После остеосинтеза лучевой нерв перемещают в более поверхностные слои для исключения контакта с пластиной. В отдельных случаях при сохранной функции лучевого нерва, когда рубцовый процесс выражен настолько, что выделение нерва затруднено высоким риском его повреждения, осуществляют доступ к плечевой кости выше и ниже зоны прохождения лучевого нерва. Формируют под образованным мягкотканым блоком туннель, через который вводят пластину. Остеосинтез бывает осложнен наличием ранее примененных фиксаторов. После осуществления доступа к зоне несращения или псевдоартроза, выполняют удаление ранее примененного металлофиксатора,

(если таковой имеется), при этом очищают кость от грануляций и часто встречающегося при нестабильной фиксации пластинами выраженного металлоза. Пластину укладывают таким образом, чтобы ее концы выходили за пределы измененного участка кости, винты стараются проводить вне старых отверстий от предыдущих винтов. При последствиях многооскольчатых переломов и наличии патологической подвижности осуществляют репозицию без выделения отломков с целью снижения травматизации мягких тканей и сохранения кровоснабжения костных фрагментов. Визуально оценив восстановление длины сегмента, устранения угловых и ротационных смещений, производят шинирование плечевой кости пластиной. При неудовлетворительном межотломковом контакте добиваются увеличения костной массы концов отломков, в единичных случаях за счет экономной резекции, с незначительным укорочением. В большинстве случаев, межотломковый контакт увеличивали за счет свободной костной пластики аутооттрансплантатом из гребня подвздошной кости.

Окончательную фиксацию несращения выполняют с помощью пластины с угловой стабильностью, в соответствии с правилами остеосинтеза. В основные проксимальный и дистальный фрагменты вводят, как правило, по 3-4 блокированных бикортикальных винта, пропуская отверстия в пластине над зоной несращения. При косой линии излома создают межфрагментарную компрессию с помощью введения стандартного винта перпендикулярно линии излома, через динамическое отверстие в пластине, либо с помощью свободно введенных винтов.

### **7.3 Дистальный отдел плечевой кости**

Обнажение зоны несращения при околоуставных последствиях переломов осуществляют классическим задним доступом. При необходимости более широкого доступа используют транслокранный доступ, с внутрисуставным или внесуставным отсечением локтевого отростка. Более широкий обзор суставной поверхности требуется при последствиях внутрисуставных переломов.

Патологические изменения, возникшие как в результате травмы дистального суставного конца плечевой кости, так и прошедшего времени после нее в виде рубцового перерождения мышц, рубцовом «запаивании» смещенных костных фрагментов, сглаживания контуров отломков, значительно осложняют ориентацию в операционной ране, выделение локтевого нерва и репозицию перелома. С целью идентификации фрагментов перелома и возможности точного сопоставления осторожно мобилизуют их из рубцов. После чего репонируют перелом и осуществляют первичную фиксацию спицами Киршнера или костодержателями.

В соответствии с предоперационным планом и визуально оценивают восстановленные взаимоотношения костных фрагментов с учетом анатомического строения дистального суставного конца плечевой кости (флексионный наклон головчатого возвышения по отношению к оси диафиза от  $30^\circ$  до  $40^\circ$ , наклон блока плечевой кости от  $10^\circ$  до  $20^\circ$ ), межфрагментарный контакт, а также восстановление конгруэнтности суставных поверхностей, после чего осуществляют окончательную фиксацию. При последствиях внесуставных переломов, по классификации АО соответствующих типу А2-3, фиксацию выполняют, используя анатомически премоделированную медиальную пластину. При распространении линии излома на дистальную треть диафиза плечевой кости применяют метафизарную пластину 3,5/4,5/5,0 mm. При косой линии излома создают межфрагментарную компрессию с помощью введения стандартного винта перпендикулярно линии излома, через динамическое отверстие в пластине, либо свободно введенными стандартными винтами.

Стабильность дистального суставного конца плечевой кости, зависит от целостности так называемого треугольника, стороны которого образованы латеральной и медиальной колоннами и поперечно ориентированной мышечковой массой. При последствиях переломов типа В и С по АО, восстановление сторон «треугольника» осуществляют при помощи пластин. Внутреннюю колонну фиксируют дистальной медиальной пластиной, наружную колонну - реконструктивной пластиной 3.5 мм. При коротких дистальных фрагментах, их фиксацию выполняют отдельными винтами. Горизонтальную составляющую треугольника, образованную мышечками плечевой кости фиксируют блокированными винтами, проведенными через пластину во всю длину мышечков, либо при помощи стандартных винтов, создавая межотломковую компрессию. В основные проксимальный и дистальный фрагменты вводят минимум по два - три блокированных винта. При остеотомии локтевого отростка, его рефиксацию выполняют спицами и 8-образной проволочной петлей по Веберу-Мюллеру.

#### **7.4 Операции на предплечье**

В зависимости от уровня повреждения и оперативного доступа конечность больного укладывают на грудь, либо располагают на приставном столике. Для остеосинтеза диафизарных отделов лучевой и локтевой костей используют доступы из разрезов по задне-наружной и задне-внутренней поверхностям предплечья. К диафизарным отделам лучевой кости выполняется задне-наружный доступ. Линия разреза проецируется от наружного надмыщелка плечевой кости к бугорку Листера на лучевой кости. Межмышечный доступ

выполняется между мышцами задне-наружной области предплечья, при этом сухожилие длинного разгибателя запястья выделяют из рубцов и перемещают в зависимости от уровня обнажения кнаружи или кнутри.

При доступе к дистальному отделу лучевой кости стараются не повредить поверхностную ветвь лучевого нерва, при необходимости анестезируя и выделяя ее. В данной области предплечья наблюдают рубцовые изменения квадратного пронатора. При имплантации пластины на тыльной поверхности дистального отдела лучевой кости квадратный пронатор отслаивают. Для обнажения дистального метаэпифиза лучевой кости используют также ладонный доступ по Henry.

При повреждении проксимального отдела лучевой кости доступ обычно осуществляют между брюшками мышц разгибателей пальцев и короткого лучевого разгибателя предплечья. Мышцу супинатор не расслаивают (с целью избежать травматизации глубокой ветви лучевого нерва), а частично отделяют от задне-наружной поверхности лучевой кости, где имплантируют пластину. При повреждении локтевой кости используют задний доступ, осуществляя разрез по линии, соединяющей локтевой отросток с шиловидным отростком локтевой кости. Межмышечный доступ лежит между локтевыми разгибателем и сгибателем запястья. Остеосинтез проксимального отдела локтевой кости осуществляют также из заднего доступа, имплантируя пластину на заднюю поверхность кости.

Иногда остеосинтез осложняется наличием различных металлических фиксаторов, после удаления которых очищают кость от грануляций и часто встречающегося при нестабильной фиксации пластинами выраженного металлоза. При окончательной фиксации пластину укладывают таким образом, чтобы ее концы выходили за пределы измененного участка кости, а винты проводят вне старых отверстий. После осуществления доступа и удаления фиксатора (если таковой имеет место) идентификация и репозиция несросшихся костных фрагментов часто осложняется наличием тесно спаянных с костью рубцово измененных окружающих мягких тканей, отсутствием комплементарности соответствующих костных фрагментов. Для точного сопоставления отломков освобождают контактирующие поверхности от рубцовой ткани, устраняют имеющуюся интерпозицию, мобилизуют отломки. Ротационные взаимоотношения между фрагментами кости контролируют по имеющимся костным гребням на неповрежденных участках кости. В соответствие с предоперационным планированием и визуально выполняют репозицию, при достижении которой, осуществляют первичную фиксацию несращения костодержателями, либо стандартными винтами. Оценивают восстановление межфрагментарного контакта, осевых и ротационных

взаимоотношений, а также восстановление соразмерности и физиологической кривизны костей. При недостаточном межфрагментарном контакте, и дефектах костей выполняют в большинстве случаев свободную костную пластику аутотрансплантатом из гребня подвздошной кости.



## Список литературы

1. Пусева М.Э., Михайлов И.Н., Рудаков А.Н., Бутаев Ч.З. Лечение пациентов с диафизарными повреждениями лучевой кости методом чрескостного остеосинтеза // Тезисы докладов X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. — М. — 2014. — С. 157.
2. Пахомова Н.А., Павлов В.Ф., Вязов П.М. Дефекты лечения переломов длинных трубчатых костей// Сборник тезисов VII съезда травматологов-ортопедов России.- Новосибирск. 2002.- С.111.
3. Оразлиев Д.А., Соломин Л.Н., Воронин Н.И. Погружной комбинированный напряженный остеосинтез// Тезисы докладов VII съезда травматологов- ортопедов России. - Новосибирск., - 2002. - т.2. - С.107. Наконечный Д.Г., Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю., Лушников С.П.
4. Наконечный Д.Г., Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю., Лушников С.П. Принципы выбора кровоснабжаемого костного аутотрансплантата при лечении больных с ложными суставами костей плеча и предплечья // Тезисы докладов X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов- ортопедов. — М. — 2014. — С. 215.
5. Лирцман В.М., Паршиков М.В., Елдзаров П.Е., Никитин С.Е. Ошибки и осложнения в лечении переломов длинных трубчатых костей и пути их устранения//Сб. тезисов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти Лауреата Государственной премии СССР, Заслуженного изобретателя РСФСР, профессора К.М.Сиваша. – М., - 2005 – С. 219-220.
6. Ключевский В.В. Хирургия повреждений.- Ярославль,-Диа-пресс.- 1999.- 646с.
7. Казарезов М.В., Королева А.М., Бауэр И.В., Головнев В.А. Реабилитация больных с инфицированными тканевыми дефектами и псевдоартрозами. – Новосибирск, 2004. – С. 231.
8. Кавалерский И. М. Методика остеосинтеза штифтом UTN с блокированием при лечении несросшихся переломов и ложных суставов большеберцовой кости // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова . - 2006. № 4. - С. 8-12.
9. Гражданов К.А., Барабаш А.П., Барабаш Ю.А., Русанов А.Г. Реконструктивно-восстановительные технологии в лечении последствий травм сегмента плеча // Тезисы докладов X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. – М. – 2014. – С. 98.

10. Горин В.В., Павлов Д.В., Малышев Е.Е., Смирнов А.А. Двухэтапный остеосинтез при лечении диафизарных ложных суставов большеберцовой кости // Тезисы докладов X Юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. – М. – 2014. – С. 215.

11. Волна А.А., Кавалерский Г.М., Сорокин А.А., Черемухин О.И. Ошибки и осложнения применения пластин с угловой стабильностью// Сб. тезисов докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара., - 2006 – т. II – С. 115-116.

12. Боровков В.Н., Сорокин Г.В., Еремин А.В., Боровкова А.В. Методы лечения переломов костей конечностей у пострадавших с сочетанной и политравмой. //Всероссийская юбилейная научно-практическая конференция, посвященная юбилею кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ РГМУ «Лечение сочетанных травм и повреждений конечностей»: Тезисы докладов. — Москва, 2008. — С. 15-16.

Формат 60x90/16. Объём 2,25 усл. печ. л.  
Бумага 80 г/м<sup>2</sup> офсетная. Гарнитура Times New Roman.  
Тираж 30 экз. Заказ № К482.

Отпечатано в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.  
123098 Москва, ул. Живописная, 46.  
Тел.: (499) 190-93-90, 190-94-09.  
rcdm@mail.ru, lochin59@mail.ru  
[www.fmbafmbc.ru](http://www.fmbafmbc.ru)