

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*На правах рукописи*

Имамкулиев Азат Чарыевич

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ВНЕСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ  
ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧА**

Специальность 14.01.15 – Травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
д.м.н., профессор  
Мурылев Валерий Юрьевич

Москва, 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	9
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	33
2.1. Математическая модель.....	33
2.2. Общая характеристика обследованных пациентов.....	54
2.3. Методы исследования.....	56
2.4. Оперативное лечение переломов проксимального отдела плечевой кости.....	62
2.5. Послеоперационное ведение пациентов.....	69
2.6. Реабилитационное лечение.....	70
2.7. Оценка функционального результата.....	74
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ.....	78
3.1. Результаты лечения с учетом способа остеосинтеза.....	78
3.2. Функциональные результаты лечения в послеоперационном периоде.....	98
3.3. Осложнения.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	104
ВЫВОДЫ.....	110
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	112
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	114

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

Из всех переломов 3-6% являются переломами проксимального отдела ПК.

Значительно увеличивается число переломов проксимального отдела ПК у больных остеопорозом (ОП), преимущественно у женщин возрастной группы 47–75 лет. При политравме преобладают сложные переломы с наличием 3–4 фрагментов [98].

Переломы ПК и их осложнения до сегодняшнего дня, несмотря на множество методов лечения, являются сложной и актуальной проблемой травматологии. При консервативном лечении неудовлетворительных результатов (7,7%-53,2%), при оперативном (1,4%-56,8%). Традиционные способы лечения не всегда предоставляют условия для консолидации перелома и восстановления функции поврежденной конечности [38; 176].

При неоперативном лечении тактика определяется локализацией перелома и смещением костных фрагментов [139]. При незначительном смещении костных фрагментов некоторые авторы [38; 168] советуют не производить закрытую ручную репозицию отломков, а применять функциональный способ лечения – иммобилизация верхней конечности при помощи повязки-«змейки», ортезов, гипсовой повязки-муфты.

При консервативном лечении далеко не всегда получается добиться желаемого результата вследствие вторичного смещения костных фрагментов.

В связи с тем, что перечисленные методы лечения не обеспечивают стабильной фиксации, пациенты испытывают болевой синдром в области перелома [106].

Большинство авторов [38; 72; 74; 87; 106] полагают, что оптимальным выбором лечения является – оперативный метод. Придерживаясь современных

принципов травматологии, остеосинтез (ОС) должен быть минимально травматичным для больного и с первых дней создавать пациентам возможность движения и самообслуживания.

Степень разрежения костных балок не должно влиять на стабильность фиксации [48; 54; 91; 100]. При технически правильно выполненной операции современными имплантатами, не всегда получается избежать перелома пластины или миграцию винтов, а в случаи сращения перелома в правильном положении еще не гарантирует удовлетворительную функцию плечевого сустава [18; 156].

На сегодняшний день отсутствуют показания к применению того или иного остеосинтеза, включая использование интрамедуллярных штифтов, пластин, аппаратов наружной фиксации, спиц, а также эндопротезирования [3; 4; 68; 152; 191; 193].

Риск замедленной консолидации и несращения существует у 13% пациентов с переломами ПК [111,140]. Частота несращений при оскольчатых переломах проксимального метафиза ПК достигает 8,5% [135].

Практически невозможно выполнении фиксации традиционными накостными пластинами вследствие изначального расшатывания костных винтов [46; 82].

Остеосинтез при переломах проксимального отдела ПК со смещением отломков можно объединить в группы: фиксация спицами, винтами, пластинами, аппаратами внешней фиксации, штифтами [2; 21; 25; 32; 81; 97; 106]. Одним из базовых значений при выборе метода лечения является характер перелома.

У больных с 2-фрагментарными переломами проксимального отдела ПК применяют ОС штифтом [160; 206]. При интрамедуллярном остеосинтезе оскольчатого перелома конечный результат неудовлетворительный [146].

При ОС аппаратами внешней фиксации возникает ряд проблем: осуществить репозицию отломков при многооскольчатых, застарелых переломах, в случаи ротационных и угловых смещениях. Так же фиксация

аппаратами является технически непростой операцией и при ношении вызывает значительные неудобства для пациента [163; 182].

Также используется закрытая репозиция с фиксацией спицами со стороны диафиза плечевой кости и большого бугорка [205]. Недостатками данного способа являются трудность проведения спиц со стороны диафиза ПК и недостаточно стабильная фиксация. Необходимо отметить, что при использовании перечисленных способов фиксации спицами требуется послеоперационной гипсовой иммобилизации [115; 181].

Для фиксации переломов разработаны разные техники хирургического лечения с использованием стандартных полутрубчатых, Г-образных пластин, пластин типа листа клевера [58; 110; 214]. При остеосинтезе всеми перечисленными имплантатами могут встречаться осложнения. Такие как: поломка пластины и винтов, увеличение частоты развития асептического некроза головки ПК, несращение костных фрагментов, утрата стабильности фиксации [110; 219]. У пациентов ОП с выше перечисленными имплантатами результаты лечения часто оказываются неудовлетворительными [60].

Современным стандартом на костного ОС является система пластин с угловой стабильностью, в которой сочетаются характеристики традиционных пластин и внутреннего фиксатора с угловой стабильностью [7].

Результаты полученные при использовании консервативных и оперативных методов лечения пациентов с переломами проксимального отдела ПК, во многом зависят от степени смещения костных фрагментов и давности травмы. На данный момент нет единого подхода к выбору той или иной тактики лечения. Учитывая настолько разный характер переломов проксимального отдела ПК, что говорит нам о необходимости индивидуального подхода к выбору способа лечения больных [61]. Уменьшить количество осложнений и неудовлетворительных результатов возможно только при таком подходе.

Таким образом, описанные выше результаты подтверждают актуальность настоящей работы, что и стало основанием для ее выполнения.

### **Цель работы**

Улучшение результатов лечения пациентов с переломами проксимального отдела ПК за счет оптимизации тактики оперативного лечения.

### **Задачи исследования:**

1. Провести анализ литературных данных результатов оперативного лечения переломов проксимального отдела плечевой кости.
2. На основании математического моделирования оценить стабильность фиксации при различных внесуставных переломах проксимального отдела плечевой кости.
3. Обосновать выбор фиксатора для различных видов внесуставных переломов проксимального отдела плечевой кости на основе созданной математической модели.
4. Создать устройство для временной фиксации переломов проксимального отдела плечевой кости при выполнении остеосинтеза.
5. Оценить результаты лечения с применением разработанного алгоритма предоперационного планирования и сформулировать рекомендации для практического здравоохранения.

### **Научная новизна**

1. Впервые выбор ОС внесуставных переломов проксимального отдела ПК научно обоснован с помощью метода математического моделирования.

2. Разработан алгоритм лечения пациентов с переломами проксимального отдела ПК, позволяющий выбирать оптимальный метод хирургического лечения в зависимости от характера перелома.

3. Создано устройство (направитель) для временной фиксации переломов проксимального отдела ПК при выполнении ОС (патент на полезную модель №162568 от 27.05.2016).

### **Практическая значимость**

1. Разработанный направитель при ОС переломов проксимального отдела ПК, позволяет быстро и удобно выполнять временную фиксацию спицами перелома в указанной зоне, не мешающую дальнейшему ОС пластиной или интрамедуллярным штифтом.

2. Правильное предоперационное планирование помогает подобрать нужный имплантат для фиксации перелома в зависимости от количества фрагментов и качества кости, что позволяет начать раннюю разработку движений, отказаться от иммобилизации и получить хорошие отдаленные результаты.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Выбор способа ОС внесуставных переломов проксимального отдела ПК должен основываться на алгоритме, разработанном с помощью математического моделирования. Такой подход позволяет добиться стабильной

фиксации, дает возможность ранней функциональной нагрузки и обеспечивает лучшие результаты.

2. Выполнение ОС с помощью специального направителя упрощает техническое исполнение оперативного вмешательства, повышает качество фиксации и сокращает время операции.

### **Апробация работы**

Основные положения работы доложены и обсуждены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современная травматология, ортопедия и хирургия катастроф» на базе Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (15–16 мая 2015 г., Москва).

Апробация состоялась на кафедре травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) 21.12.2017

### **Личный вклад автора**

Автор принимал непосредственное участие в получении исходных данных и научных экспериментах. Автору принадлежит ведущая роль в выборе направления исследования, определении цели и задачи. Автор обосновал алгоритм лечения для различных видов внесуставных переломов проксимального отдела ПК на основе созданной математической модели, а также автор принимал личное участие в операциях остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости. В работах, выполненных в соавторстве, автором лично проведено моделирование процессов, мониторинг основных параметров, аналитическая и статистическая обработка, научное обоснование и обобщение полученных результатов.



## **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Работа на тему «Хирургическое лечение внесуставных переломов проксимального отдела плеча», посвящена правильному предоперационному планированию, тактике оперативного лечения переломов проксимального отдела плеча, позволяющей выбирать оптимальный метод хирургического лечения в зависимости от характера перелома, что будет способствовать улучшению качества лечения. Диссертационная работа соответствует паспортной специальности 14.01.15 «травматология и ортопедия».

## **Публикации**

Основное содержание диссертационного исследования достаточно полно отражено в 2 статьях в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Создано устройство (направитель) для временной фиксации переломов проксимального отдела плечевой кости при выполнении остеосинтеза (патент на полезную модель № 162568, от 27.05.2016).

## **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 126 страницах, состоит из введения, обзора литературы, 3-х глав (материал и методы, результаты лечения и обсуждения), заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, содержащего 219 источников: российских авторов 109 и зарубежных 110. В исследовании предложены 40 рисунков и 15 таблиц.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### **Общая характеристика переломов проксимального отдела плечевой кости**

Из всех переломов 3-6% являются переломами проксимального отдела ПК [38; 39; 170; 175; 204; 218]. Из всех переломов ПК приходится 57% [23; 43; 49]. Старше 45 лет данные цифры составляют 80-86% [118].

Преимущественно это лица с ОП, которую в основном составляют женщины в в возрастной группе 49–76 лет.

3 и 4 фрагментарные переломы проксимального отдела ПК преобладают при политравме [98].

Высокий риск развития асептического некроза головки ПК после лечения многооскольчатых переломов у 40 пациентов в возрастном диапазоне от 24 до 83 лет, в основном связан с особенностями кровоснабжения этой зоне [200]. Проведенное в 2004-2009 г. исследование, включавшее в себя 130 пациентов с многофрагментарными переломами проксимального отдела ПК (с последующим наблюдением в течение 23 мес), был выявлен высокий риск развития асептического некроза головки ПК на основе клинического и рентгенологического обследования [157].

При лечении пациентов с ОП, возникают сложности в обеспечении надежной фиксации кости и имплантата. Уменьшается устойчивость фиксатора к миграции при ОП, так как резьба костных винтов фиксируется в меньшем объеме, в кортикальной и спонгиозной кости [139].

Значительный риск развития несращения имеют 14% больных с переломами ПК. Визуализация при операциях на проксимальном отделе плеча затруднена, сложно выполнить стабильную фиксацию, особенно многофрагментарных переломов остеопоротически измененной кости с

повреждением диафиза. К утрате стабильности и замедленной консолидации приводит неправильно подобранный имплантат [111].

Проблема выбора способа лечения переломов проксимального отдела ПК обусловлена значительным количеством неудовлетворительных результатов, а также осложнений. Частота несращения и риск замедленной консолидации составляют 1,3-10,1% [140]. При оскольчатых переломах проксимального метафиза ПК частота несращений достигает 8,5% [135].

С. Neer (1970) предложил следующую классификацию, в которой выделены: 1-фрагментарные переломы (с минимальным смещением отломков) – угол между диафизом и головкой ПК  $<47^\circ$ , смещение  $<1,2$  см; 2-фрагментарные переломы (анатомической или хирургической шейки, бугорков); 3-фрагментарные; 4-фрагментарные; переломовывихи.

Наиболее сложны для оперативного и консервативного лечения 4-фрагментарные переломы. При указанных переломах требуется фиксация всех отломков, поэтому зачастую необходимо подшивание ротаторной манжеты, а это требует более обширной визуализации; в результате, как следствие, возникает дополнительное повреждение мягких тканей. По данным М. Brandari и G. Matthys [120], 4-фрагментарные переломы составляют 6% всех переломов проксимального отдела ПК.

### **Особенности строения плечевого сустава**

Плечевой сустав – имеет максимальный объем движений из всех суставах в организме человека, по форме шаровидный [41]. Составляют плечевой сустав суставная часть лопатки, которая имеет эллиптическую форму и головка ПК сферической формы. Головка плечевой кости имеет хрящевую поверхность [85].

Головка плечевой кости находится в контакте с суставной поверхностью лопатки около 19%; другая часть головки соприкасается с тонкой капсулой

позволяющей выполнять большой объем движений [41]. Стабильность плечевого сустава сохраняется за счет активного тонуса мышц, фиксирующих головку плечевой кости в суставной впадине лопатки [31; 178].

Сухожилие длинной головки бицепса плеча проходит между малым и большим бугорком в одноименной борозде [199]. Данное сухожилие служит важным ориентиром во время открытой репозиции диафиза с головкой ПК.

Мышцы вращательной манжеты плеча (подлопаточная, малая круглая, подостная и надостная) окружают плечевой сустав спереди, сверху и сзади тем самым стабилизируя и придавая движения. В укреплении капсулы сустава принимают участие и связки, которые по сути являются участками утолщенного фиброзного слоя капсулы [189].

По периферии суставной части лопатки прикреплена капсула плечевого сустава, а к анатомической шейке на ПК. При приведении руки капсула со стороны подмышечной впадины образует заворот, дубликатуру [19]. Между различными анатомическими структурами присутствуют бурсы, которые уменьшают трение. Подакромиальная bursa наиболее важная, она способствует скольжению мышц ротаторной манжеты плеча. Подклювовидная и подлопаточная бурсы сообщаются с полостью сустава [65].

Ветви грудноакромиальной и подмышечной артерии являются основными в кровоснабжение плечевого сустава [95]. В основном головку ПК кровоснабжает восходящая переднелатеральная ветвь, в случае повреждения данной артерии увеличивается риск развития аваскулярного некроза головки [107]. Данная артерия делится на огибающие внутрикостные артерии, которые с огибающими ПК задне-внутренними ветвями задней артерии образуют анастомоз [103; 145]. Иннервация осуществляется за счет подлопаточного, надлопаточного и подмышечного нервов [20].

Подмышечный нерв проходит в среднем на 3-7 см ниже акромиального отростка, что важно учитывать при выполнении чрездельтовидного доступа [123]. Подостную, надостную и капсулу иннервирует надлопаточный нерв, а

подлопаточную и большую круглую мышцы иннервирует подлопаточный нерв [95].

Сгибание и отведение в плечевом суставе составляет  $180^\circ$  [10]. В начальной фазе движения происходят за счет плечевого сустава до  $92^\circ$ . Затем нагрузку на себя принимает лопаточный компонент: при  $3^\circ$  движении лопатки приходится  $6^\circ$  движения в плечевом суставе. За счет лопаточного компонента происходит сгибание и отведение  $>92^\circ$  [77; 179; 189].

Дельтовидная, передне зубчатая, подлопаточная и трапецевидная мышцы принимают активное участие в приведении руки до  $76^\circ$  [149]. Наружная ротация плеча за счет малой круглой, подостной мышц и задней порцией дельтовидной мышцы происходит наружная ротация до  $89^\circ$  [157].

Благодаря передним отделам дельтовидной, подлопаточной, большой круглой, частично – большой грудной мышц, а также широчайшей мышцы спины происходит внутренняя ротация плеча, которая возможна до  $89^\circ$  [4; 131]. В связи с компрессией мягких тканей между большим бугорком и акромионом ограничивается внутренняя ротация [189].

Латеральная часть ключицы сочленяется с наружным концом лопаточной кости при этом образуют акромиально-ключичный сустав. Он играет амортизирующую функцию для плечевого сустава. Повреждения акромиально-ключичного сочленения зачастую возникает при прямом механизме травмы сустава. Восстановление можно как консервативным, так и оперативным способом [36; 37].

Молодым пациентам при повреждении акромиально-ключичного сочленения. Наиболее часто повреждения акромиально-ключичного сустава возникают у молодых пациентов, таким больным проводится хирургическое лечение [35].

Мышцы-ротаторы плеча, большая грудная мышца и передняя порция дельтовидной мышцы играют важную роль в приведении плеча; экстензоры плеча задняя порция дельтовидной мышцы и вращательной манжеты активно

участвуют в отведении. На отведение приходится – 40–50°, а на приведение 135° [149]. Также в движении плечевого сустава необходима и работа других суставов плечевого пояса: грудино-ключичном суставе (42°), ключично-акромиальном (21°), а также задняя ключичная ротация (29°) [192].

### **Классификация переломов проксимального отдела плечевой кости**

Один из первых в 1897 г. Т. Kocher предложил классификацию переломов проксимального отдела ПК, которая базируется на анатомическом уровне: хирургическая шейка плечевой кости, анатомическая шейка и область метафиза.

Наиболее актуальная классификация переломов проксимального отдела ПК, подразделялась на аддукционные и абдукционные в нашем государстве [38; 51; 52].

На данный момент наиболее распространенными и общепринятыми являются 2 классификации переломов проксимального отдела плечевой кости: Ассоциации остеосинтеза – АО (Мюллер М.Е. и соавт., 1996) и С. Neer (1970). Половину переломов охватывают подгруппы В1, А2, А3 и А1 по классификации АО; тип С составляет только 7% [132], однако классификация АО весьма громоздка, что затрудняет ее широкое применение.

Классификация Neer также отражает основные моменты – такие как анатомические особенности и стабильность перелома.

Основой классификации АО является разделение переломов всех сегментов костей на 3 типа, их дальнейшее подразделение на 3 группы и их подгруппы, а также распределение их по возрастающей степени тяжести в соответствии с морфологией перелома (рисунок 1).

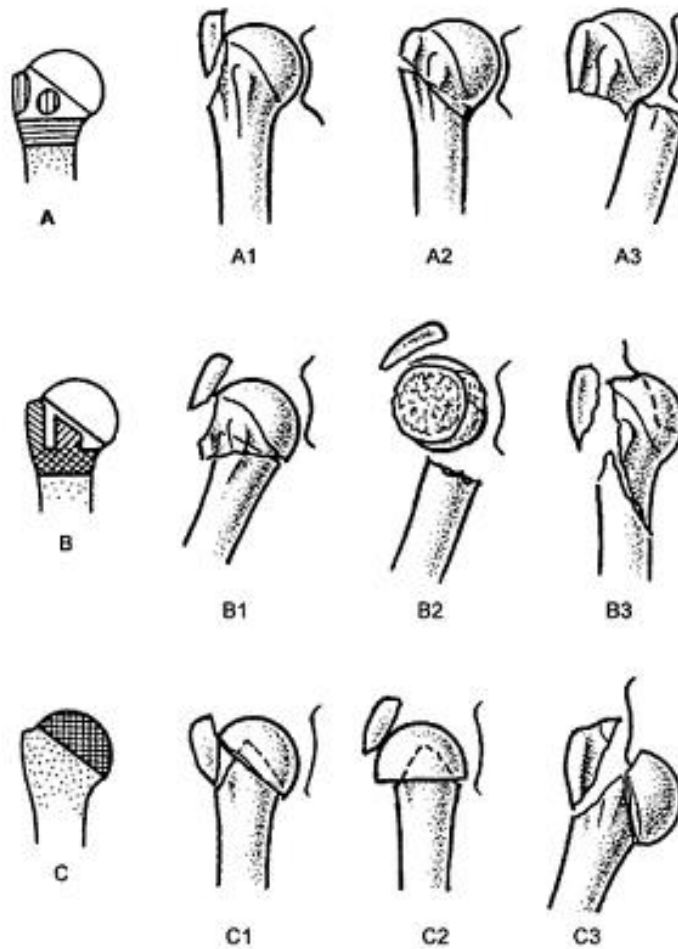


Рисунок 1 – Классификация переломов проксимального отдела ПК [132]

Е. Codman [184] предложил разделять переломы проксимального отдела ПК в соответствии с количеством образующихся при этом костных фрагментов (рисунок 2), на чем в дальнейшем была основана классификация С. Neer (1970).

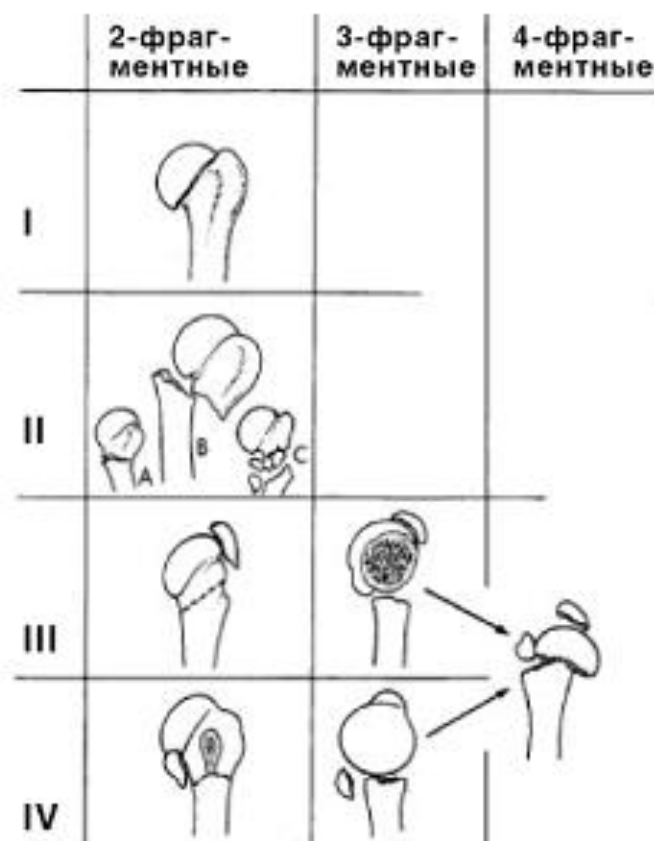


Рисунок 2 – Классификация переломов проксимального отдела ПК по Neer

С. Neer (1970) выделил:

- 1-фрагментарные переломы (с минимальным смещением отломков) – угол между диафизом и головкой плечевой кости  $<47^\circ$ , смещение  $<1,5$  см;
- 2-фрагментарные переломы (анатомической шейки или хирургической шейки, бугорков);
- 3-фрагментарные (анатомической или хирургической шейки + большого или малого бугорка);
- 4-фрагментарные (анатомической или хирургической шейки + большой бугорок + малый бугорок);
- переломовывихи [184].

Наиболее непростые для лечения, как уже указывалось, 4-фрагментарные переломы. Данные переломы по М. Bhandari, G. Matthys [120] составляют 6% всех переломов проксимального отдела ПК.



Перечисленные классификации помогают определить тип перелома, количество костных фрагментов и степень их смещения.

## **Методы исследования**

### **Клиническое обследование**

Обследование пациентов начинается с анамнеза травмы с выяснения жалоб [38]. Основной жалобой является боль, которая усиливается при попытках движения в плечевом суставе [38]. Данное повреждение возникает в основном при низкоэнергетической травме в результате падения на поврежденную конечность [38].

Наблюдается отек, плечевой сустав в объеме увеличен, кровоизлияние [38]. Иногда можно пропальпировать острый край фрагмента в подмышечной впадине при аддукционных переломах с большим смещением костных отломков [38]. Движения в плечевом суставе резко ограничены, при пассивных движениях возникает резкая боль, в ряде случаев возникает патологическая подвижность и крепитация костных отломков [38].

При переломах проксимального отдела плечевой кости может повреждаться аксиллярный нерв и его ветви, участвовавший в иннервации дельтовидной мышцы [38]. В некоторых случаях возможно сдавить, а иногда и повредить сосудисто-нервный пучок костным фрагментом [38]. В случае сдавления сосудисто-нервного пучка происходит венозный застой, отек, парестезии, парезы и параличи верхней конечности [38].

При переломах проксимального отдела плечевой кости необходимо исключить вывих и ушиб плеча [39]. Вколоченный перелом можно ошибочно принять за вывих плеча и при попытке вправить сместить отломки [39].

Вследствие выраженного отека плечевого сустава затруднено распознавание перелома [39]. Болезненность при осевой нагрузке в области

перелома [39]. Основным симптомом пружинящего сопротивления, который наблюдается при вывихе плеча, не определяется [39].

### **Рентгенологическое исследование плечевого сустава**

При переломах проксимального отдела ПК необходимо выполнить рентгенограммы как минимум в 2 проекциях – трансторакальной и переднезадней для определения количества костных фрагментов и степени их смещения [100]. Под углом 45-50° находится лопатка по отношению к фронтальной плоскости самой клетки и занимает задненаружную часть грудной клетки [161].

Плечевой сустав на рентгенограммах не совпадает с плоскостью грудной клетки, и получается «косое» изображение плечевого сустава. Происходит раздвоение периферической части отростка лопатки на внутреннюю и наружную дуги при рентгенологическом исследовании. Медиальный контур, который больше по толщине, состоит из более широкой и отчетливой линии в виде полукольца [70].

При переднезадней проекции правильным считается соотношение лопатки и ПК при проецировании нижнемедиального квадранта головки ПК выше нижнего края суставной впадины и лопатки [92].

Трансторакальная проекция проводится через грудную клетку, здоровую руку отводят и рентгеновские лучи в горизонтальной плоскости центрируются на головке исследуемой ПК [42].

У пациентов с хроническими легочными заболеваниями и тучных больных при трансторакальной проекции является плохая видимость. При многофрагментарных и сложных переломах для подтверждения диагноза необходимо выполнить рентгенологические проекции – такие как аксиальная и истинная переднезадняя [141].

Снимки в положении внутренней и наружной ротации верхней конечности помогают выявить перелом соответственно малого или большого бугорка [147]. Для этого выполняют пронацию или супинацию предплечья [96].

В 1915 г. Lawrence описана аксиальная проекция [171]. Больной находится в положении лежа или стоя, исследуемая верхняя конечность отводится на 65–95°. Рентгеновские лучи направляются снизу вверх в направлении подмышечной впадины [140]. При помощи аксиальной проекции можно определить характер смещения отломков, диагностировать повреждения отростков лопатки и края суставной впадины, передней и задней поверхностей диафиза ПК, малого бугорка и направление смещения ее головки при вывихе плеча [147].

Модифицировали данную проекцию M. Bloom и W. Obata [119], которая позволило применить ее при острых травмах и когда рука находится на косыночной повязке) и назвали латеральной аксиальной по Velpeau. На данной проекции плечо – представляется укороченным, а плечевой сустав увеличенным и четко видны взаимоотношения головки и лопатки [28].

### **Компьютерная томография**

Компьютерная томография (КТ) позволяет определить количество костных отломков, переломовывихи плечевого сустава, определить отсутствие консолидации костных фрагментов или вовлечение суставных поверхностей как лопатки так и головки [84; 90; 113].

При многооскальчатых переломах наиболее предпочтительнее является КТ с 3D-реконструкцией [34]. Импрессионные переломы суставной поверхности хорошо визуализируются при мультиспиральной КТ [59].

При нарушении кровотока в поврежденной конечности, наличие неврологического дефицита целесообразно КТ с контрастированием [198].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – исследование, необходимое при переломах плечевого сустава для определения повреждения суставной губы, что влияет на стабильность плечевого сустава.

При внутрисуставных переломах проксимального отдела ПК необходимо выполнить КТ, что позволит существенно повысить точность диагностики, определить распространенность и локализацию повреждения.

### **Консервативное лечение**

Вколоченные, переломы бугорков без смещения или смещение не превышающее 0,7 см являются показанием к консервативному лечению [134; 151; 167].

При переломах проксимального отдела ПК стоит проблема консервативного лечения в старших возрастных группах. Ранее широко использовался у пожилых людей функциональный метод лечения переломов проксимального отдела ПК со смещением по Древинг–Гориневской, рассчитанный на саморегулирование отломков за счет расслабления мышц под действием массы конечности и ранних движений [44]. Все способы консервативного лечения можно объединить в группы:

- 1) скелетное и накожное вытяжение.
- 2) закрытая репозиция отломков с дальнейшей иммобилизацией конечности гипсовой повязкой;

Величина смещения костных отломков и локализация определяют тактику при консервативном методе лечения.

Так, в случае без смещения или с небольшим смещением костных отломков некоторые авторы [38; 168] вместо репозиции рекомендуют применять так называемый функциональный способ лечения – фиксацию костных отломков с помощью повязки-«змейки». При этом данное лечение не всегда дает положительные результаты, поскольку часто происходит вторичное смещение костных отломков, и пациенты испытывают болевые ощущения в

зоне перелома; эти методы, хотя и называются функциональными, не могут обеспечить раннюю полноценную функцию [106].

В некоторых случаях при переломах ПК применяют одномоментную ручную репозицию [27; 38; 101; 187] с последующим наложением гипсовых повязок таких как: задней гипсовой лонгеты, Волковича, торакобрахиальной, Дезо, Уитмена, Колдуэлла и др. При внутри- и околоуставных переломах при закрытой репозиции не всегда удается добиться точного сопоставления отломков, так как в таких случаях один из отломков может быть очень мобильным и небольших размеров [87; 106]. В большинстве случаев в 1-е сутки после травмы эффективна ручная репозиция [8; 9; 17].

На сегодняшний день фиксация отломков при переломах проксимального отдела ПК с помощью гипсовых повязок резко ограничено. Самая главная причина, по которой сегодня большинство переломов все-таки оперируют, – это формирование постиммобилизационных стойких контрактур и, как следствие, – неудовлетворительных функциональных результатов.

Фиксации костных отломков с помощью гипсовых повязок у больных старческого и пожилого возраста связано с высоким риском осложнений со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем, и так же приводит к вторичным смещениям костных отломков [38]. Последнее может привести сращением костных отломков ПК в неправильном положении [14] и образованием ложных суставов.

Раньше при лечении застарелых и несвежих переломов ПК многие применяли скелетное вытяжение [22; 78; 89; 94; 108]. Указанный метод позволяет добиться удовлетворительной репозиции отломков при смещении и удерживать их в правильном положении до наступления консолидации [30]. Недостатками данного метода являются:

- необходимость использования прикроватных установок, отводящих шин, дополнительных тяг, что усугубляет трофические нарушения и усиливает

болевого синдром, при этом исключается возможность ранних движений в плечевом суставе;

- длительный постельный режим, гипокинезия, развитие инфекционных осложнений в местах проведения спиц.

Все это значительно ухудшает качество жизни пациентов и снижает эффективность лечения [45]. Неудовлетворительные показатели при консервативном лечении больных с переломами ПК обусловлены длительным ограничением движений в плечевом суставе, что приводит к контрактурам, гипотрофии и в результате – к стойкой дисфункции, а если возникает недостаточная репозиция, то результаты становятся и вовсе неудовлетворительными. По данным ряда авторов [14; 74; 121], неудовлетворительные результаты наблюдаются у 7,5–50,0% таких больных.

Функциональные результаты консервативного лечения нестабильных переломов, переломов со смещением отломков и вколоченных вальгусных переломов часто бывают неудовлетворительными [201; 202].

Исходя из изложенного, многие авторы [36; 72; 74; 87; 106] считают оптимальным оперативный метод лечения.

### **Оперативное лечение**

В современной травматологии основным принципом при оперативном вмешательстве считается анатомическая репозиция со стабильной фиксацией [24; 49; 57; 86; 88; 93].

При переломах со смещением отломков  $>1,1$  см и углом между головкой и диафизом  $>46^\circ$ ; при вколоченных вальгусных переломах с углом между диафизом и головкой плечевой кости  $>159^\circ$  и смещением большого бугорка  $>1,1$  см; у пациентов молодого возраста при смещении большого бугорка  $>0,6$  см, угловом смещении  $>31^\circ$ ; при нестабильных переломах; при свежих переломах малого бугорка; вдавнении суставной поверхности  $>21\%$ ; при

переломовывихах, не поддающихся закрытому вправлению показано оперативное лечение [29; 50; 133; 151; 162; 184; 188; 201].:

Пациенты моложе 62 лет показывают хорошие и отличные результаты после оперативного лечения [56; 62; 159; 166; 216].

Однако при остеосинтезе на проксимальном отделе плеча обзор затруднен, возникают сложности при фиксации отломков, особенно оскольчатый перелом остеопоротической кости с повреждением диафиза. Кроме того, фиксация качественным имплантатом не всегда предотвращает отломки пластины и миграции винтов, а сращение отломков в правильном положении еще не служит гарантией удовлетворительного функционального результата плечевого сустава [18; 155].

Остеосинтез при переломах проксимального отдела ПК со смещением отломков можно объединить в группы:

- 1) чрескостный ОС аппаратами внешней фиксации [2; 21; 25; 32; 81; 97; 106].
- 2) погружной ОС винтами, интрамедуллярными стержнями, пластинами [18; 72; 73; 159; 166; 216; 217], закрытая репозиция с фиксацией спицами под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) [40; 55; 125; 158; 205];

Фиксацию спицами с диафиза плечевой кости предложил использовать Караулов Г.М. [40], значительно дистальнее перелома. Данная фиксация является малотравматичной, что позволяет расширить ее показания у пациентов пожилого возраста и больных с сопутствующими соматическими заболеваниями. Существенный минус данного способа в достижении стабильной фиксации отломков.

Изучая показатели 42 пациентов с переломами проксимального отдела ПК после закрытой репозиции и фиксацией спицами, которые вводились на 1,5 см проксимальнее локтевой ямки, S. Qidwai [195] сообщает об удовлетворительных и отличных результатах в 92,7% случаев. У одного

больного асептический некроз и еще у 1 пациента наблюдалась каудальная миграция спиц. В пределах 16–11° у 5 пациентов (12%) наблюдалось ограничения движений в локтевом суставе

Недостатками способа являются трудность проведения спиц со стороны диафиза ПК и недостаточно стабильная фиксация. Необходимо отметить, что при использовании перечисленных способов фиксации спицами требуется послеоперационная гипсовая иммобилизация.

Описана фиксация отломков проксимального отдела плечевой кости напряженными спицами Э.И. Солодом и А.Ф. Лазаревым [55]. После просверливание вводятся Y-образно изогнутые спицы в диафизе плечевой кости. Авторы считают, что этот способ позволяет стабильно зафиксировать отломки и дает возможность начать ранние движения в плечевом суставе, Основными минусами данной фиксации являются технические трудности выполнения: необходимо заколачивать в ПК согнутую вдвое спицу, в связи с этим велика возможность вторичного смещения отломков, репозиция осуществляется вручную.

ОС аппаратом внешней фиксации при лечении переломов проксимального отдела ПК обширно представлен в литературе [32]. Данный вид фиксации не ухудшает кровообращение в области перелома, снижает риск возникновения послеоперационного нагноения ран, при этом обеспечивает стабильную фиксацию отломков.

При лечении переломов костей верхних конечностей у больных с множественными повреждениями скелета некоторые авторы рекомендуют использовать именно аппараты внешней фиксации [6; 76].

А.Н. Минаев и соавт. [67] выполняли чрескостный ОС переломов проксимального отдела ПК у пациентов пожилого и старческого возраста. Хорошие результаты были достигнуты у 76% больных, удовлетворительные – у 24%. Однако внешняя конструкция снижает качество жизни пациента; кроме того, аппарат внешней фиксации требует постоянного ухода, также необходимо



наблюдение травматолога по месту жительства. У пожилых пациентов с выраженным ОП головка ПК полая внутри, поэтому фиксация стержня нестабильна. При 3- и 4-фрагментарных переломах закрытая репозиция резко затруднена. Информации о воспалительных явлениях в области входа стержней авторами не приведено.

Все стержневые и спицевые аппараты современные были созданы на основе аппаратов И.О. Панкова, А.В. Алейникова, А.Н. Городниченко и В.И. Шевцова.

Аппараты внешней фиксации с их плюсами имеют и ряд существенных недостатков: при попытке устранения угловых и ротационных смещений возникают трудности, так же часто не обеспечивают стабильной фиксации при мнофрагментарных переломах и остеопоротической кости.

И.О. Панков и Г.А. Илизаров рекомендуют вводить стержни или спицы со стороны подмышечной впадины, чем высока вероятность повреждения сосудисто-нервного пучка [25; 32; 106].

При ОС аппаратами внешней фиксации возникает ряд проблем: осуществить репозицию отломков при многооскольчатых, застарелых переломах, в случаи ротационных и угловых смещениях. Так же фиксация аппаратами является технически непростой операцией и при ношении вызывает значительные неудобства для пациента. В данное время аппарат внешней фиксации показан при открытых переломах проксимального отдела ПК, при тяжелой политравме [163; 182], в случаях с высокой опасностью инфекции, когда невозможны открытая репозиция и погружной ОС.

Описан остеосинтез Т-образной неблокируемой пластиной В. Kristiansenom, G.Barford [105]. Данная пластина при некоторых условиях (отсутствие остеопороза, простой характер перелома) сохраняет стабильную фиксацию и дает возможность для ранней разработки плечевого сустава [63]. Ранее применялись также имплантаты, которые требуют иммобилизации после

накостного ОС. Позднее было рекомендовано при выполнении накостного ОС в послеоперационном периоде применять внешнюю гипсовую иммобилизацию.

Е.Н. Набиев и соавт. [73] при 2-фрагментарных переломах проводили внешнюю иммобилизацию и использовали накостные конструкции, не имеющие блокирующих винтов.

При ОС пластиной без угловой стабильности, происходит давление металлоконструкции на кость, в результате приводит к фокусированию сил напряжения в области костных фрагментов и способствует нестабильности пластины и как следствие нарушение консолидации костных отломков [172].

Для лечения переломов разработаны разные хирургические техники с использованием стандартных полутрубчатых, Г-образных пластин, пластин типа листа клевера [58; 110; 214]. При остеосинтезе всеми перечисленными имплантатами могут встречаться осложнения. Такие как: Миграция, поломка пластины и винтов, значительное прогрессирование частоты асептического некроза головки ПК, отсутствие консолидации костных фрагментов, утрата стабильности фиксации [110; 219]. У пациентов ОП с выше перечисленными имплантатами результаты лечения часто оказываются неудовлетворительными [60].

Современным стандартом накостного ОС является система пластин с угловой стабильностью, в которой сочетаются характеристики традиционных пластин и внутреннего фиксатора с угловой стабильностью [7].

Авторами разработки пластины с угловой стабильностью являются М. Wagner и R. Frigg [142]. Уменьшить соприкосновение пластины с костью и ограничить давление на нее пластины и винтов дало возможность производить блокирующие винты с возможностью монокортикальной фиксации с угловой и аксиальной стабильностью [144]. Новый принцип полиаксиального расхождения винтов способствовала увеличению стабильности при ОП и возможности применения минимально инвазивной хирургической техники [212].

LRHP (пластина с угловой стабильностью для проксимального отдела плеча) и LCP (блокируемая компрессионная пластина) пластины при остеосинтезе на стабильность влияние качество кости не оказывает, вследствие того, что силы сжатия и растяжения, исключая нагрузку на кость, переносятся через винты; контакт пластины с периостальным слоем – точечный. В результате того, что нет давления импланта на кость, тем самым уменьшает травматизацию надкостницы, играющей важную роль в остеогенезе [207].

За счет фиксации головки винта к пластине возникает угловая и аксиальная стабильность. Возможно монокортикальное введение блокирующих винтов [194].

При фиксации пластиной с угловой стабильностью возможно преодолеть сложности, возникающие при ОС измененной кости классическими имплантатами АО, а также избежать потери жесткости фиксации в отломке с низкой минеральной плотностью костной ткани [80].

При фиксации LCP биомеханические испытания показали меньшую резистентность к нагрузкам в области свободных отверстий и ее устойчивость к деформации на уровне блокирующих отверстий. Это необходимо учесть при клиническом применении LCP, так как расположение этого отверстия в зоне перелома, повышают риск разрушения пластины, равно как и деформация пластины на уровне свободных отверстий [142].

С помощью биомеханических исследований выявлены основные преимущества пластин с угловой стабильностью, предназначенных для проксимального отдела ПК, перед традиционными фиксаторами [126].

На сегодняшний день используется новый имплантат для лечения пациентов с ОП – пластина (PHILOS, LRHP), которая обеспечивает надежную фиксацию даже при выраженном ОП благодаря блокированию винтов в пластине [12; 16; 75; 117; 127; 138; 150; 208; 215].

G. Kumar и соавт [169] у 47 больных в возрасте 26–69 лет (средний возраст – 39 лет) провели исследование после оперативного лечения 2-, 3- и 4-

фрагментарных переломов проксимального отдела ПК пластиной PHILOS. Функциональный результат оценивали по Constant–Murley; отличный результат был получен у 26 больных, хороший – у 12, удовлетворительный – у 5 и неудовлетворительный – у 6, несмотря на применение прогрессивного современного фиксатора.

А. Vandalović и соавт. [114] выполняли фиксацию переломов проксимального отдела ПК на фоне ОП пластиной PHILOS у 66 пациентов старше 67 лет. Авторы отметили следующие осложнения: у 1 пациента наблюдалась миграция металлоконструкции, у 2 – образование ложного сустава, у 1 – асептический некроз головки ПК. Средняя функциональная оценка плечевого сустава составила 91,73 балла.

По системе оценки Constant–Murley Scale [128; 129; 196; 203] функциональный результат ОС пластинами PHILOS оказался удовлетворительным у 64,2–76,3% пациентов [165; 173; 194].

При ОС пластиной PHILOS высокий уровень сращения переломов проксимального отдела ПК, особенно у больных старших возрастных групп с ОП [186].

Такие имплантаты часто бывают репозиционными и не требуют моделирования, т.е. за счет анатомической формы и низкого профиля снижают риск возникновения импинджмент-синдрома [11].

Пластины с угловой стабильностью показывают меньшую по сравнению с интрамедуллярными штифтами биомеханическую стабильность в скручивающем моменте, но в случае обычной нагрузки между отломками отсутствует микроподвижность [209; 213].

При фиксации пластиной PHILOS около половины осложнений связаны с хирургической техникой [194; 210], особенностями перелома; они показывают меньшую биомеханическую стабильность при осевой нагрузке и в скручивающем моменте при простых переломах, чем интрамедуллярные штифты [143].

Доступ при открытой репозиции осуществляется по медиальному краю дельтовидной мышцы, распространяясь на латеральную часть плеча [13; 71; 102; 104; 109; 155]. При данном доступе рекомендуют идентифицировать аксиллярный нерв. Ориентиром для определения местонахождения большого и малого бугорков служит сухожилие двуглавой мышцы.

Для более максимальной визуализации проксимального отдела ПК дельтовидную мышцу отсекают от ключицы.

Некоторые авторы [200] рекомендуют выполнять доступ по латеральной поверхности плеча в виде длинного эллипса с центром, расположенным под акромионом. При данном доступе дельтовидную мышцу пересекают, для того, чтобы избежать повреждения аксиллярного нерва необходимо его выделять.

Впервые интрамедуллярный ОС при переломах ПК выполнил G. Kuncher [18]. При интрамедуллярном ОС также использовались стержни Богданова, гвозди Lambott, Rush, Ender и др., интрамедуллярно введенный пучок спиц и другие металлоконструкции [47; 64; 99; 124; 130; 148; 180; 211; 217]; хорошие результаты были получены при ОС интрамедуллярным стержнем (TEN) [15; 136; 153; 185].

При интрамедуллярном остеосинтезе первыми стержнями выявлялся ряд существенных недостатков: вторичному смещению отломков, невозможность обеспечить стабильную фиксацию отломков (вследствие небольших размеров проксимального фрагмента и выраженного ОП в проксимальном отделе ПК), что приводит к резорбции вокруг имплантата; высокий риск миграции блокирующих винтов, стержня.

При ОС современными стержнями достигнуты хорошие анатомические и функциональные результаты [130; 148; 174; 180; 183], с появлением стержней с блокированием и введением в головку ПК дополнительных винтов изменилась техника (точка введения стержня, появление отверстий для подшивания манжеты) [130; 174; 180]. Также следуют указать на малую инвазивность

метода, он малотравматичен, обеспечивает достаточную для сращения перелома стабильность.

Результаты при лечении 2-фрагментарных переломов более приемлемы, чем при 3- и 4-фрагментарных, хотя это мнение разделяют не все авторы [177].

При фиксации штифтом продемонстрированы хорошие результаты при распространении линии перелома на диафизарную область [164].

Прогрессом в интрамедуллярном ОС проксимального отдела ПК стало разработка и внедрение в практику блокируемого интрамедуллярного штифта РНН («Эксперт») [66]. Основными условиями при оперативном лечении пожилых больных должны быть закрытая репозиция отломков под рентгенологическим контролем с восстановлением морфологии сегмента без открытого воссоздания его анатомии и малая травматичность хирургического вмешательства [53]. При фиксации интрамедуллярным штифтом восстанавливается 82–91% функции конечности по сравнению с интактной по шкале Constant [180]. По данным некоторых авторов, на фоне ОП интрамедуллярные штифты склонны к миграции [5], однако R. Weikert и соавт. Подтвердили [116], что при интрамедуллярном ОС блокируемым штифтом можно ожидать хороших результатов даже пожилых пациентов на фоне ОП и незначительного смещения отломков.

Оскольчатый тип перелома является фактором, отрицательно влияющим на конечный функциональный результат при ОС штифтом [146].

По некоторым данным таких как A. Wigman и соавт. [216], B. Cameron и соавт. [122] 3- и 4-фрагментарные переломы встречаются в 14–16% случаев, однако в это же время M. Brandari и соавт. [120], полагают, что 4-фрагментарные переломы в общей сложности составляют 5% всех переломов проксимального отдела ПК. Фиксация мультифрагментарных переломов остается актуальной проблемой травматологии, вследствие того что функциональные результаты во многих случаях остаются

неудовлетворительными, при фиксации данных переломов асептический некроз головки ПК встречается в 11% случаев [197]. Некоторые авторы полагают, что при остеосинтезе 4-фрагментарных переломов проксимального отдела ПК необходимо использовать минимально инвазивную технику оперативного вмешательства, чтобы уменьшить риск асептического некроза головки ПК [137].

А. Panagoroulos и соавт. [190] для выявления преимуществ и недостатков при фиксации 4-фрагментарных переломов проксимального отдела ПК проанализировали публикации в научных базах PubMed, Embase, Web of Sciences, Google Scholar и Cochrane Library в 1991–2014 гг., включая исследования с описанием результатов и осложнений после первичного ОС. Наиболее частым осложнением (в 0–26% случаев; средняя частота – 7%) был асептический некроз головки ПК. D. Herscovici и соавт. [152], напротив, полагают, что частота асептических некрозов при 4-фрагментарных переломах не зависит от метода лечения.

Для повышения результатов лечения необходимо использовать физиотерапевтическое лечение в течение 1-й недели после травмы по данным S. Hodgson и соавт. [154].

Так же наиболее распространенными осложнениями являются неправильное сращение, тугоподвижность в плечевом суставе и несращение [218].

Из 24 случаев лечения больных с ложными суставами проксимального отдела ПК путем замены сустава описывает S. Antuna и соавт. [112]; однако у 52% больных наблюдался неудовлетворительный результат по системе Neer.

Таким образом, до сих пор нет единого мнения об оптимальной тактике лечения пациентов с внесуставными переломами проксимального отдела ПК. Общей тенденцией является отход от консервативных методов лечения, как не обеспечивающих в большинстве случаев прецизионную репозицию костных отломков, требующих дополнительной внешней иммобилизации, что

некомфортно для пациента и в ряде случаев приводит к стойкой дисфункции в отдаленном периоде. Используемые оперативные методы лечения разнообразны, а приводимые в литературе рекомендации по подбору фиксатора и определению оптимальной техники операции весьма противоречивы. Отсутствие единого подхода к проведению предоперационного планирования, учитывающего как характер перелома, так и индивидуальные особенности пациента (в том числе наличие системного ОП), приводит к значительному числу как неудовлетворительных, так и недостаточно хороших результатов. Это связано с тем, что выбор тактики лечения хирурги чаще всего осуществляют на основе собственного опыта, а не объективных данных. Поэтому создание алгоритма предоперационного планирования у пациентов с внесуставными переломами проксимального отдела ПК, основанного на объективных данных математического моделирования переломов данной локализации, является актуальной задачей современной травматологии.



## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Математическая модель

Нами проведено сравнение 3-х имплантатов с помощью математической модели, позволяющей сделать обоснованный выбор на костных и внутрикостных фиксаторов при 2-, 3- и 4-фрагментарных переломах проксимального отдела ПК. В данной математической модели рассматриваются на костный и интрамедуллярный остеосинтез (ОС), а также 2 типа нагрузки на область перелома при указанных видах ОС. В основе метода конечных элементов лежит идея аппроксимации исследуемой структуры (в нашем случае – фрагмента плечевого сустава пациента в совокупности с имплантатом) в виде набора отдельных, конечных элементов. Для анализа напряженно-деформированного состояния непосредственно кости с имплантатом используются соотношения механики деформируемого твердого тела.

Принципиальным моментом при разработке математической модели является выбор численного метода, на базе которого она строится. Нами был выбран метод конечных элементов (МКЭ), который является алгоритмической основой многих прикладных программ для ЭВМ. В МКЭ реализуется простая и достаточно очевидная идея изучения поведения конструкции на основе известной информации о законах поведения ее отдельных частей, называемых конечными элементами. С математической точки зрения, МКЭ классифицируется как вариационно-сеточный метод, сочетающий преимущества вариационных подходов построения решения с идеей дискретизации, присущей сеточным методам. Из существующих в настоящее время вариантов МКЭ мы выбрали классический вариант в форме метода перемещений.

При деформировании твердого тела под действием внешней нагрузки каждая материальная точка с начальными координатами  $x$ ,  $y$ ,  $z$  смещается в

некоторую соседнюю точку с координатами  $x', y', z'$ . При этом компоненты вектора перемещений  $\mathbf{u} = \{u_x, u_y, u_z\}^T$  определяются как разность координат точки до и после приложения нагрузки:

$$u_x = x' - x, \quad u_y = y' - y, \quad u_z = z' - z. \quad (1)$$

Перемещения совокупности материальных точек приводят к изменению геометрической формы тела в целом. Мерой изменения формы в малой окрестности рассматриваемой точки являются продольные ( $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$ ) и сдвиговые ( $\gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zy}$ ) деформации. При малых деформациях их вектор

$\boldsymbol{\varepsilon} = \{\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zy}\}^T$  можно выразить через вектор перемещений, используя зависимости Коши:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{R} \mathbf{u}, \quad (2)$$

где  $\mathbf{R}$  – матрица дифференциальных операторов размером  $6 \times 3$  следующего вида:

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} & \frac{\partial}{\partial y} \\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial z} & 0 & \frac{\partial}{\partial x} \\ 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial x} & 0 \end{bmatrix}^T. \quad (3)$$

Отметим, что при перемещении однозначно определяют 6 деформаций, что говорит о необходимости 3 дополнительных соотношений, известных как уравнения Кодацци–Гаусса. В соответствии с законом Гука, для изотропного материала связь между вектором деформации  $\boldsymbol{\varepsilon}$  и вектором напряжений  $\boldsymbol{\sigma}$  записывается в виде:

$$\boldsymbol{\sigma} = \mathbf{D} \boldsymbol{\varepsilon}, \quad (4)$$

где  $\mathbf{D}$  – матрица упругих свойств материала:

$$\mathbf{D} = \frac{E}{(1+\mu)(1-2\mu)} \begin{bmatrix} 1-\mu & \mu & \mu & 0 & 0 & 0 \\ \mu & 1-\mu & \mu & 0 & 0 & 0 \\ \mu & \mu & 1-\mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\mu}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\mu}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\mu}{2} \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Условия равновесия элементарного параллелепипеда, вырезанного в окрестности рассматриваемой точки, могут быть записаны в виде:

$$\mathbf{R}^T \boldsymbol{\sigma} + \mathbf{b} = \mathbf{0}, \quad (6)$$

где  $\boldsymbol{\sigma} = \{ \sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx} \}^T$  – вектор напряжений,

$\mathbf{b} = \{ b_x, b_y, b_z \}^T$  – вектор внешних сил, распределенных по объему тела.

Для получения замкнутой системы уравнений соотношения (3) дополняются граничными условиями, заданными на границе тела.

Как правило, на части поверхности  $S_u$  граничные условия задаются в кинематическом виде:

$$\mathbf{u} = \mathbf{u}^*, \quad (7)$$

где  $\mathbf{u}^*$  – вектор заданных перемещений. На оставшейся части  $S_p$  поверхности тела задаются граничные условия в статическом виде:

$$\mathbf{p} = \mathbf{C}\boldsymbol{\sigma} = \mathbf{p}^*, \quad (8)$$

где  $\mathbf{p}^*$  – вектор заданных напряжений,  $\mathbf{C}$  – матрица направляющих косинусов нормали в текущей точке на поверхности тела.

Основные соотношения МКЭ в форме метода перемещений могут быть получены на основе вариационного принципа минимума полной потенциальной энергии системы, согласно которому тело находится в равновесии, если полная потенциальная энергия системы сохраняет постоянное значение. В соответствии с основной идеей МКЭ искомое поле перемещений в некоторой принадлежащей телу подобласти  $\Omega^{(e)}$ , называемой конечным элементом, вычисляется по формуле:

$$\mathbf{u} \approx \mathbf{N}\mathbf{a}^{(e)}, \quad (9)$$

где  $\mathbf{N}$  – матрица заранее определенных базисных функций, называемых функциями формы,  $\mathbf{a}^{(e)}$  – вектор неизвестных перемещений в определенных точках подобласти  $\Omega^{(e)}$ , называемых узлами конечного элемента.

Использование вариационного принципа позволяет записать условия равновесия конечного элемента с символом “e” в виде:

$$\mathbf{K}^{(e)} \mathbf{a}^{(e)} = \mathbf{f}^{(e)}, \quad (10)$$

где  $\mathbf{K}^{(e)}$  – матрица жесткости конечного элемента,  $\mathbf{f}^{(e)}$  – вектор узловых сил, которые определяются как:

$$\mathbf{K}^{(e)} = \int_{\Omega^{(e)}} \mathbf{B}^T \mathbf{D} \mathbf{B} d\Omega^{(e)}, \quad (11)$$

$$\mathbf{f}^{(e)} = \int_{\Omega^{(e)}} \mathbf{N}^T \mathbf{b} d\Omega^{(e)}, \quad (12)$$

где  $\mathbf{b} = \mathbf{RN}$ .

Матрица жесткости и вектор узловых сил для ансамбля конечных элементов получаются суммированием соответствующих величин для отдельных конечных элементов по формулам:

$$\mathbf{K}_{ij} = \sum_e \mathbf{K}_{ij}^{(e)}, \quad (13)$$

$$\mathbf{f}_{ij} = \sum_e \mathbf{f}_{ij}^{(e)}. \quad (14)$$

Окончательно разрешающие соотношения МКЭ представляются в форме системы линейных алгебраических уравнений высокого порядка:

$$\mathbf{Ka} = \mathbf{f}. \quad (15)$$

Для решения этой системы используются специальные методы, учитывающие специфические особенности соответствующих алгебраических уравнений.

Согласно гипотезе пластичности Хубера–Мизеса, в качестве критерия перехода из упругого состояния в пластическое принимается энергия формоизменения:

$$U_{0\delta} = \frac{1+\mu}{6E} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2],$$

где  $\mu$  – коэффициент Пуассона,  $E$  – модуль упругости первого рода,  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  – главные напряжения.

Для простого растяжения это выражение приобретает вид:

$$U_{0\delta} = \frac{1+\mu}{6E} [2\sigma_{y\hat{e}\hat{a}}^2]$$

Из условия равноопасности определяем  $\sigma_{y\hat{e}\hat{a}}$ . Для этого приравняем 2 последних выражения и получаем:

$$\sigma_{y\hat{e}\hat{a}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$$

В моделированной нами костной ткани физико-механические показатели бы приближенными к реальной анатомической структуре кости: кортикальный слой – модуль упругости  $E_s$ , МПа – 12000, коэффициент Пуассона – 0,3; губчатый материал – модуль упругости  $E_s$ , МПа – 100, коэффициент Пуассона – 0,2. Для математических вычислений использовалась лицензионная программа Abaqus 6.10 (License Server ID: 0030487e6890, дата лицензии 01.07.2010).

В нашей математической модели рассматриваются 3 схемы перелома: схема №1 – линия перелома проходит в области хирургической шейки плеча (рисунок 3); схема №2 – перелом на уровне хирургической шейки плеча и большого бугорка (рисунок 4); схема №3 – перелом на уровне хирургической шейки, большого и малого бугорков проксимального отдела ПК (рисунок 5).

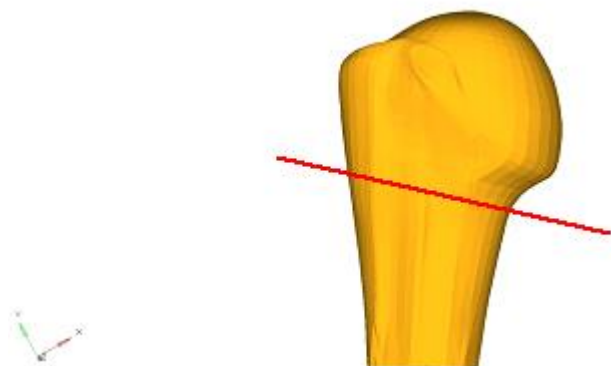


Рисунок 3 – Схема перелома №1 (2-фрагментарный перелом проксимального отдела ПК)

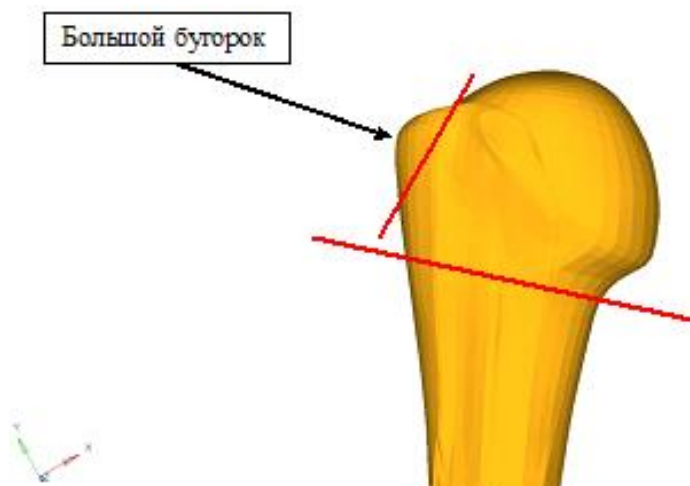


Рисунок 4 – Схема перелома №2 (3-фрагментарный перелом проксимального отдела ПК)

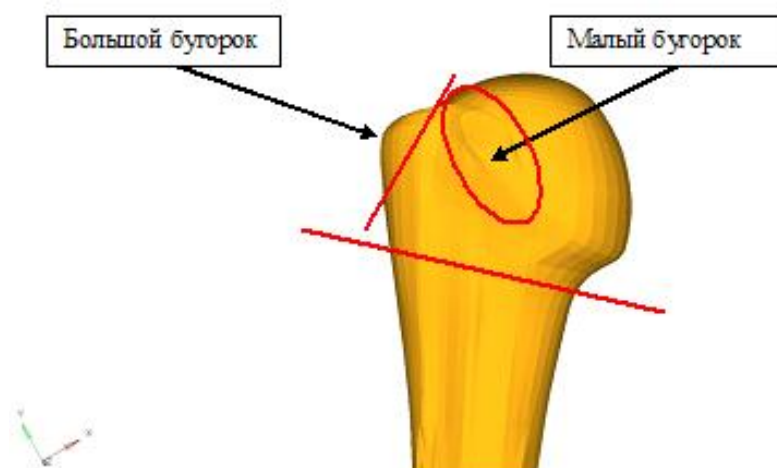


Рисунок 5 – Схема перелома №3 (4-фрагментарный перелом проксимального отдела ПК)

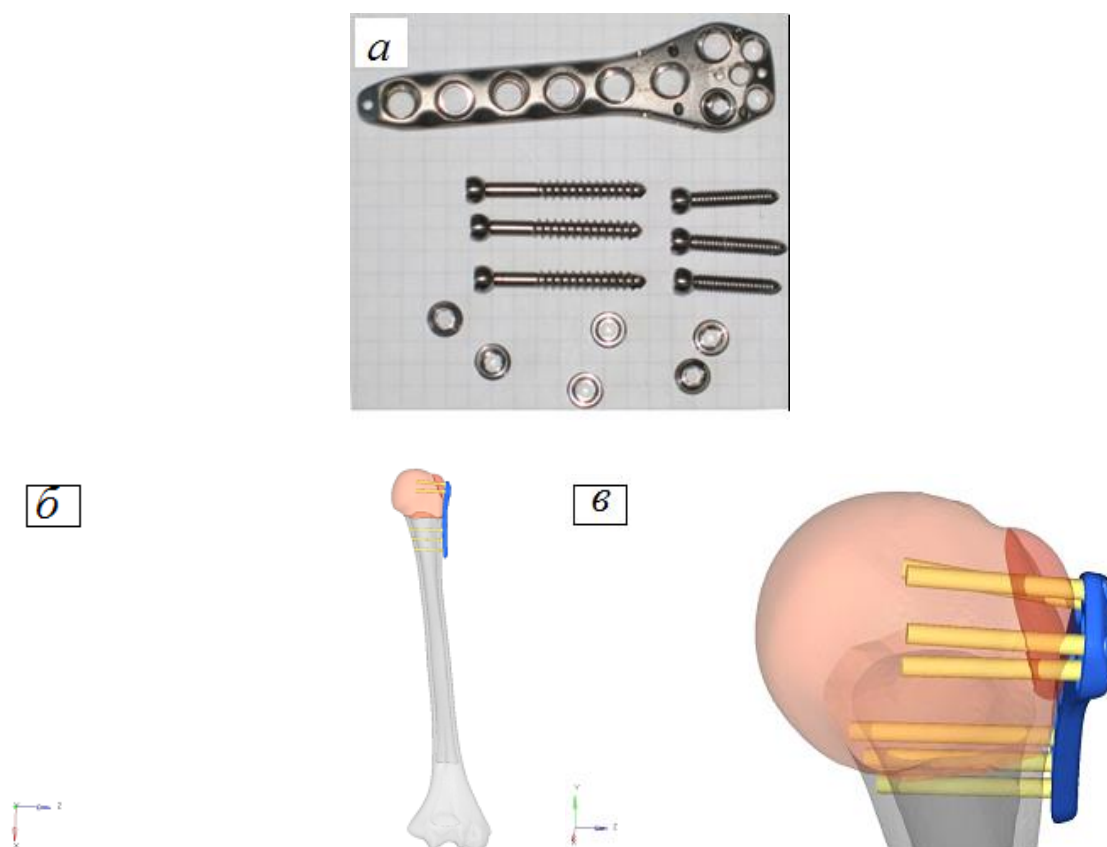
Смещения отломков в зоне перелома (Р) обозначены соответственно как Р1 – смещение на уровне хирургической шейки плеча; Р2 – в зоне перелома на уровне большого бугорка; Р3 – в области малого бугорка.

Были применены нагрузки 2 видов: А – нагрузка в виде опоры на руку; Б – отведение верхней конечности.

Исследование проводилось согласно классификации переломов проксимального отдела ПК по С. Neer.

## Описание модели

Имплантат NCB (рисунок 6, *a–в*) сочетает в себе свойства пластин с угловой стабильностью винтов, способных блокироваться в пластине под необходимым углом (механизм полиаксиального блокирования винтов позволяет закручивать блокирующие винты, отклоняясь от стандартного направления). За счет блокирующих винтов пластина устанавливается над костью без потери стабильной фиксации, что предотвращает ее контакт с надкостницей и создает благоприятные условия для консолидации перелома. В головку ПК вводят 4 винта. Отметим, что в данной пластине отсутствуют отверстия для подшивания ротаторной манжеты.

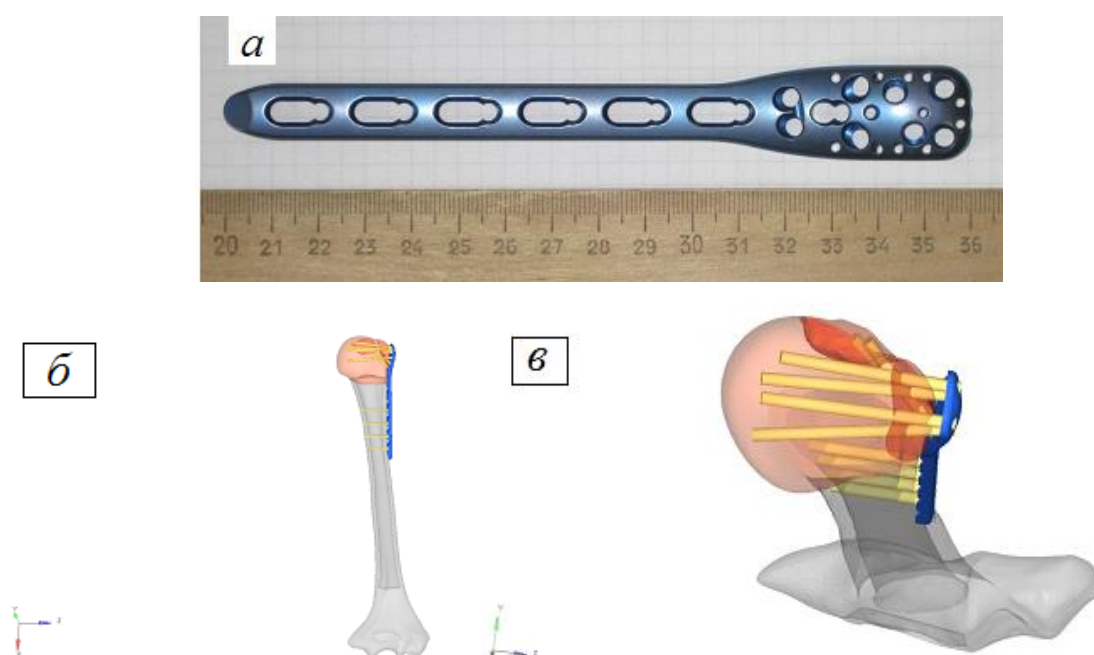


*a* – общий вид; *б* – фиксация на кости; *в* – фиксация в головке ПК

Рисунок 6 – Имплантат №1 – NCB Zimmer

Для пластины PHILOS (рисунок 7, *a–в*) прочность фиксации не зависит от качества кости, так как силы растяжения и сжатия передаются через винты,

исключая нагрузку на кость. Контакт пластины с периостальным слоем точечный. Отсутствие давления пластины на кость исключает развитие пролежней на площади прикрепления конструкции и уменьшает травму надкостницы, что играет важную роль в остеогенезе. Благодаря фиксации головки винта к пластине обеспечивается угловая и аксиальная стабильность. Блокирующие винты дают возможность монокортикального введения. Полиаксиальное расхождение 9 винтов, вводимых в головку ПК в разных направлениях, обеспечивает стабильную и межфрагментарную компрессию. В пластине PHILOS имеются отверстия для подшивания ротаторной манжеты. Помимо блокируемых, есть и комбинированные отверстия, дающие возможность использовать для фиксации как блокирующие, так и стандартные кортикальные винты для создания межфрагментарной компрессии.



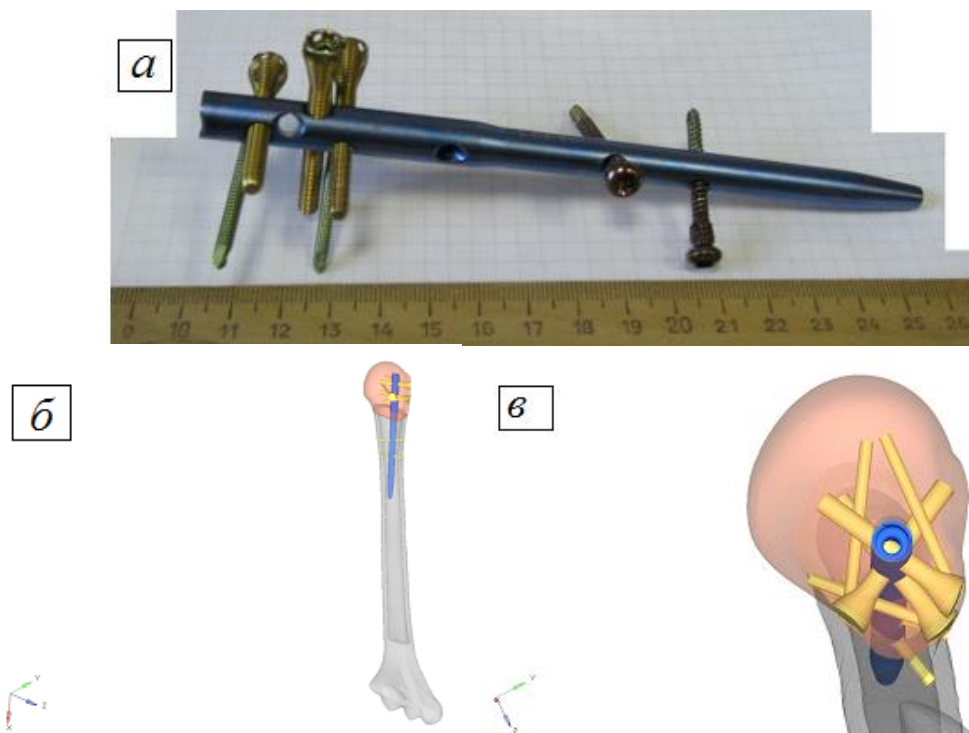
*a* – общий вид; *б* – фиксация на кости; *в* – фиксация в головке ПК

Рисунок 7 – Имплантат №2 – пластина PHILOS

Штифт MULTILOCK для проксимального отдела ПК (рисунок 8, *a–в*) обеспечивает малую травматичность хирургического вмешательства и закрытую репозицию отломков под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) с восстановлением морфологии сегмента без открытого



воссоздания его анатомии. После интрамедуллярного ОС функция верхней конечности снижается незначительно, так как выполняется закрытая репозиция (место перелома не открывают). Использование штифта дает хорошие анатомические и функциональные результаты.



*a* – общий вид; *б* – фиксация в кости; *в* – фиксация в головке ПК  
Рисунок 8 – Имплантат №3 – MULTILOCK

### Описание нагрузки

При опоре на руку (рисунок 9) максимальная нагрузка приходится на головку ПК, менее значительная – на большой и малый бугорки.



Рисунок 9 – Схема нагрузки А («Опора на руку»)

Нагрузка при отведении руки (рисунок 10) возникает вследствие тяги мышц, прикрепляющихся к малому бугорку (подлопаточная мышца) и к большому бугорку (надостная, подостная и малая круглая мышцы). Максимальная нагрузка приходится на большой и малый бугорки ПК.

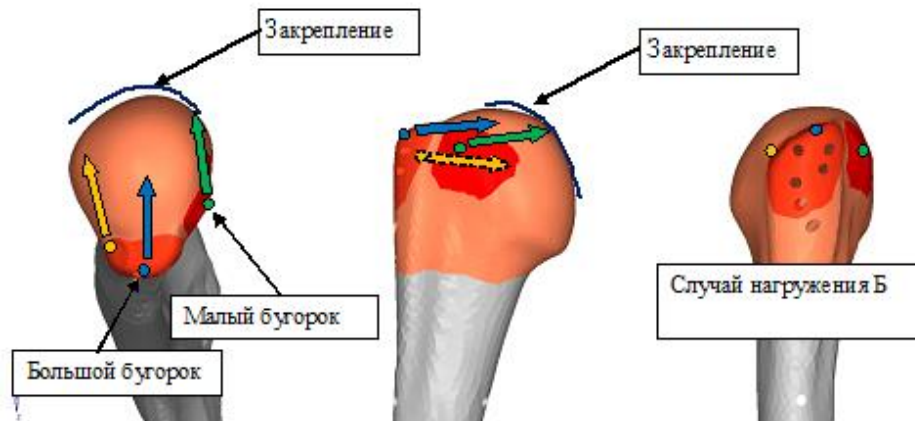


Рисунок 10 – Схема нагрузки Б («Отведение руки»)

### Описание материалов

Физико-механические характеристики материалов, заданные в расчетных моделях, приведены в таблице 1.

### Характеристики материалов

Материал	Модуль упругости $E_s$ , МПа	Коэффициент Пуассона
Кортикальный слой	12 000	0,3
Губчатый материал	100	0,2
Имплантат (сталь)	206 000	0,3

На рисунке 11 представлена модель кости, приближенная по физико-механическим характеристикам к нормальной человеческой кости, для которой рассчитаны данные кортикальной и губчатой частей кости, также представлены схемы переломов и состояние кортикальной или губчатой кости в зависимости от места перелома.

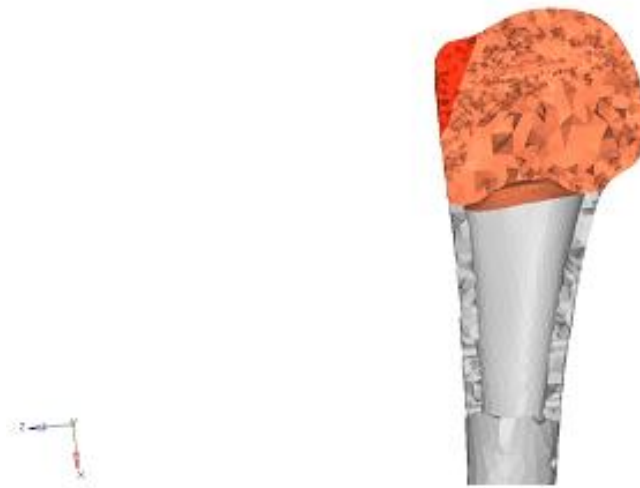


Рисунок 11 – Модель кости

## Расчеты и результаты

Для расчетов при математическом моделировании мы использовали классификацию Neer для переломов проксимального отдела ПК и рассматривали 2 варианта нагрузки для 3 типов имплантатов.

На рисунке 12 показано распределение нагрузки при опоре на руку и при отведении руки в случае 2-, 3- и 4-фрагментарных переломов с фиксацией пластиной NCB. Место максимальной нагрузки при опоре на руку обозначено фиолетовым цветом, место наименьшей нагрузки – салатным. При отведении руки наибольшая нагрузка приходится на область прикрепления большого и малого бугорков (синий цвет); место наименьшей нагрузки обозначено белым цветом.



Рисунок 12 – Распределение нагрузки при переломе с фиксацией пластиной NCB Zimmer при опоре на руку (*a*, *б*) и при ее отведении (*в*)

На рисунке 13 показано распределение нагрузки при переломе в случае опоры на руку и при ее отведении при фиксации пластиной PHILOS. В этом случае наибольшую нагрузку (фиолетовый цвет) при опоре на руку также испытывает головка кости (рисунок 13, *a*), но при отведении руки она переходит на область прикрепления большого и малого бугорков, которые обозначены синим и голубым цветом (рисунок 13, *б*, *в*), причем голубой цвет означает уменьшение нагрузки за счет пластины PHILOS.

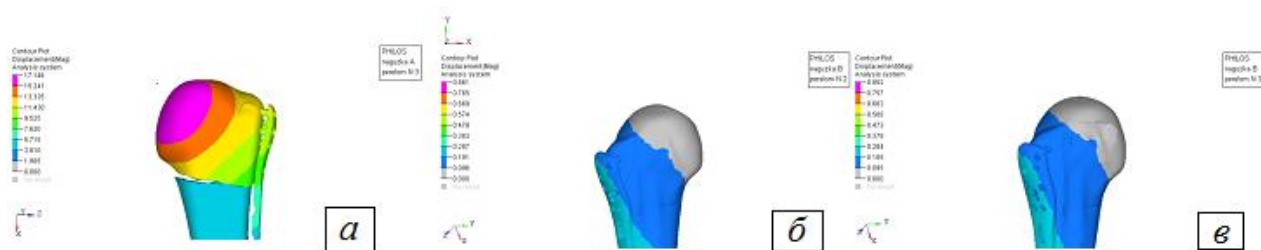


Рисунок 13 – Распределение нагрузки при переломе с фиксацией пластиной PHILOS при опоре на руку (а) и при ее отведении (б, в)

На рисунке 14 показано, что при применении штифта MULTILOCK основная нагрузка (фиолетовый цвет) проходит по оси кости в случае опоры на руку, и штифт, находящийся внутри костномозгового канала, принимает ее на себя, а нагрузка на головку ПК минимальна (белый цвет).

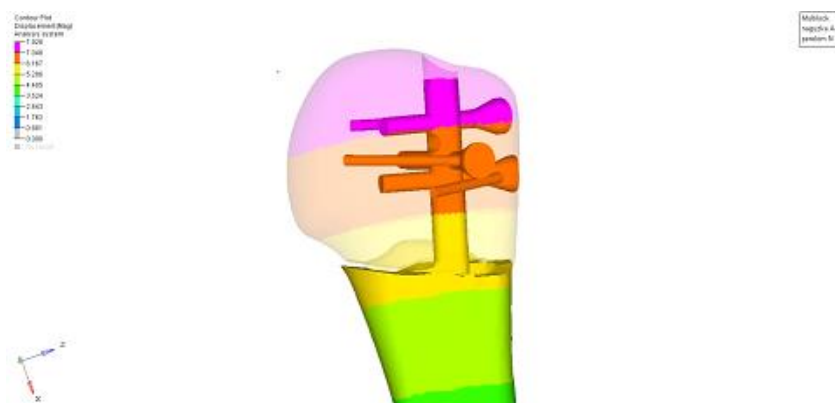


Рисунок 14 – Распределение нагрузки при использовании штифта MULTILOCK

### Анализ расчетных данных и результатов при математическом моделировании

С целью сравнительного анализа рассмотрим смещения отломков в зонах перелома.

На рисунках 15 и 16 представлено распределение смещения отломков при 2-фрагментарном переломе, фиксированном пластиной: в 1-м случае – при нагрузке «опора на руку», во 2-м – «при отведении руки». При этом максимальная нагрузка на рисунке 15 приходится на головку ПК (указана

величина смещения отломков – P1); на рисунке 16 представлена ситуация, приводящая к перелому большого бугорка, при этом смещение отломков (P2) – минимальное.

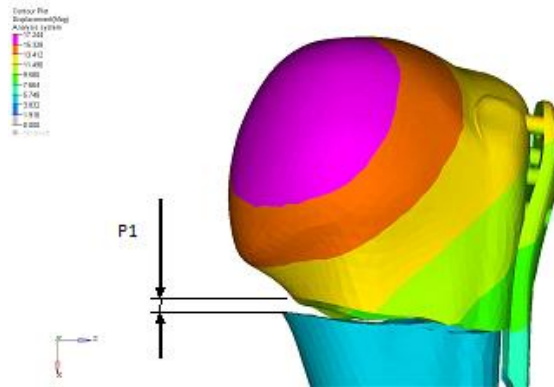


Рисунок 15 – Смещение отломков при переломе головки ПК (P1)

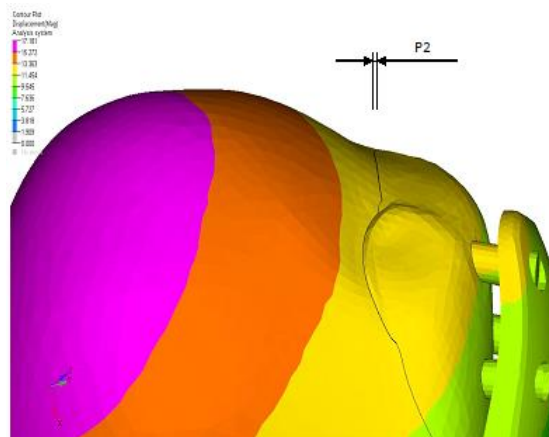


Рисунок 16 – Смещение отломков при переломе большого бугорка (P2)

Рисунок 17 демонстрирует распределение нагрузки при 2-фрагментарном переломе, фиксированном пластиной, с учетом типа нагрузки. Основная нагрузка при опоре на руку приходится на головку ПК (фиолетовый цвет), а при отведении руки – на большой бугорок.

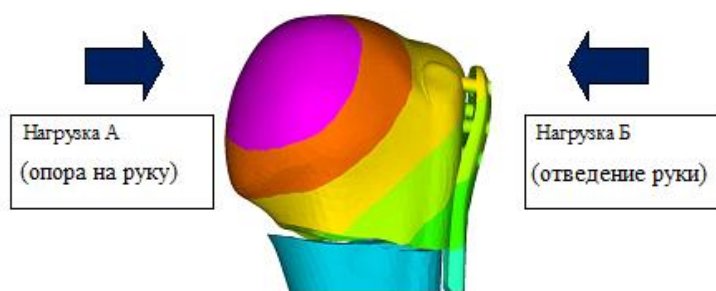


Рисунок 17 – Схема перелома проксимального отдела ПК с учетом типа нагрузки

Сравнительные данные о смещении отломков на уровне хирургической шейки плеча при схеме перелома №1 (2-фрагментарный) для всех 3 типов имплантатов при 2 видах нагрузки – опоре на руку и при отведении руки приведены соответственно на рисунках 18 и 19.

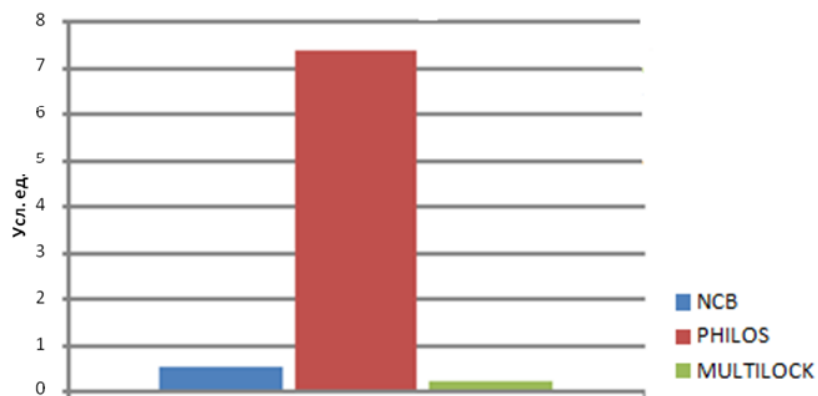


Рисунок 18 – Величина смещения отломков (P1) при фиксации 3 имплантатами в случае нагрузки «опора на руку»

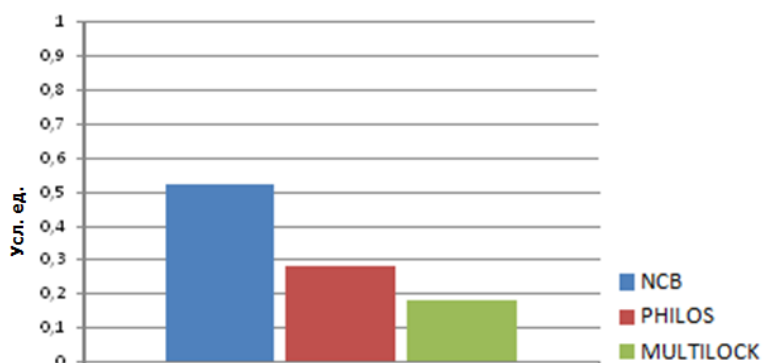


Рисунок 19 – Величина смещения отломков (P1) при фиксации 3 имплантатами в случае нагрузки «отведение руки»

Сопоставление полученных результатов показывает, что при схеме перелома №1 (2-фрагментарный) наиболее эффективно головку кости при нагрузке с опорой на руку и при отведении руки фиксирует имплантат MULTILOCK. Он обеспечивает минимальное смещение отломков на уровне хирургической шейки ПК. Имплантат NCB Zimmer ведет себя одинаково при 2 видах нагрузки. Имплантат PHILOS вследствие особенности конструкции обладает меньшей жесткостью, чем остальные имплантаты, поэтому при «опоре на руку» под действием силы, пытающейся сместить головку кости назад, возникает большее смещение отломков P1.

Данные о смещении костных отломков при фиксации 2-фрагментарного перелома пластинами NCB, PHILOS и штифтом MULTILOCK для проксимального отдела ПК при 2 разных типах нагрузки (опора на руку и отведение руки) представлены соответственно в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

**Схема перелома №1 (2-фрагментарный) при опоре на руку (нагрузка А)**

<b>Имплантат</b>	<b>Раскрытие P1, мм</b>
NCB Zimmer	0,05
PHILOS	0,07
MULTILOCK	0,03

Таблица 3

**Схема перелома №1 (2-фрагментарный) при отведении руки (нагрузка Б)**

<b>Имплантат</b>	<b>Раскрытие P1, мм</b>
NCB Zimmer	0,18
PHILOS	0,12
MULTILOCK	0,06



Суммируя величину смещения по 2 вариантам нагрузки для каждого имплантата при 2-фрагментарном переломе проксимального отдела ПК, мы выбирали фиксатор с наименьшей суммой смещений. Так, при фиксации пластиной NCB суммарное смещение отломков составило 0,23 мм, при фиксации пластиной PHILOS – 0,19 мм, а после остеосинтеза штифтом MULTILOCK – 0,09 мм.

Таким образом, суммарная величина возможных смещений после фиксации штифтом MULTILOCK при обоих видах нагрузки на 0,10 мм меньше, чем при применении пластины PHILOS, и на 0,14 мм меньше, чем при фиксации пластиной NCB.

Рассмотрим фиксацию 3-фрагментарного перелома 3 типами имплантатов.

На рисунках 20 и 21 приведены сравнительные диаграммы раскрытия P2 при схеме перелома №2 (3-фрагментный) для 3 типов имплантатов при 2 видах нагрузки.

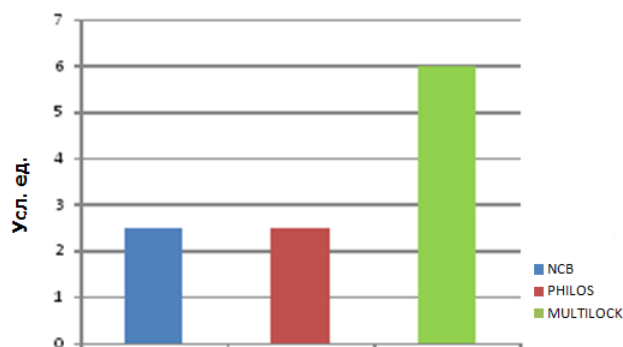


Рисунок 20 – Величина смещения отломков при 3-фрагментарном переломе при опоре на руку

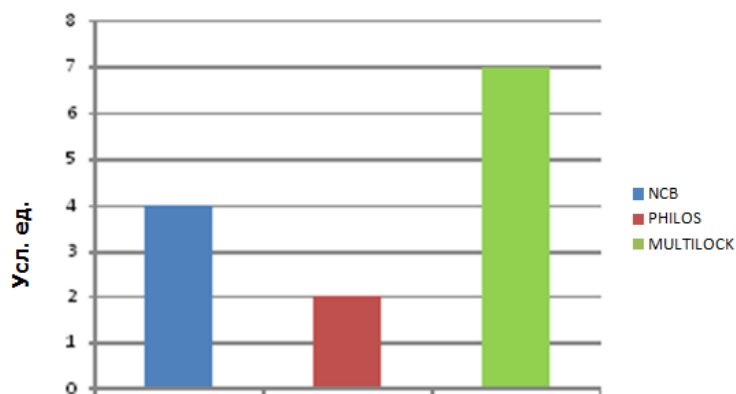


Рисунок 21 – Величина смещения отломков при 3-фрагментарном переломе при отведении руки

Из представленных на рисунках данных видно, что при схеме перелома №2 (3-фрагментарный) наиболее эффективно большой бугорок ПК фиксирует имплантат PHILOS. Его конструкция позволяет установить сразу 4 винта, проходящих через большой бугорок (в то время как NCB Zimmer – только 2 винта), и обеспечивает минимальное смещение отломков в зоне перелома P2; наименее стабильную фиксацию обеспечивает штифт MULTILOCK.

Рассмотрим смещение костных отломков при фиксации 3-фрагментарного перелома пластинами NCB, PHILOS и штифтом MULTILOCK для проксимального отдела ПК при 2 видах нагрузки (опора на руку и отведение руки).

При нагрузке А (опора на руку) смещение отломков при ОС пластинами PHILOS и NCB одинаковое, при ОС штифтом MULTILOCK оно больше, чем при накостном ОС (таблица 4).

Таблица 4

Схема перелома №2 (3-фрагментарный) при опоре на руку (нагрузка А)

Имплантат	Раскрытие P2, мм
NCB Zimmer	0,11
PHILOS	0,11
MULTILOCK	0,15

Смещение отломков при нагрузке Б (отведение руки) при ОС пластиной NCB больше, чем при применении пластины PHILOS. При фиксации штифтом MULTILOCK возникает самое большое смещение (таблица 5).

Таблица 5

**Схема перелома №2 (3-фрагментарный) при отведении руки (нагрузка Б)**

<b>Имплантат</b>	<b>Раскрытие P2, мм</b>
NCB Zimmer	0,19
PHILOS	0,15
MULTILOCK	0,23

Суммируя величину смещения по 2 вариантам нагрузки для каждого имплантата при 3-фрагментарном переломе проксимального отдела ПК, мы выбирали фиксатор, у которого эта сумма наименьшая. При ОС пластиной NCB 3-фрагментарного перелома сумма смещений отломков при разных вариантах нагрузки составила 0,30 мм, при фиксации пластиной PHILOS – 0,26 мм, а после ОС штифтом MULTILOCK – 0,38 мм.

Таким образом, суммарная величина возможных смещений при фиксации пластиной PHILOS при 2 видах нагрузки на 0,4 мм меньше, чем пластиной NCB, и на 0,12 мм меньше, чем при фиксации штифтом MULTILOCK.

Рассмотрим фиксацию 4-фрагментарного перелома 3 типами имплантатов.

На рисунках 22 и 23 приведены сравнительные диаграммы раскрытия P3 при схеме перелома №3 (4-фрагментарный) для 3 типов имплантатов при 2 видах нагрузки. Видно, что эффективную фиксацию всех отломков осуществляет только пластина PHILOS за счет своей конструкции.

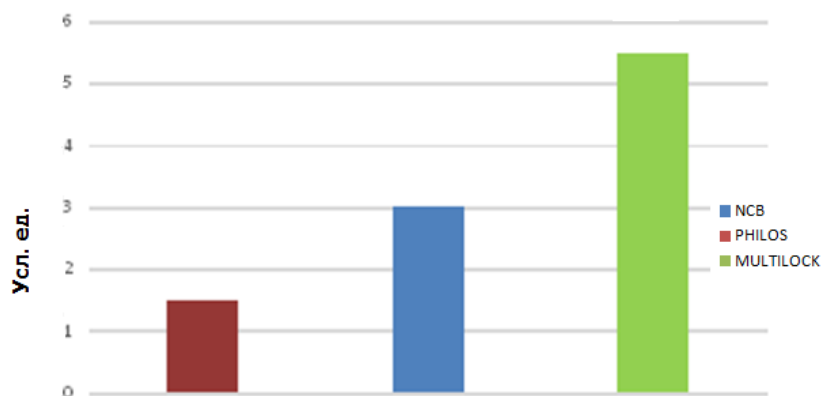


Рисунок 22 – Величина смещения отломков при 4-фрагментарном переломе с нагрузкой А (опора на руку)

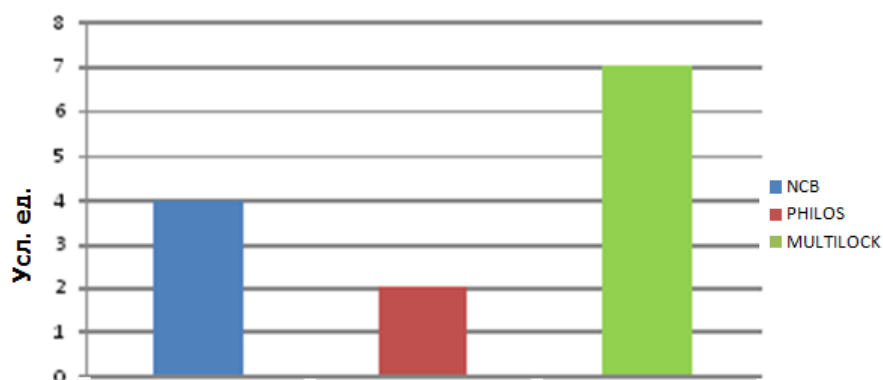


Рисунок 23 – Величина смещения отломков при 4-фрагментарном переломе с нагрузкой Б (отведение руки)

При 4-фрагментарном переломе стабильная фиксацию отмечена при применении пластины PHILOS, так как только в этом случае предусматривалось полиаксиальное расхождение 9 винтов, что позволяло фиксировать в том числе и малый бугорок. Остальные имплантаты не могли обеспечить его надежную фиксацию.

Рассмотрим смещение костных отломков при фиксации 4-фрагментарного перелома пластинами NCB, PHILOS и штифтом MULTILOCK для проксимального отдела ПК при 2 видах нагрузки (опора на руку и отведение руки).

Смещение отломков при нагрузке А (опора на руку) при ОС пластиной PHILOS меньше, чем при фиксации пластиной NCB; наибольшее смещение отломков возникает при ОС штифтом MULTILOCK (таблица 6).

Таблица 6

**Схема перелома №3 (4-фрагментарный) при опоре на руку (нагрузка А)**

Имплантат	Раскрытие P3, мм
NCB Zimmer	0,24
PHILOS	0,14
MULTILOCK	0,29

Смещение отломков при нагрузке Б (отведение руки) при ОС пластиной NCB больше, чем при фиксации пластиной PHILOS. При фиксации штифтом MULTILOCK для проксимального отдела ПК возникает наибольшее смещение (таблица 7).

Таблица 7

**Схема перелома №3 (4-фрагментарный) при отведении руки (нагрузка Б)**

Имплантат	Раскрытие P3, мм
NCB Zimmer	0,35
PHILOS	0,22
MULTILOCK	0,43

Суммируя величину смещения по 2 вариантам нагрузки для каждого имплантата при 4-фрагментарном переломе проксимального отдела ПК, мы выбирали фиксатор, у которого эта сумма была наименьшая. При фиксации пластиной NCB 4-фрагментарного перелома смещение отломков при разных вариантах нагрузки в сумме дало 0,59 мм, при фиксации пластиной PHILOS – 0,36 мм, а после ОС штифтом MULTILOCK – 0,72 мм.

Таким образом, суммарная величина возможных смещений после фиксации пластиной PHILOS при обоих видах нагрузки на 0,23 мм меньше, чем

пластиной NCB, и на 0,36 мм меньше, чем при фиксации штифтом MULTILOCK.

### Выводы

Математический анализ, проведенный нами, показал, что оптимальным фиксатором при 2-фрагментарных переломах является штифт MULTILOCK, при 3-фрагментарных – пластина PHILOS или незначительно уступающая ей пластина NCB, при 4-фрагментарных переломах – только пластина PHILOS.

На рисунке 24 представлен алгоритм фиксации 2-, 3- и 4-фрагментарных переломов 3 различными имплантатами.

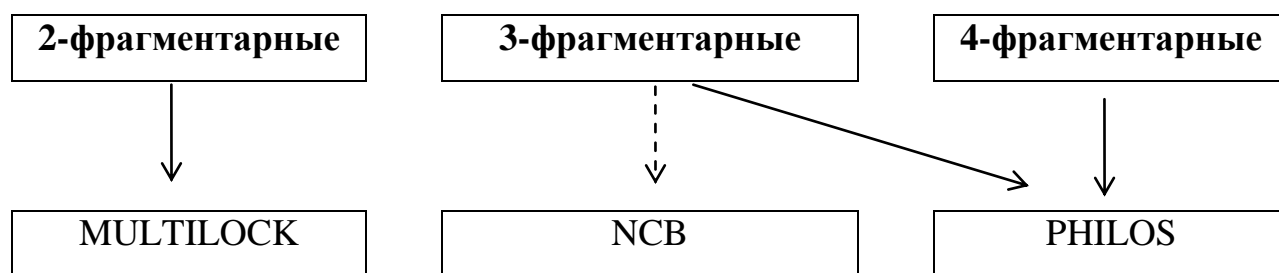


Рисунок 24 – Алгоритм фиксации 2-, 3- и 4-фрагментарных переломов

### 2.2. Общая характеристика обследованных пациентов

В работе представлены результаты лечения 97 пациентов с внесуставными переломами проксимального отдела ПК со смещением костных отломков, в период с 2013 по 2016 гг. находившихся на стационарном лечении в городской клинической больнице им. С.П. Боткина г. Москвы. Все больные были прооперированы согласно разработанному нами алгоритму. Диагноз внесуставного перелома проксимального отдела ПК устанавливали на основании комплексного обследования, включавшего сбор анамнеза, осмотр, инструментальное обследование (рентгенологическое исследование, КТ).

У 54 пациентов был 2-фрагментарный перелом проксимального отдела ПК, у 32 – 3-фрагментарный и у 11 – 4-фрагментарный перелом (по классификации Neer).

Учитывали тяжесть и характер перелома. Наиболее простыми для лечения являются 2-фрагментарные переломы проксимального отдела ПК; 3- и 4-фрагментарные переломы бывают как внутрисуставными, так и внесуставными (например, когда линии перелома проходят на уровне хирургической шейки ПК и включают малый и большой бугорок [183]).

Наиболее сложными считаются 4-фрагментарные внесуставные переломы проксимального отдела ПК на уровне хирургической шейки ПК. При этом типе перелома требуется фиксация всех фрагментов, но рентгенограммы не всегда полностью отражают картину повреждения. Поэтому для верифицирования дополнительных повреждений этих фрагментов используют КТ плечевого сустава, которая помогает выбрать оптимальную тактику операции.

Распределение пациентов по полу и возрасту представлено в таблицах 8 и 9.

Таблица 8

**Распределение больных с внесуставными переломами  
проксимального отдела ПК по полу**

<b>Пол</b>	<b>Число пациентов, n (%)</b>
Мужчины	30 (31)
Женщины	67 (69)

**Распределение больных с внесуставными переломами проксимального отдела ПК по возрасту**

Возраст, годы	2-фрагментарные	3-фрагментарные	4-фрагментарные
	Число больных, n (%)		
20–44	13 (23,0)	7 (23,0)	2 (14,0)
45–70	33 (62,0)	21 (64,0)	6 (62,0)
71–85	8 (15,0)	4 (13,0)	3 (24,0)
<b>Всего</b>	54 (100)	32 (100)	11 (100)

Большинство пациентов (62%) были в возрасте от 45 до 70 лет (см. таблицу 9), т.е. ведущие активный образ жизни. Больные старше 50 лет, особенно женщины, чаще подвергаются риску возникновения переломов на фоне ОП. Наименьшее количество переломов проксимального отдела ПК зафиксировано в возрасте от 71 до 85 лет (17%), но некоторым больным данной возрастной группы из-за сопутствующих заболеваний оперативное лечение не проводилось (поэтому их было меньше в группах наблюдения).

Данные, приведенные в таблицах 8 и 9, позволяют заключить, что среди прооперированных пациентов преобладали женщины в возрасте от 45 до 70 лет.

### 2.3. Методы исследования

Для обследования больных мы использовали клинический, рентгенологический методы, КТ-исследование, а также лабораторный и статистический методы.



При проведении статистического анализа материала полученные данные заносили в единую таблицу Microsoft Office Excel для последующего анализа. Нами был использован U-критерий Манна–Уитни – непараметрический статистический критерий, используемый для сравнения 2 независимых выборок по уровню какого-либо признака, измеренного количественно (чем меньше зона перекрещивающихся значений между 2 вариационными рядами, тем вероятнее достоверность различий между значениями параметра в выборках). Диаграммы и графики построены с помощью Microsoft Office Excel и пакета программ Statistica StatSoft 7.0.11.

### **2.3.1. Клинический метод**

При поступлении больного в стационар выясняли время получения травмы, как произошло повреждение, наличие не прямой или прямой травмы. В основном переломы проксимального отдела плечевой кости происходили при падении на области плеча.

Мы проводили стандартное клиническое (сбор анамнеза, оценка жалоб, физикальное обследование) и лабораторное обследование пациентов. У большинства пациентов появлялась припухлость в области плечевого сустава, на 2-3 сутки после травмы. Далее отек увеличивался и распространялся ниже вдоль сосудисто-нервного пучка.

Активные движения в плечевом суставе практически полностью отсутствуют в первые сутки после получения травмы, незначительные пассивные движения сохраняются. При пальпации определялась болезненность в области проксимального отдела ПК. Болезненность при пальпации в области перелома, так же определяется болезненность при осевой нагрузке, что позволяла нам дифференцировать перелом от ушиба мягких тканей области плечевого сустава.

Перелом проксимального отдела ПК и вывих плеча, имеют схожую клиническую картину, основное отличие заключается, что при вывихе плеча наблюдается характерный симптом «пружинящего сопротивления».

Всем пациентам проводили диагностику сосудисто-неврологических нарушений поврежденной конечности.

При поступлении в стационар всем пациентам выполнена иммобилизация поврежденной верхней конечности с помощью повязки-«змейки»; гипсовая иммобилизация не проводилась. Фиксация гипсовой повязкой при переломах проксимального отдела ПК, по нашему мнению, нерациональна: при таких переломах проксимальный фрагмент короткий и мобильный за счет прикрепления множество мышц, поэтому удержание фрагментов значительно затруднено. Кроме того, гипсовая повязка создает дискомфорт, особенно для пожилых пациентов, и затрудняет визуализацию кожных покровов в области перелома.

### **2.3.2. Рентгенологический метод**

Рентгенография области плечевого сустава проводилась как при поступлении больного в стационар, так и в процессе лечения – для оценки динамики проводимого лечения. Рентгенограммы плечевого сустава делали в прямой и трансторакальной (через грудную клетку) проекции.

При выполнении снимка переднезадней проекции пациент находился в положении лежа или стоя; трубка рентгеновского аппарата располагалась под углом 45-50° к фронтальной плоскости туловища и была направлена на суставную поверхность. Однако прямая проекция не дает полной визуализации смещения головки ПК, поэтому мы использовали также трансторакальную проекцию. Трансторакальное рентгенологическое исследование выполняли в положении стоя, с поднятой здоровой рукой. Плохая визуализация при трансторакальном исследовании была у больных с избыточной массой тела, а

также с заболеваниями легких. При плохой визуализации при трансторакальном исследовании, применяли аксиальную проекцию. При необходимости осуществляли блокаду места перелома, руку отводили на 65–95°. Рентгеновские лучи направлялись в область подмышечной впадины в направлении снизу вверх.

У многих из обратившихся к нам пациентов, наблюдавшихся в других лечебных учреждениях, рентгенограммы были выполнены только в прямой проекции, которая не всегда отображает смещение головки ПК. Проведение трансторакального рентгенологического исследования и, при необходимости, аксиального позволяло выявить явное смещение головки ПК (рисунок 25).



(а) не показывает, насколько смещена головка ПК, тактика лечения непонятна; в трансторакальной проекции (б) наблюдается смещение головки ПК до 90°, что говорит о необходимости оперативного лечения при отсутствии противопоказаний

Рисунок 25 – Рентгенограмма в прямой проекции

Тактика оперативного лечения при предоперационном планировании зависит от степени смещения отломков и их количества. Это напрямую влияет на выбор имплантата и техники операции (миниинвазивное вмешательство или открытая репозиция и фиксация). Мы выполняли рентгенографию плечевого сустава в 2 проекциях на следующий день после операции, и в сроки через 1,5–2,0 мес, спустя 5–6 мес и 1 год с момента операции.

### 2.3.3. Компьютерная томография

Метод КТ мы использовали в основном при лечении больных с 4-фрагментарными переломами проксимального отдела ПК. При этом типе перелома требуется фиксация всех фрагментов, но рентгенограммы не всегда полностью отражают картину повреждения (количество фрагментов и степень повреждения суставной поверхности). КТ плечевого сустава помогает верифицировать дополнительные повреждения этих фрагментов, что может существенно повлиять на тактику оперативного лечения.

КТ-исследование проводилось у 7 пациентов с многофрагментарными переломами проксимального отдела ПК: при многооскольчатых переломах для определения величины смещения бугорков, при плохой визуализации на рентгенограммах в 2–3 проекциях и при подозрении на распространение линии перелома на суставную поверхность.

На рисунке 26 приведена рентгенограмма перелома проксимального отдела ПК; по снимку выбрать тактику оперативного лечения не представляется возможным, так как нельзя определить количество фрагментов и степень повреждения суставной поверхности. Выполненное пациенту КТ-исследование плечевого сустава (рисунок 27) позволило верифицировать количество фрагментов и определиться с тактикой оперативного лечения (на КТ видно, что суставная поверхность головки ПК при 4-фрагментарном переломе ее проксимального отдела не повреждена).



Рисунок 26 – Многофрагментарный перелом проксимального отдела ПК со смещением



Рисунок 27 – КТ многооскольчатого перелома проксимального отдела ПК со смещением

#### **2.4. Оперативное лечение переломов проксимального отдела плечевой кости**

При подготовке к операции всем пациентам определяли группу крови и резус-фактор, проводили биохимический и общий анализ крови, общий анализ мочи, коагулограмму, маркеры гепатитов HBsAg и HCV, ВИЧ, выполняли УЗИ вен нижних конечностей, ЭКГ, обзорную рентгенографию грудной клетки.

Перед операцией всех пациентов консультировал анестезиолог для решения вопроса о выборе метода анестезии. В качестве основного метода использовалась анестезия по Соколовскому с введением Наропина 7,5 мг (0,75% раствор) – 20 мл, при массе тела >90 кг дозировку увеличивали до 30 мл.

Во время операции пациент располагался на ортопедическом столе полулежа – как в шезлонге (пляжном кресле). Поврежденную конечность укладывали на подлокотник или подставку. ЭОП устанавливали у изголовья стола, выполняли переднезадние и аксиальные снимки, предпринимали попытки закрытой ручной репозиции.

При ОС перелома проксимального отдела ПК пластинами PHILOS и NCB использовали 2 основных доступа.

1. **Дельтовидно-пекторальный.** Пациент находится в положении полусидя (в шезлонге). Доступ начинали на 1-1,5 см ниже ключицы, в области клювовидного отростка, и ниже на 9–13 см по *sulcus deltoideopectoralis*. После рассечения кожи и подкожной жировой клетчатки *ven. Cefalica* отводилась латерально. Проникаль вглубь между волокнами дельтовидной и большой грудной мышц. Первую отводят наружу, вторую – внутрь. По ходу разреза рассекают апоневроз. Идентифицируют фрагменты перелома. Длинная головка бицепса служит ориентиром для определения малого и большого бугорков и прикрепляющихся к ним мышц ротаторной манжеты.

2. **Чрездельтовидный доступ.** Пациент находится в положении полулежа (рисунок 28). Разрез кожи начинают ниже акромиального отростка лопатки. После рассечения кожи и подкожной клетчатки рассекают дельтовидную мышцу.



Рисунок 28 – Положение полулежа (как в пляжном кресле)

Чрездельтовидный доступ использовали при миниинвазивных операциях (ниже акромиального отростка лопатки осуществляют доступ на 2–3 см дистальнее и через этот мини-доступ заводят имплантат). Однако миниинвазивную технику мы использовали при простых переломах, когда было возможно выполнить закрытую репозицию.

Перед выполнением ОС штифтом для проксимального отдела ПК на ортопедическом столе подтверждают длину и диаметр подходящего штифта. Для этого с помощью ЭОП и специальной линейки делают снимки поврежденной и здоровой руки. Все вмешательства при ОС штифтом для проксимального отдела ПК выполняли в положении пациента полулежа.

Разрез на коже длиной 2–3 см начинали с акромиального отростка лопатки параллельно волокнам дельтовидной мышцы; волокна мышцы разделяли продольно. Точка введения находится в ямке медиальнее большого бугорка. Для улучшения обзора и места введения проводника руку больного укладывали в положении приведения и разгибания в плечевом суставе на 20–30°. Перед введением проводника осуществляли репозицию, сопоставляли отломки в правильном положении, далее под ЭОП-контролем вводили

проводник, затем расширяли входное отверстие и вводили штифт, осуществляли проксимальное и дистальное блокирование, вводили стопорный винт (заглушку), проверяли объем движений и делали контрольные снимки с помощью ЭОП.

Однако при необходимости открытой репозиции, когда нужно увеличить доступ, возникает опасность задеть *Nerve axillaris*, проходящий ниже акромиального отростка лопатки на 6–7 см, и рассечь дельтовидную мышцу, отвечающую, в том числе, и за отведение руки. Поэтому для открытия зоны перелома мы использовали в основном дельтовидно-пекторальный доступ, так как он менее травматичен (сами мышцы не пересекаются, разрез проходит в области их соединения, подмышечный нерв не затрагивается). При открытии области перелома ориентиром при правильной репозиции помимо рентгеновских снимков служило сухожилие длинной головки бицепса.

При репозиции диафиз фиксировали костодержателем, а в головку плечевой кости вводили 2–3 спицы Киршнера 2,0 мм и использовали их в качестве «джойстика». Затем накладывали направитель для предварительной фиксации перелома проксимального отдела ПК.

### **Направитель для предварительной фиксации отломков при переломе проксимального отдела плечевой кости**

Для быстрой и удобной временной фиксации переломов проксимального отдела ПК спицами, чтобы они не мешали дальнейшему ОС пластиной или интрамедуллярным фиксатором и чтобы при укладывании пластины не происходило ее смещения (это может повлечь необходимость повторной репозиции), нами был создан направитель для предварительной фиксации отломков (патент на полезную модель №162568 от 27.05.2016; рисунок 29).



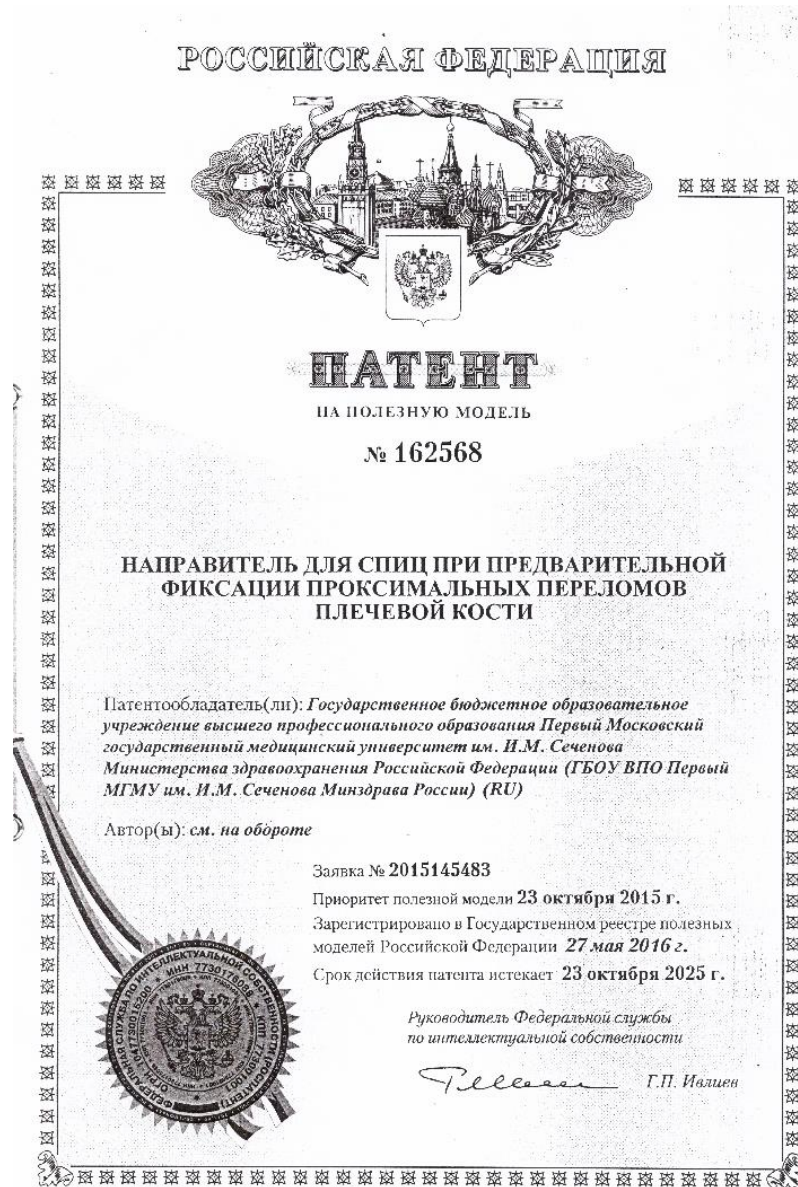


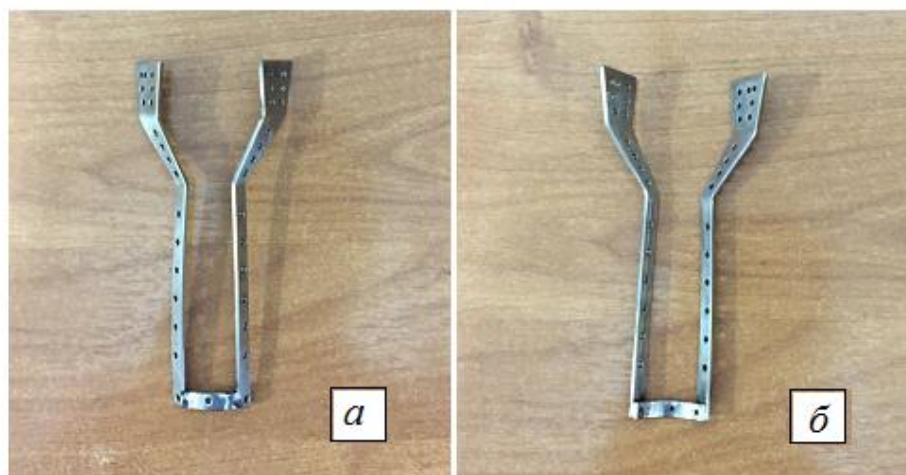
Рисунок 29 – Патент на полезную модель

После доступа к перелому ПК и репозиции мы укладывали на проксимальный отдел ПК направитель. Нижняя его часть повторяет анатомическое строение диафиза ПК, а верхняя – метаэпифизарной ее части. С помощью данного направителя можно быстро и удобно провести спицы через выбранные отверстия. Половина отверстий расположена перпендикулярно плоскости пластин, а половина – под углом. Диаметр отверстий – 2 мм. Отверстия расположены таким образом, чтобы не мешать окончательной

фиксация (рисунок 30). После проведения спиц через направитель выполняли фиксацию пластиной или штифтом, после чего спицы и направитель удаляли.

Направитель применяли, если не удавалось выполнить закрытую ручную репозицию и требовалось открытое вправление. Эффективность использования данного направителя (см. рисунок 30) была проанализирована нами у 29 больных из 97 (пациенты сопоставимы по возрасту, количеству фрагментов и методу фиксации); у 14 больных при операции использовали направитель и 15 оперировали без его применения. Среднее время оперативного вмешательства без направителя составило  $54,6 \pm 5,3$  мин, с помощью направителя –  $40,7 \pm 4,4$  мин, т.е. сокращалось на 13,9 мин ( $p \leq 0,005$ ) за счет того, что после репозиции отломков не требовалось их повторное сопоставление из-за вторичного смещения отломков во время окончательной фиксации.

Сокращение времени оперативного вмешательства снижает риск развития инфекционных осложнений, уменьшает травматизацию мягких тканей, сокращает период введения седативных препаратов.



*a* – вид спереди; *б* – вид сзади

Рисунок 30 – Направитель для спиц при предварительной фиксации проксимальных переломов ПК

Приведем клиническое наблюдение.

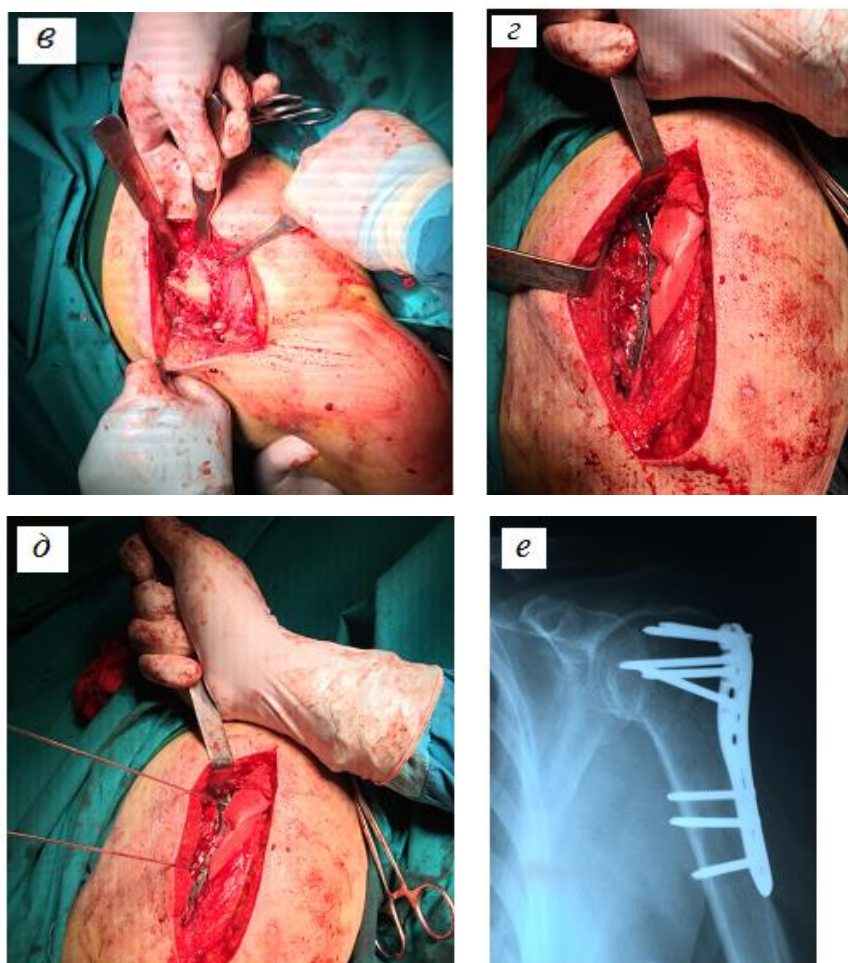
*Пациентка С., 62 лет, поступила с диагнозом: закрытый внесуставной 3-фрагментарный перелом проксимального отдела левой ПК со смещением отломков (рисунок 31, а). Травму получила в результате падения на улице с высоты собственного роста, направлена в ГКБ им. С.П. Боткина.*

*Пациентка была направлена на операцию. Во время оперативного вмешательства для контроля выполнены снимки с помощью ЭОП (рисунок 31, б).*

*Больной была выполнена открытая репозиция (рисунок 31, в). После сопоставления отломков в правильном положении наложен направитель для спиц (рисунок 31, г) и выполнена временная фиксация перелома спицами (рисунок 31, д).*

*Затем между 2 пластинами направителя была установлена пластина для внутреннего ОС. Правильное положение отломков и пластины проверяли с помощью ЭОП-контроля. На 1-м этапе осуществляли введение винта в диафизарный фрагмент. Длину блокирующих винтов проверяли измерителем и с помощью ЭОП-контроля. После этого спицы и направитель удаляли и на следующий день делали рентгеновские снимки (рисунок 31, е).*





*a* – рентгенограмма при поступлении; *б* – снимок с помощью ЭОП-контроля во время оперативного вмешательства; *в* – во время репозиции при оперативном лечении; *г* – укладывание направлятеля после репозиции во время операции; *д* – фиксация направлятеля во время оперативного вмешательства; *е* – контрольная рентгенограмма после оперативного лечения

Рисунок 31 – Данные исследования пациентки С., 62 лет  
(3-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК)

## 2.5. Послеоперационное ведение пациентов

После оперативного вмешательства пациентам проводили обезболивающую и антибактериальную терапию. В зависимости от длительности и объема оперативного вмешательства назначали антибиотики широкого спектра действия на срок от 3 до 5 дней. В 1-е сутки после операции все больные находились под наблюдением дежурного врача.

На следующий день после операции осуществлялась контрольная рентгенография прооперированного плечевого сустава и органов грудной клетки; проводилась 1-я послеоперационная перевязка.

Прооперированную руку фиксировали косыночной повязкой с целью создания оптимальных условий для заживления раны. Такую повязку накладывали на 1 нед.

На 2-е сутки всем больным разрешали движения в пальцах, лучезапястном и локтевом суставах. Разработку плечевого сустава начинали на 3-и сутки после операции. Швы снимали на 11–12-е сутки; в этот день разработка плечевого сустава не проводилась в связи с возможностью расхождение швов. При затруднениях в разработке плечевого сустава пациенту накладывали отводящую шину, с которой он ходил в свободное от разработки плечевого сустава время. Отводящую шину чаще накладывали пациентам с 4-фрагментарными переломами, так как при них больше повреждаются сухожилия ротаторной манжеты. Кроме того, при таких переломах требуется наиболее полная визуализация, что чревато интраоперационным повреждением мышц. На отводящей шине в первые дни устанавливали  $30^\circ$ , через 3–4 дня –  $60^\circ$  и через 6–7 дней –  $90^\circ$ ; сроки могли незначительно меняться в зависимости от выраженности у пациента болевого синдрома. Со всеми больными работал врач по лечебной физкультуре (ЛФК).

## 2.6. Реабилитационное лечение

Реабилитация является неотъемлемой и важной частью лечения переломов проксимального отдела ПК. При стабильной фиксации, вовремя начатого и правильно спланированного курса лечебной физкультуры, ответственности и дисциплинированности пациента будет зависеть успех восстановления функции плечевого сустава. При необходимости в раннем

послеоперационном периоде при разработке плечевого сустава проводится обезболивающая терапия.

В процессе реабилитационного лечения у каждого оперированного мы использовали послеоперационный протокол. Последний был разработан совместно с врачами-реабилитологами после стабильного ОС и включал комплекс пассивных, пассивно-активных, изометрических, активных упражнений и механотерапии. Занятие с врачом ЛФК проводилось 1 раз в день, в остальное время в течение дня пациент разрабатывал плечевой сустав самостоятельно. Руку перед разработкой снимали с косыночной повязки или отводящей шины. Проводилась также разработка в локтевом и лучезапястном суставах.

В первые дни после оперативного вмешательства больной совершал качательные и маятникообразные движения, выполнял сгибание и разгибание в локтевом суставе, сгибание и разгибание пальцев кисти, подъем плеч, движение их вперед и назад. С 2-х по 5-е сутки проводились упражнения на отведение плеча: отведение попеременно руки в сторону, сгибание одновременно вытянутых вперед рук и возвращение в исходное положение, активно-ассистированные движения с поднятием руки вперед, назад и в сторону, также пациент здоровой рукой брался за запястье больной руки и отводил ее в сторону. Упражнения выполнялись в спокойном темпе по 7–8 раз.

С 7-х по 9-е сутки выполнялись упражнения на разгибание, сгибание, приведение и отведение плеча, изометрические упражнения, например:

- пациент, находясь в положении на спине и держа в руках палку, заводит руки за голову, при этом конечности в локтевых суставах разогнуты (упражнение выполняется 7–8 раз);
- стоя пациент удерживает палку за концы на уровне пояса, затем максимально поднимает ее вверх и возвращается в исходную позицию;

- больной находится в лежачем положении на здоровом боку, держа палку рукой посередине, поднимает ее вверх, назад и вперед попеременно.

С 4 недели мы рекомендовали мануальную терапию с пассивными движениями с помощью физиотерапевта, а также предлагали пациентам изотонические концентрические и эксцентрические упражнения на увеличение силы.

Разработка плечевого сустава в зале ЛФК в послеоперационном периоде представлена на рисунках 32 и 33.



Рисунок 32 – Разработка плечевого сустава (А – сгибание; Б – разгибание)

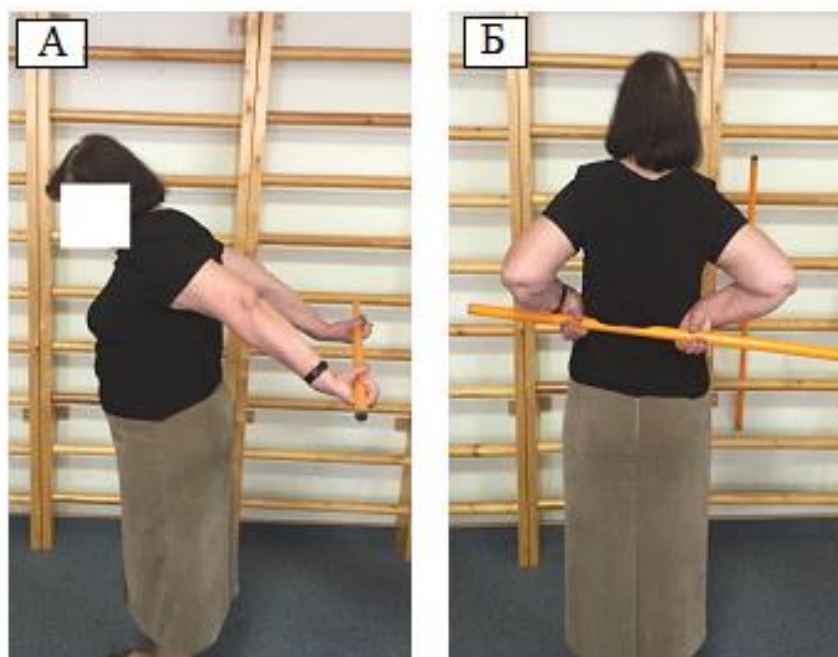


Рисунок 33 – Разработка плечевого сустава с палкой (А – сгибание; Б – разгибание)

Пациентам проводилась механотерапия на аппарате Fisiotek HP2, в основе которой лежат длительные, пассивные движения в одном или нескольких суставах конечностей. На рисунке 34 показана разработка плечевого сустава в зале ЛФК в послеоперационном периоде.



Рисунок 34 – Разработка плечевого сустава на аппарате Fisiotek HP2



Преимуществом механотерапии является воспроизводимость движения в плечевом суставе без нагрузки на мышцы вращательной манжеты, а также профилактика контрактуры плечевого сустава, что облегчает его активную разработку. При выписке пациентам выдавали комплекс упражнений для дальнейшей разработки плечевого сустава.

## 2.7. Оценка функционального результата

Для оценки отдаленных функциональных результатов в группах после хирургического лечения проводилось клиническое исследование по шкале Neer и по шкале вербальной оценки (ШВО).

Для оценки болевого синдрома использовалась Шкала Neer, которая представляет собой 100-балльную систему оценки состояния пациентов по следующим критериям: функция верхней конечности – от 0 до 30 баллов; амплитуда движений в плечевом суставе – от 0 до 25 баллов; болевой синдром – от 0 до 35 баллов; наличие анатомических изменений в проксимальном отделе ПК – от 0 до 10 баллов. Данная шкала позволяет адекватно оценить функцию плечевого сустава у больных с переломами проксимального отдела ПК в послеоперационном периоде (таблица 10)

Таблица 10

### Шкала оценки функции плечевого сустава по Neer

	Критерий	Баллы
<b>1</b>	<b>Боль (35 баллов)</b>	
	Нет	35
	Слабая, случайная, не снижает активности	30
	Умеренная, не влияет на обычную активность	25
	Умеренная, терпимая, периодическая, заставляющая принимать НПВП	20
	Сильная, серьезные ограничения активности	15

	Полностью ограничивающая активность		0
	<b>Критерий</b>		<b>Баллы</b>
<b>2</b>	<b>Функция (30 баллов)</b>		
2.1	Сила	Нормальная	10
		Хорошая	8
		Достаточная	6
		Слабая	4
		Остаточная	2
		Нулевая	0
2.2	Возможность достижения:	Макушки	2
		Рта	2
		Застежки пояса	2
		Противоположной подмышки	2
		Крючка подтяжки	2
2.3	Стабильность	Подъем тяжести	2
		Броски	2
		Работа с молотком	2
		Толкание	2
		Работа над головой	2
<b>3</b>	<b>Амплитуда движений (25 баллов)</b>		
3.1	Сгибание (сагиттальная плоскость), °	180	6
		170	5
		130	4
		100	3
		80	2
		<80	1
3.2	Разгибание, °	45	3
		30	2
		15	1

		<15	0
	<b>Критерий</b>		<b>Баллы</b>
3.3	Абдукция (фронтальная плоскость), °	180	6
		170	5
		140	4
		120	3
		100	2
		80	1
		<80	0
3.4	Наружная ротация (от анатомического положения с согнутым локтем), °	60	5
		30	2
		10	1
		<10	0
3.5	Внутренняя ротация (от анатомического положения с согнутым локтем), °	90 (Th 6)	5
		70 (Th 12)	4
		50 (L5)	3
		30 (ягодица)	2
		<30	0
<b>4</b>	<b>Анатомия (10 баллов)</b> (ротация, угловое смещение, дисконгруэнтность, смещение бугорков, ошибки ОС, миозит, ложные суставы, аваскулярный некроз)		
	Нет		10
	Средние		8
	Умеренные		4
	Выраженные		0–2

**Примечание.** НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты.

Важным критерием, помимо объективных данных, мы считали субъективную оценку пациентами результатов проведенного лечения (от 3 баллов до 0), которая в значительной степени была обусловлена их ожиданиями.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

### 3.1. Результаты лечения с учетом способа остеосинтеза

Для определения эффективности предложенного нами алгоритма распределения больных по способу ОС различными имплантатами в зависимости от количества фрагментов мы провели сравнительный анализ отдаленных результатов в 3 группах, сформированных по способу ОС различными металлоконструкциями в зависимости от типа перелома (2-, 3- и 4-фрагментарный) на основе математической модели с учетом клинических и рентгенологических данных.

В городской клинической больнице им. С.П. Боткина Москвы в период с 2013 по 2016 г. было прооперировано 97 пациентов с внесуставными переломами проксимального отдела ПК. Пациенты были разделены на группы: в 1-й группе (n=34) фиксация 2- и 3-фрагментарных внесуставных переломов проксимального отдела ПК проводилась пластиной NCB; во 2-й группе (n=44) фиксация 2-, 3- и 4-фрагментарных внесуставных переломов проксимального отдела ПК выполнялась пластиной PHILOS; в 3-й группе (n=19) 2-фрагментарные внесуставные переломы проксимального отдела ПК фиксировали штифтом MULTLOCK для проксимального отдела ПК.

Динамику сращения перелома мы наблюдали при сравнительном анализе рентгенограмм, а функцию верхней конечности – посредством клинического осмотра и данных анамнеза. После операции верхнюю конечность фиксировали косыночной повязкой с целью создания оптимальных условий для заживления раны. На следующий день после операции пациенты начинали движения в локтевом и лучезапястном суставах. В ранний послеоперационный период оценивали состояние краев раны и воспалительные осложнения. Нами не зафиксировано ни одного случая воспалительного изменения в области послеоперационной раны.

Рентгенограммы (анатомические изменения) мы оценивали с помощью шкалы Neer. Далее будут представлены средние функциональные результаты в каждой группе, включающие оценку рентгенограмм в послеоперационном периоде.

Функциональные результаты лечения больных в послеоперационном периоде мы оценивали по шкале Neer: отличный результат (суммарно  $\geq 89$  баллов), хороший (80 баллов), удовлетворительный (70 баллов) и неудовлетворительный ( $< 70$  баллов). Проводили также субъективную оценку по ШВО через 6 мес с момента операции, выделяя: отличный результат (3 балла), хороший (2 балла), удовлетворительный (1 балл) и неудовлетворительный (0 баллов).

В 1-й группе было прооперировано 17 пациентов с 2-фрагментарными переломами проксимального отдела ПК пластиной NCB. Средний функциональный результат был 88,9 балла (верхняя граница диапазона «хорошо») по шкале Neer (см. таблицу 10). Разброс результатов составил от 80 до 93 баллов: у 6 (35,4%) пациентов были получены хорошие результаты (от 80 до 89 баллов), у 11 (64,8%) – отличные ( $\geq 89$  баллов).

Показатели оценивали при осмотре больного через 6 мес после операции. Мы хотели бы более подробно остановиться на функциональных результатах с анализом таких критериев, как боль, функция, амплитуда движений, так как считаем эти показатели наиболее важными для пациентов в повседневной жизни.

Через 6 мес после операции средний показатель выраженности болевого синдрома в 1-й группе составил 31,2 балла по шкале Neer (оценка: «не снижает активности»); средний показатель функции плечевого сустава – 25,1 балла (результат оценивается как «отличный»); средний показатель амплитуды движений – 24,1 балла.

Оценка результатов лечения пациентами показала, что «отличным» его считают 12 (70,6%) пациентов, «хорошим» – 5 (29,4%). Таким образом, средний балл оценки достигнутого результата по ШВО составил 2,67.

Кроме того, в этой же, 1-й группе прооперировано 17 пациентов с 3-фрагментарными переломами с использованием пластины NCB; у 2 пациентов возникли осложнения, о которых будет сказано в разделе 3.3 (Осложнения). По шкале Neer средний функциональный результат в этой группе при 3-фрагментарных переломах составил 82,2 балла (нижняя граница диапазона «хорошо»). Разброс результатов был в пределах от 77 до 90 баллов: у 1 больного получен удовлетворительный результат (77 баллов), у 8 (53,4%) – хороший (от 80 до 89 баллов) и у 6 (39,9%) – отличный ( $\geq 89$  баллов). Удовлетворительный результат обусловлен тем, что пациент не придерживался программы по разработке плечевого сустава и не посещал занятия ЛФК, а после выписки не выполнял комплекс упражнений по разработке плечевого сустава.

Через 6 мес после операции средний показатель болевого синдрома в 1-й группе при фиксации 3-фрагментарных переломов составил 29,6 балла по шкале Neer («боль не влияет на обычную активность»); средний показатель функции плечевого сустава – 22,7 балла (результат оценивается как «хороший»); средний показатель амплитуды движений – 21,8 балла.

Оценка результатов лечения пациентами по ШВО показала, что «отличным» его считают 5 (33,4%) больных, «хорошим» – 9 (59,9%) и «удовлетворительным» – 1 (6,7%). Таким образом, средний балл при оценке достигнутого результата по ШВО составил 2,38.

Функциональные результаты лечения в 1-й группе представлены в таблице 11.

### Функциональные результаты лечения у пациентов 1-й группы

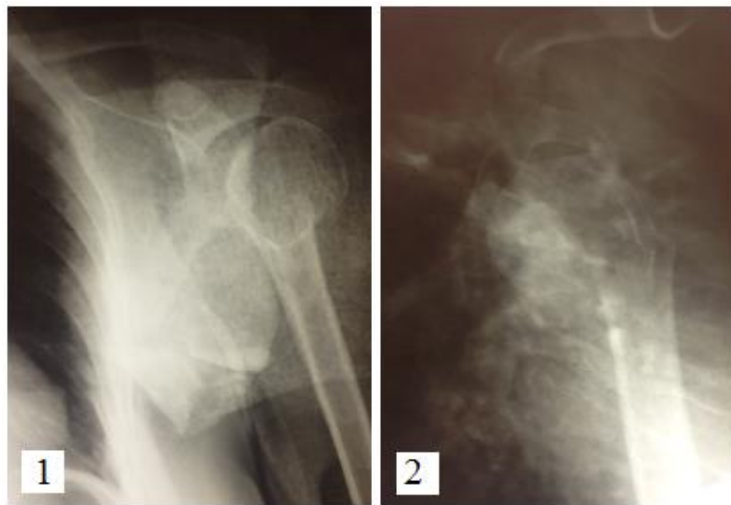
Тип перелома	Результат, баллы			
	отличный (≥89)	хороший (80–89)	удовлетворительный (70–80)	средний
2-фрагментарный (n=17)	11	6	0	88,9 (верхняя граница диапазона «хорошо»)
3-фрагментарный (n=15)	6	8	1	82,2 (нижняя граница диапазона «хорошо»)

Рассмотрим клинические примеры лечения в 1-й группе.

*1. Пациентка П., 56 лет, поступила в ГКБ им. С.П. Боткина с диагнозом: закрытый внесуставной 2-фрагментарный перелом проксимального отдела левой ПК со смещением отломков (рисунок 35, а). Травму получила накануне госпитализации в результате падения в метро при спуске с эскалатора. В приемном отделении были выполнены блокада места перелома и попытка закрытой ручной репозиции, наложена повязка-«змейка», и пациентка госпитализирована в отделение для дальнейшего лечения. Больная была обследована и подготовлена к оперативному лечению. Пациентке выполнен ОС 2-фрагментарного перелома проксимального отдела ПК пластиной NCB (рисунок 35, б). На контрольных рентгенограммах, через 6 мес после операции (рисунок 35, в), наблюдается сращение перелома, положение фиксатора правильное. Интенсивность боли через 6 мес после операции составила 32 балла («не снижает физической активности») по шкале Neer, функция сустава – 26 баллов («отличная»), амплитуда движений – 23 балла, функциональный результат – 89 баллов («отличный»); см. рисунок*



35, г. По ШВО пациентка оценила результат лечения как отличный: вернулась к прежнему образу жизни, ходит на работу.



а



б



в



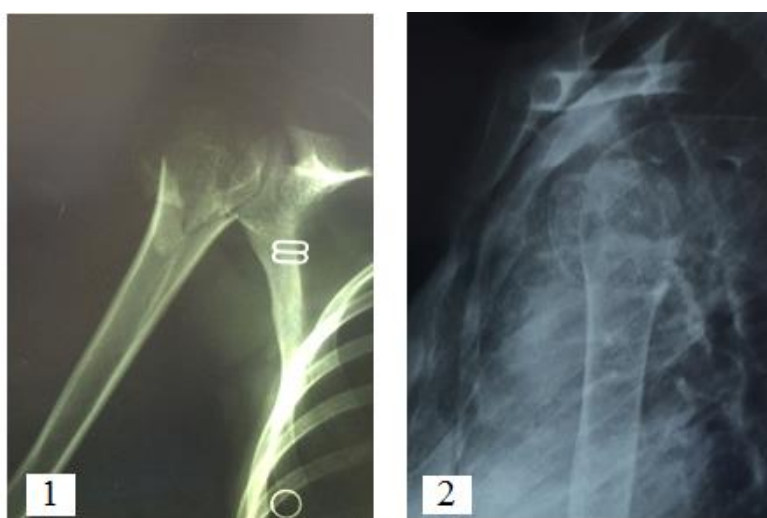
а – рентгенограмма до операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
 б – после ОС пластиной NCB в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
 в – через 6 мес после операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
 г – функция плечевого сустава через 6 мес после ОС пластиной NCB (1 – сгибание,  
 2 – наружная ротация)

Рисунок 35 – Данные исследования пациентки П., 56 лет  
 (2-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК)

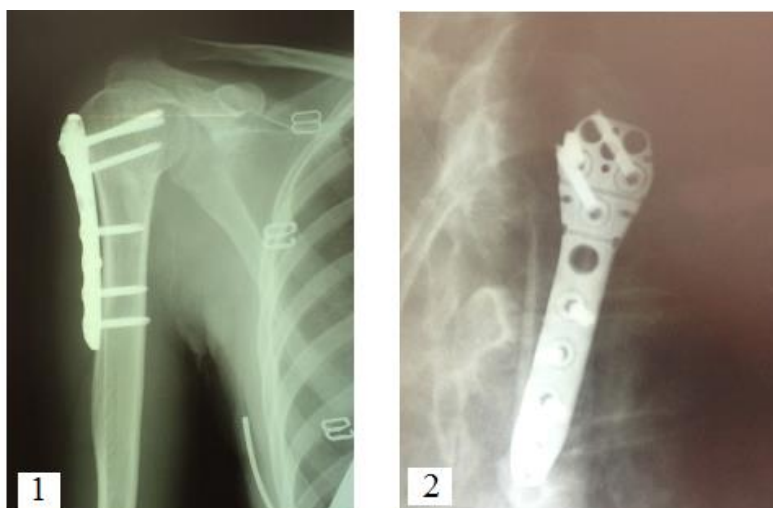
**2. Пациентка М., 26 лет,** поступила с диагнозом: закрытый внесуставной 3-фрагментарный перелом проксимального отдела правой ПК со смещением отломков (рисунок 36, а). Травму получила в результате падения с велосипеда. В районном травматологическом пункте (РТП) месту жительства была сделана рентгенограмма правого плечевого сустава в прямой проекции, затем больная направлена в ГКБ им. С.П. Боткина. В приемном отделении была выполнена блокада места перелома, наложена повязка-«змейка». Больная была обследована и подготовлена к оперативному лечению.

Пациентке выполнен ОС 3-фрагментарного перелома проксимального отдела ПК пластиной NCB. Получала противовоспалительную и антибактериальную терапию, курс реабилитационного лечения. Выполнялись рентгенограммы в динамике и контрольные – через 6 мес (рисунок 36, б) с оценкой функционального результата по шкале Neer (рисунок 36, в).

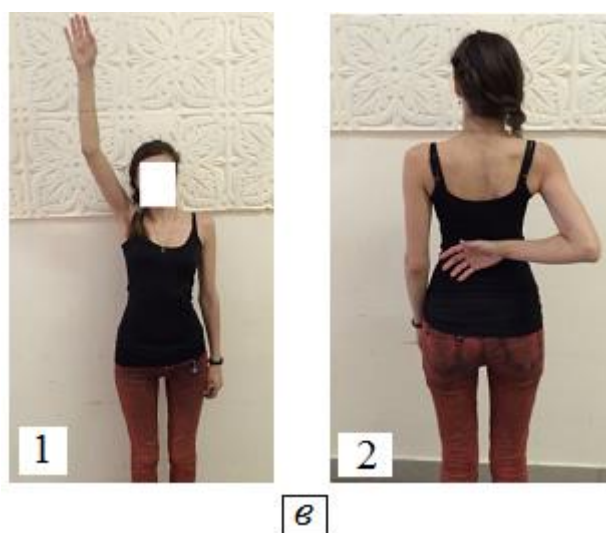
На контрольных рентгенограммах (через 6 мес) наблюдается сращение перелома, положение фиксатора правильное. Интенсивность боли по шкале Neer составила 31 балл («не снижает физической активности»), функция сустава – 27 баллов («отличная»), амплитуда движений – 25 баллов, функциональный результат – 93 балла («отличный»). По ШВО пациентка оценила результат лечения как хороший (при занятиях спортом у пациентки возникает незначительный болевой синдром в области плечевого сустава справа).



а



б



*a* – рентгенограмма до операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
*б* – через 6 мес после операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
*в* – функция плечевого сустава через 6 мес после ОС пластиной NCB (1 – сгибание,  
 2 – внутренняя ротация)

Рисунок 36 – Данные исследования пациентки М., 26 лет  
 (3-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК)

Во 2-й группе (n=44) была выполнена фиксация 2-, 3- и 4-фрагментарных внесуставных переломов проксимального отдела ПК пластиной PHILOS.

Основанные на математической модели выводы позволяют заключить, что при 4-фрагментарном переломе из рассматриваемых имплантатов стабильную фиксацию осуществляет только пластина PHILOS; остальные имплантаты вследствие конструкции не могут обеспечить фиксацию малого бугорка. Пластина PHILOS с возможностью полиаксиального расхождения 9 винтов позволяет фиксировать, в том числе, и малый бугорок. Также у пластины PHILOS имеются отверстия для подшивания ротаторной манжеты, что часто требуется при 4-фрагментарном переломе.

При фиксации во 2-й группе 2-фрагментарных переломов проксимального отдела ПК пластиной PHILOS (n=17) средний функциональный результат по шкале Neer через 6 мес после операции составил 89,8 балла (нижняя граница диапазона «отлично»); у 1 больного возникло осложнение (см. раздел 3.3). Диапазон результатов по шкале Neer составил от

80 до 95 баллов, хорошие результаты (от 80 до 89 баллов) были получены у 5 (31,2%) пациентов, отличные ( $\geq 89$  баллов) – у 11 (68,8%).

Остановимся более подробно на таких критериях, как боль, функция и амплитуда движения. Через 6 мес после операции во 2-й группе средний показатель болевого синдрома по шкале Neer составил 31,9 балла («не снижает физической активности»), средний показатель функции плечевого сустава – 25,3 балла (результат оценен как «отличный»), средний показатель амплитуды движений – 24,2 балла.

Оценка результатов лечения пациентами по ШВО показала, что «отличным» его считают 12 (76,4%) больных, «хорошим» – 4 (23,6%), в среднем достигнутый результат был оценен в 2,69 балла.

В 2-й группе прооперировано 16 пациентов с 3-фрагментарными переломами; у 1 пациента возникло осложнение (см. раздел 3.3). Средний функциональный результат по шкале Neer через 6 мес после операции составил 85,8 балла («хороший»). Разброс результатов был от 79 до 91 балла. В 1 наблюдении получен удовлетворительный результат (79 баллов), у 6 (40,0%) пациентов отмечен хороший результат (от 80 до 89 баллов) и у 8 (53,4%) – отличный ( $\geq 89$  баллов). Удовлетворительный результат обусловлен тем, что пациент не придерживался программы по разработке плечевого сустава, занятия ЛФК посещал нерегулярно.

Через 6 мес после операции показатель выраженности болевого синдрома во 2-й группе при фиксации 3-фрагментарных переломов составил по шкале Neer в среднем 31,1 балла («слабая боль, не снижает активности»), функция плечевого сустава – 23,2 балла (результат оценивается как «хороший»), амплитуда движений – 22,3 балла.

Оценка результатов лечения пациентами по ШВО показала, что «отличным» его считают 6 (40%) больных, «хорошим» – 8 (53,3%), «удовлетворительным» – только 1 (6,7%) пациент; в среднем достигнутый результат был оценен в 2,49 балла.

При фиксации во 2-й группе 4-фрагментарных переломов проксимального отдела ПК пластиной PHILOS (n=11) средний функциональный результат по шкале Neer через 6 мес после операции составил 80,3 балла (нижняя граница диапазона «хорошо»); у 1 больного возникло осложнение (см. раздел 3.3). Разброс результатов составил от 74 до 90 баллов; в 1 наблюдении получен удовлетворительный результат (74 баллов), у 5 (50,8%) пациентов – хороший (от 80 до 89 баллов) и у 4 (39,9%) – отличные ( $\geq 89$  баллов). Удовлетворительный результат (74 балла) связан с тем, что во время амбулаторного лечения пациент упал на оперированную руку, вследствие чего разработка плечевого сустава вызывала резкую боль, и пациент щадил руку; выполненные после падения рентгенограммы показали что, положение отломков и фиксатора правильное.

Через 6 мес после операции средний показатель болевого синдрома во 2-й группе при фиксации 4-фрагментарных переломов по шкале Neer составил 27,9 балла («боль умеренная, не влияет на обычную активность»), функция плечевого сустава – 21,9 балла (результат оценивается как «хороший»), амплитуда движений – 21,2 балла.

Оценка результатов лечения пациентами по ШВО через 6 мес после операции показала, что отличным его считают 3 (30,0%) больных, хорошим – 6 (60,0%) и удовлетворительным – только 1 (10%) пациент; средний балл оценки достигнутого результата – 2,17.

Функциональные результаты лечения в 2-й группе представлены в таблице 12.

### Функциональные результаты лечения у пациентов 2-й группы

Тип перелома	Результат, баллы			
	отличный (≥89)	хороший (80 до 89)	удовлетворительный (70 до 80)	средний
2-фрагментарный (n=17)	11	6	0	88,9 («верхняя граница диапазона хорошо»)
3-фрагментарный (n=15)	6	8	1	82,2 («нижняя граница диапазона хорошо»)
4-фрагментарный (n=11)	4	5	1	80,3 (нижняя граница диапазона «хорошо»)

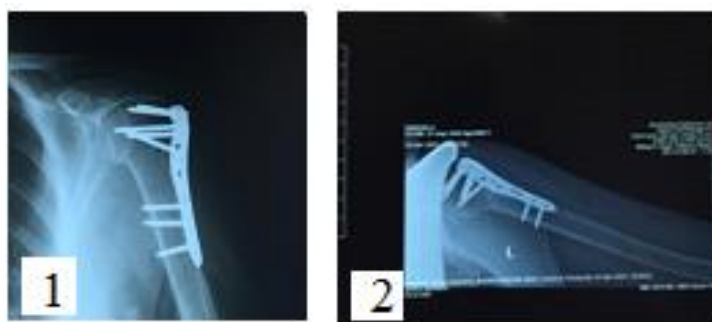
Приводим клинические наблюдения.

*1. Пациентка К., 23 лет, травму получила как пассажир в результате дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Была доставлена бригадой СМП в Отделение реанимации и интенсивной терапии ГКБ им. С.П. Боткина с сочетанной травмой. Поставленный травматологом диагноз: закрытый внесуставной 2-фрагментарный перелом проксимального отдела левой ПК со смещением отломков (рисунок 37, а). В связи с сочетанной травмой и нахождением больной в отделении реанимации и торакальной хирургии только через 2 нед пациентке была выполнена операция ОС 2-фрагментарного перелома проксимального отдела ПК пластиной PHILOS (рисунок 37, б). Через 6 мес после операции выполнены контрольные рентгенограммы (рисунок 37, в) и оценен функциональный результат по шкале Neer (рисунок 37, г). После операции на рентгенограммах в динамике положение отломков и фиксатора*

правильное, на контрольных рентгенограммах, выполненных через 6 мес после операции, наблюдается консолидация перелома (см. рисунок 37, в). Через 6 мес после операции интенсивность боли по шкале Neer составила 35 баллов («боли нет»), функция сустава – 28 баллов («отличная»), амплитуда движений – 25 баллов, функциональный результат – 97 баллов («отличный»). По ШВО пациентка оценила результат после проведенного лечения как отличный. Больная вернулась к прежнему образу жизни и возобновила занятия спортом.



а



б





**в**



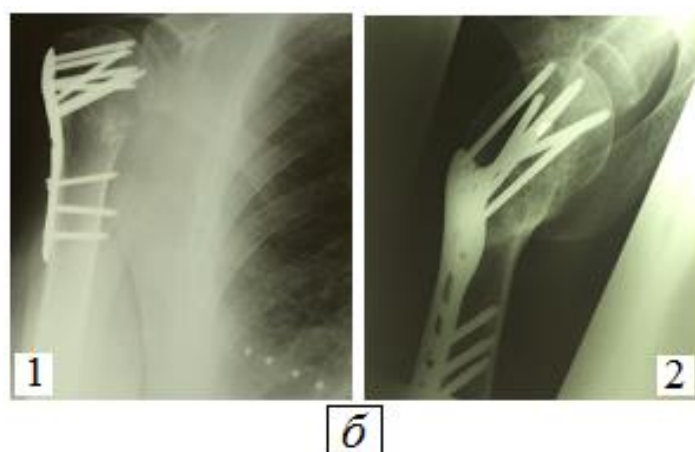
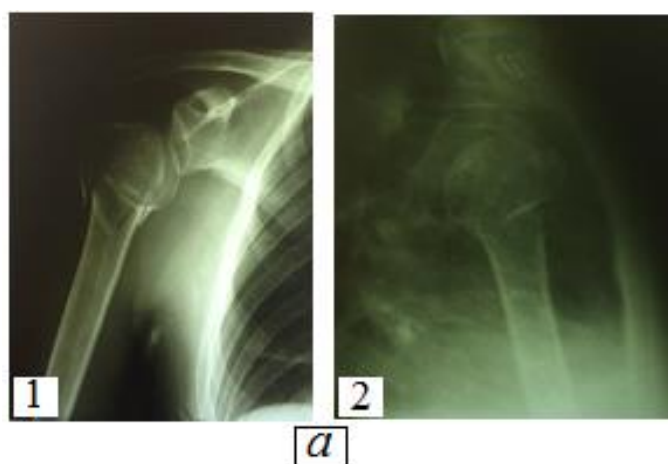
**г**

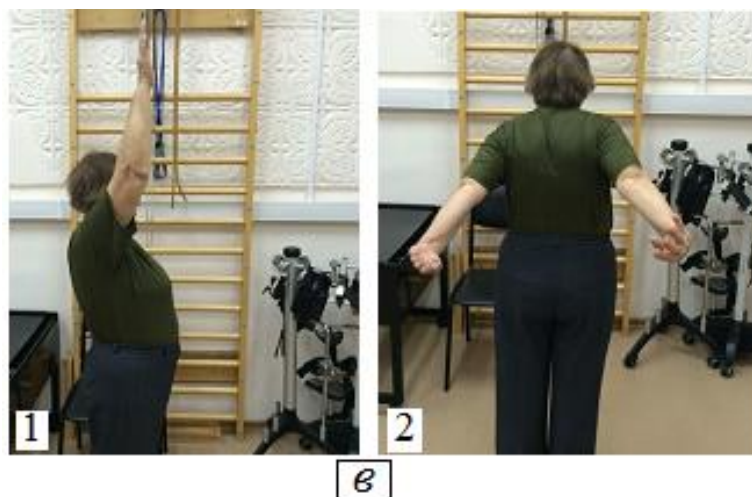
- а* – рентгенограмма до операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
*б* – рентгенограмма после ОС пластиной PHILOS в двух проекциях (1, 2);  
*в* – через 6 мес после операции;  
*г* – функции плечевого сустава через 6 мес после ОС пластиной PHILOS (1 – сгибание, 2 – внутренняя ротация, 3 – разгибание)

Рисунок 37 – Данные исследования пациентки К., 23 лет  
 (2-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК)

**2. Пациентка Г., 70 лет, поступила с диагнозом: закрытый внесуставной 3-фрагментарный перелом проксимального отдела правой ПК со смещением отломков (рисунок 38, а). Травму получила в результате падения на лестничной площадке, бригадой СМП доставлена в ГКБ им. С.П. Боткина. В приемном отделении была выполнена блокада места перелома, наложена мягкая косыночная повязка, пациентка была госпитализирована в отделение для дальнейшего лечения. Обследована и подготовлена к оперативному лечению. Пациентке выполнен ОС 3-фрагментарного перелома проксимального**

отдела ПК пластиной PHILOS. Рентгенограммы снимали в динамике и контрольные – через полгода (рисунок 38, б), также оценивали функциональный результат по шкале Neer (рисунок 38, в). На контрольных рентгенограммах наблюдается консолидация перелома, положение фиксатора правильное. Интенсивность боли через 6 месяцев после операции по шкале Neer составила 30 баллов («не снижает физической активности»), функция сустава – 22 балла («хорошая»), амплитуда движений – 21 балл, функциональный результат – 82 балла («хороший»). По ШВО пациентка оценила результат проведенного лечения как отличный (данный результат, по нашему мнению, связан с тем, что пациентка не занимается спортом). Пациентка вернулась к прежнему образу жизни.



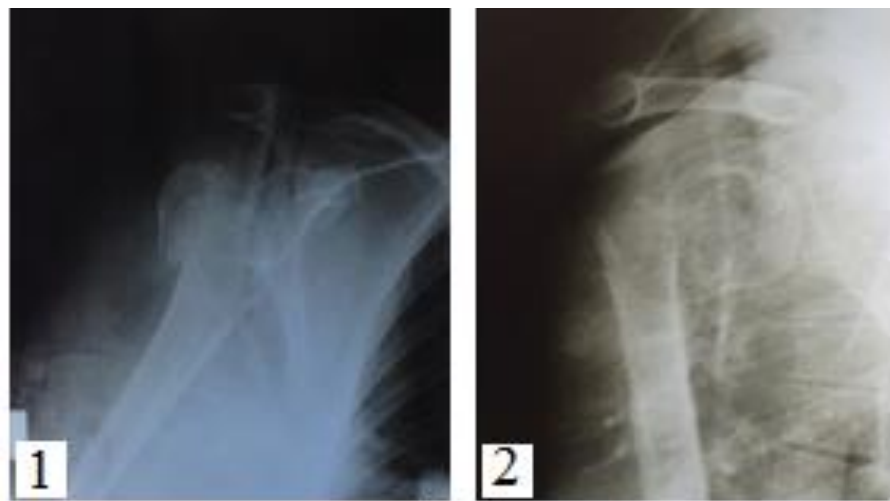


*а* – рентгенограмма до операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
*б* – рентгенограмма через 6 мес после операции в двух проекциях (1 – прямая,  
 2 – аксиальная); *в* – функция плечевого сустава через 6 мес после ОС пластиной  
 PHILOS (1 – сгибание, 2 – разгибание)

Рисунок 38 – Данные исследования пациентки Г., 70 лет  
 (3-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК)

**3. Пациентка Л., 65 лет, поступила с диагнозом: закрытый внесуставной 4-фрагментарный перелом проксимального отдела правой ПК со смещением отломков (рисунок 39, а). Травму получила в результате падения на улице. Бригадой СМП доставлена в ГКБ им. С.П. Боткина. В приемном отделении была выполнена блокада места перелома, наложена мягкая косыночная повязка; пациентка госпитализирована в отделение для дальнейшего лечения. После обследования и подготовки к оперативному лечению ей выполнен ОС 4-фрагментарного перелома проксимального отдела ПК пластиной PHILOS. Были изучены рентгенограммы в динамике и контрольные – через 6 мес после операции (рисунок 39, б); проводилась также оценка функционального результата по шкале Neer (рисунок 39, в). На контрольных рентгенограммах наблюдается сращение перелома, положение фиксатора правильное. Интенсивность боли через 6 мес после операции по шкале Neer составила 28 баллов («не снижает физической активности»), функция сустава – 20 баллов («хорошая»), амплитуда движений – 22 балла, функциональный результат – 80 баллов («хороший»). По ШВО пациентка**

оценила результат проведенного лечения как «хороший»; не чувствует никаких ограничений, ведет привычный образ жизни, работает.



а



б



- а* – рентгенограмма до операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – трансторакальная);  
*б* – через 6 мес после операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2 – аксиальная);  
*в* – функция плечевого сустава через 6 мес после ОС пластиной PHILOS  
 (1 – отведение, 2 – внутренняя ротация)

Рисунок 39 – Данные исследования пациентки Л., 65 лет  
 (4-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК)

В 3-й группе (n=19) выполнялась фиксация 2-фрагментарных внесуставных переломов проксимального отдела ПК штифтом MULTILOCK; у 1 пациента возникли осложнения (см. раздел 3.3).

Исходя из результатов математической модели, при 2-фрагментарном переломе наиболее эффективную фиксацию осуществляет имплантат MULTILOCK. Его жесткость и фиксация обеспечивают минимальное смещение отломков при 2 видах нагрузки: опоре на руку и отведении руки.

Как и в других группах, в 3-й группе анализировали показатели при осмотре больного через 6 мес после операции с помощью шкалы Neer, также пациенты самостоятельно оценивали результаты лечения по ШВО.

В 3-й группе средний функциональный результат по шкале Neer через 6 мес после операции составил 94,2 балла. Разброс результатов – от 80 до 98 баллов, у 3 (16,7%) больных – хорошие результаты (от 80 до 89 баллов), у 15 (83,3%) – отличные ( $\geq 89$  баллов). Средний показатель выраженности болевого

синдрома по шкале Neer в 3-й группе составил 35,1 балла («боли нет»), средний показатель функции плечевого сустава – 26,2 балла (результат оценивается как «отличный»), средний показатель амплитуды движений – 24,3 балла.

Оценка результатов лечения пациентами показала, что отличным его считают 14 (77,7%) пациентов, «хорошим» – 4 (22,3%), средний балл оценки достигнутого результата пациентами по ШВО – 2,93.

Функциональные результаты лечения в 3-й группе приведены в таблице 13.

Таблица 13

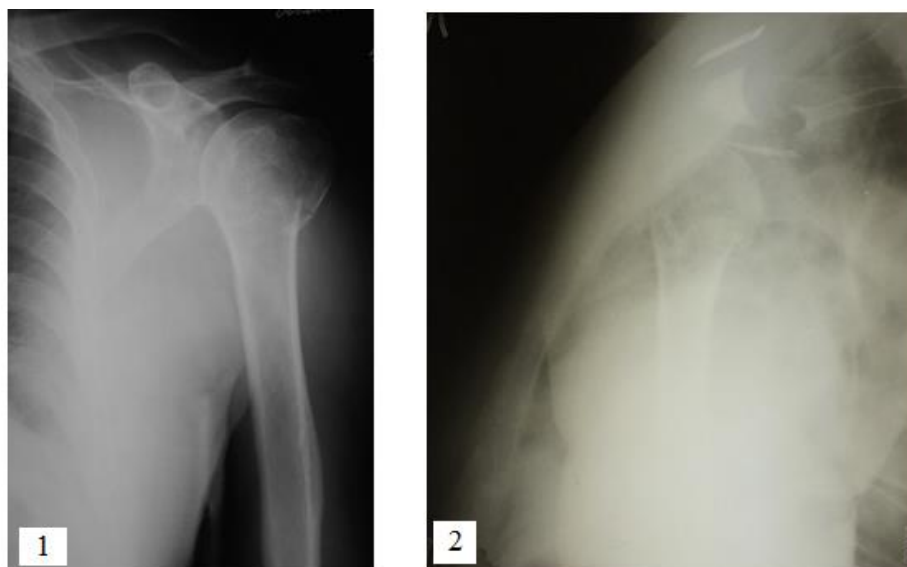
### Функциональные результаты лечения у пациентов 3-й группы

Тип перелома	Результат, баллы			
	отличный (≥89)	хороший (80–89)	удовлетворительный (70 до 80)	средний
2-фрагментарный (n=18)	15	3	0	94,2 (отличный)

Приводим клиническое наблюдение.

*Пациент Б., 72 года, поступил с диагнозом: закрытый внесуставной 2-фрагментарный перелом проксимального отдела левой ПК со смещением отломков (рисунок 40, а). Травму получил в результате падения при катании на роликах, обратился в РТП по месту жительства, откуда бригадой СМП доставлен в ГКБ им. С.П. Боткина. В приемном отделении была выполнена блокада места перелома, левая верхняя конечность иммобилизована косыночной повязкой, пациент госпитализирован в отделение для дальнейшего лечения. Был обследован и подготовлен к оперативному лечению. Пациенту выполнен ОС 2-фрагментарного перелома проксимального отдела ПК штифтом (рисунок 40, б). Выполнены рентгенограммы в динамике и контрольные через 6 мес после операции (рисунок 40, в), также оценивали функциональный результат по шкале Neer (рисунок 40, г). После операции на рентгенограммах положение отломков и фиксатора правильное. На*

контрольных рентгенограммах наблюдается консолидация перелома. Интенсивность боли через 6 мес после операции по шкале Neer составила 32 баллов («не снижает физической активности»), функция сустава – 26 баллов («отличная»), амплитуда движений – 25 баллов, функциональный результат – 90 баллов («отличный»). По ШВО пациент оценил результат лечения как отличный. Он ходит на работу, возобновил занятия спортом.



а



б



**в**



**г**

*a* – рентгенограмма до операции в 2 проекциях (1 – прямая, 2– трансторакальная);

*б* – рентгенограмма ОС штифтом MULTILOCK;

*в* – серия рентгенограмм через 6 мес после операции (1, 2 – прямая проекция, 3, 4 – аксиальная);

*г* – функция плечевого сустава через 6 мес после ОС штифтом MULTILOCK для проксимального отдела ПК (1 – отведение, 2 – внутренняя ротация)

**Рисунок 40 – Данные исследования пациента Б., 72 лет (2-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК)**



### 3.2. Функциональные результаты лечения в послеоперационном периоде

Сравнение функциональных результатов лечения больных с аналогичными переломами при использовании разных фиксаторов приведено в таблице 14.

Таблица 14

#### Средний функциональный результат по шкале Neer через 6 мес после операции (баллы)

Группа	Перелом		
	2-фрагментарный	3-фрагментарный	4-фрагментарный
1-я (фиксация пластиной NCB)	88,9	82,2	–
2-я (фиксация пластиной PHILOS)	89,8	85,8	80,3
3-я (фиксация штифтом MULTILOCK)	94,2	–	–

Во всех 3 группах было прооперировано 34 пациента с 2-фрагментарным переломом. Следует отметить, что разница между функциональными результатами лечения 2-фрагментарных переломов проксимального отдела ПК пластинами NCB (88,9 балла) и PHILOS (89,8) статистически недостоверна ( $p > 0,5$ ). Это позволяет нам говорить о практически идентичных функциональных результатах лечения 2-фрагментарных переломов пластинами NCB и PHILOS.

Лучший функциональный результат при фиксации 2-фрагментарных переломов получен при применении штифта MULTILOCK – 94,2 балла, что на

4–5 баллов больше, чем при использовании пластин NCB и PHILOS; разница статистически достоверна ( $p < 0,001$ ).

По нашему мнению, это связано с тем, что штифт, проходящий внутри костномозгового канала, принимает основную нагрузку на себя, вследствие чего удастся добиться более стабильной фиксации отломков, при этом болевой синдром выражен меньше, разработка плечевого сустава проходит быстрее; все это обеспечивает более высокий функциональный результат, чем при фиксации пластинами.

Таким образом, для лечения 2-фрагментарных переломов целесообразно использовать штифт; хотя он и не имеет абсолютных преимуществ перед 2 другими фиксаторами, но по изученным параметрам продемонстрировал лучшие результаты. Однако хорошие показатели могут быть достигнуты также при применении пластин PHILOS и NCB.

Больных с 3-фрагментарными переломами оперировали фиксаторами 2 типов. Средний функциональный результат по шкале Neer при фиксации пластиной NCB составил 82,2 балла, PHILOS – 85,8 балла; разница незначительная, но статистически достоверная ( $p < 0,01$ ). Лучший результат при фиксации 3-фрагментарных переломов получен при ОС пластиной PHILOS (больше на 3,6 балла).

Для лечения 3-фрагментарных переломов, в соответствии с математической моделью, использовали только пластины, причем предпочтение отдавали пластине PHILOS, обеспечивающей возможность устанавливать сразу 4 винта, проходящих через большой бугорок (у NCB – только 2 винта), и, как следствие, обеспечивать минимальное смещение отломков в месте перелома.

Для 4-фрагментарных переломов, в соответствии с математической моделью, мы использовали только пластину PHILOS, которая вследствие полиаксиального расхождения 9 винтов дает возможность фиксации всех отломков.

Исходя из изложенного, можно заключить, что важными условиями для правильного сращения перелома являются дифференцированный подход к типу перелома в зависимости от количества фрагментов, правильно подобранный имплантат, тщательная репозиция костных отломков, правильное положение имплантата и ранняя разработка плечевого сустава.

### 3.3. Осложнения

Типы осложнений, возникших в послеоперационном периоде у пациентов всех 3 групп, приведены в таблице 15.

Таблица 15

#### Неудовлетворительные результаты в послеоперационном периоде; n (%)

Осложнение	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Миграция металлоконструкции и ложный сустав	1 (2,95)	–	–
Импинджмент-синдром	–	–	1 (5,2)
Ограничения движений в плечевом суставе	1 (2,95)	2 (4,5)	–
Асептический некроз	–	1 (2,2)	–

В 1-й группе осложнения были у 2 (5,9%) пациентов: в одном наблюдении отмечалось резкое ограничение движений в связи с невыполнением рекомендаций в послеоперационном периоде по разработке плечевого сустава, в другом – миграция металлоконструкции и ложный сустав; рассмотрим этот клинический пример.

*Больная, 77 лет. Диагноз: 3-фрагментарный внесуставной перелом проксимального отдела ПК на фоне ОП. Пациентке выполнено оперативное*

лечение: фиксация 3-фрагментарного перелома проксимального отдела ПК пластиной NCB. После операции на рентгенограммах положение отломков и фиксатора правильное. В послеоперационном периоде начата разработка плечевого сустава. На рентгенограммах в динамике наблюдалась миграция металлоконструкции (винтов), в связи с чем разработка плечевого сустава была временно остановлена. Верхняя конечность фиксирована на отводящей шине на срок 6–8 нед, пациентка выписана на амбулаторное лечение. Через 8 нед на рентгенограмме плечевого сустава дальнейшей миграции металлоконструкции не выявлено. Пациентке было рекомендовано начать разработку плечевого сустава. На повторной (через 8 нед) рентгенограмме плечевого сустава дальнейшей миграции металлоконструкции не обнаружено, однако и признаков сращения перелома не наблюдалось. Кроме того, сохранялась подвижность в области перелома, больной предложено повторное оперативное лечение, от которого она отказалась. В конечном итоге нестабильность металлоконструкции привела к образованию ложного сустава. Средний функциональный результат по шкале Neer у данной пациентки составил 72 балла («удовлетворительный»), болевого синдрома в области перелома нет.

Во 2-й группе осложнения имелись у 3 (6,7%) пациентов: у 2 – резкое ограничение движений в плечевом суставе (эти пациенты не посещали занятия ЛФК, самостоятельно разработкой плечевого сустава не занимались); у 1 больной в отдаленном послеоперационном периоде наблюдался асептический некроз головки плечевой кости.

**Пациентка** пожилого возраста, активна. Диагноз: 4-фрагментарный перелом проксимального отдела ПК. ОС выполнен пластиной PHILOS. После операции положение отломков и фиксаторов правильное. Консолидация перелома у пациентки наступила своевременно, миграции металлоконструкции не было. Асептический некроз головки ПК протекал бессимптомно. Пациентка придерживалась послеоперационных рекомендаций по разработке плечевого

сустава; функциональный результат по шкале Neer у нее составил 77 баллов («удовлетворительный»).

В 3-й группе у 1 (5,2%) пациентки развился импинджмент-синдром, что связано с неполным погружением штифта в костномозговой канал. Во время операции при ЭОП-контроле положение штифта было правильное. На послеоперационных рентгенограммах наблюдалось неполное погружение штифта в костномозговой канал. Пациентке было предложено оперативное лечение, от которого она отказалась, начата разработка плечевого сустава. Полученный результат составил 84 балла по шкале Neer («хороший функциональный результат»); наблюдалось незначительное ограничение движений.

### **Анализ осложнений**

При ОС переломов проксимального отдела ПК в отдаленном послеоперационном периоде у 6 оперированных возникли различные осложнения. У 3 пациентов ограничение движений в плечевом суставе; они не посещали занятия ЛФК и не разрабатывали плечевой сустав самостоятельно, хотя и были предупреждены о возможных последствиях.

В 1 случае возник импинджмент-синдром из-за неполного погружения штифта (неправильной установки имплантата) в костномозговой канал в ходе операции, что повлекло за собой ограничение движений в послеоперационном периоде.

У 1 пациентки наблюдались миграция металлоконструкции и ложный сустав, так как при применении пластины NCB не были учтены тип перелома и качество костной ткани (у пациентки был выраженный ОП, что при разработке плечевого сустава привело к миграции металлоконструкции, нестабильности и образованию ложного сустава).

И, наконец, асептический некроз головки ПК развился у пациентки с внесуставным 4-фрагментарным переломом. Фиксация перелома выполнена пластиной PHILOS. Послеоперационный период протекал без особенностей, консолидация перелома наступила своевременно. Точную причину возникновения у этой пациентки асептического некроза нам не удалось выяснить, однако мы предполагаем, что это было связано с возрастом больной (79 лет) и типом перелома (внесуставной, 4-фрагментарный), обусловившим нарушение кровоснабжения, что и привело к развитию асептического некроза головки ПК.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переломы проксимального отдела ПК составляют 4–5% всех переломов костей скелета [38; 39; 170; 175; 204; 218] и 55% переломов ПК [23; 43; 49], а у лиц старше 40 лет – 76–82% [118].

А.Н. Минаев и соавт. [67] при выполнении чрескостного ОС при переломах проксимального отдела ПК у пациентов пожилого и старческого возраста достигли хороших результатов у 75% пациентов, удовлетворительные – у 25%. Однако при наличии внешней конструкции снижается качество жизни, кроме того, аппарат внешней фиксации требует постоянного ухода; необходимо наблюдение травматолога по месту жительства. У пожилых пациентов с выраженным ОП головка ПК полая внутри, и фиксация стержня в ней нестабильна. Кроме того, при 3- и 4-фрагментарных переломах закрытая репозиция затруднительна. В данной работе нет информации о воспалительных явлениях в области входа стержней.

Е.Н. Набиев и соавт. [73] использовали конструкции при 2-фрагментарных переломах и проводили внешнюю иммобилизацию либо сравнивали на костные конструкции, неимеющие блокирующих винтов.

Э.И. Солод и А.Ф. Лазарев [100] указывают на преимущества фиксации Y-образными спицами, однако при 3- и 4-фрагментарных переломах фиксация большого и малого бугорков таким способом затруднительна. Авторами приведены рентгенограммы, на которых большой и малый бугорки смещены (фиксация отсутствует), хотя они сообщают, что фиксация большого бугорка проводилась дополнительно изогнутыми в виде крючка или якоря спицами. В работе оценены результаты: рентгенологический – до момента консолидации перелома, а также клинический по Маттису–Любошицу–Шварцбергу (без уточнения величины показателей по шкале).

Лечение больных с переломами ПК и их последствиями по-прежнему остается актуальной и трудной проблемой.

Сравнение качеств 3 имплантатов с помощью математической модели позволило нам сделать обоснованный выбор накостных и внутрикостных фиксаторов при 2-, 3- и 4-фрагментарных переломах проксимального отдела ПК.

В данной математической модели рассматривался накостный и интрамедуллярный ОС при 2 типах нагрузки на область перелома (опора на руку и отведение руки).

При 2-фрагментарном переломе наиболее эффективна фиксация головки ПК с помощью имплантата MULTILOCK. Его жесткость и фиксация обеспечивают минимальное смещение отломков при рассматриваемых видах нагрузки.

При 3-фрагментарном переломе проксимального отдела ПК наиболее эффективна фиксация большого бугорка кости имплантатом PHILOS. Его конструкция делает возможной установку сразу 4 винтов, проходящих через большой бугорок (у NCB – только 2 винта) и обеспечивает минимальное смещение отломков в месте перелома. Наименее эффективна в случае 3-фрагментарного перелома фиксация с использованием имплантата MULTILOCK, поскольку из-за особенностей конструкции он не может обеспечить стабильной фиксации большого бугорка.

При 4-фрагментарном переломе из рассматриваемых имплантатов наиболее стабильную фиксацию обеспечивала накостная пластина PHILOS, так как остальные вследствие конструкции не могли обеспечить фиксацию малого бугорка.

В нашей работе рассматриваются результаты лечения 97 пациентов с внесуставными переломами проксимального отдела ПК со смещением костных отломков, прооперированных с учетом результатов, полученных на математической модели. Все больные находились на стационарном лечении в городской клинической больнице им. С.П. Боткина г. Москвы в период с 2013 по 2016 гг.



Диагноз внесуставного перелома проксимального отдела ПК устанавливали на основании комплексного обследования, включающего: сбор анамнеза, осмотр, инструментальные методы (рентгенологические методы исследования, КТ). Рентгенографию выполняли в 2 проекциях – прямой и трансторакальной, в случае плохой визуализации и затруднения постановки диагноза, выполняли также рентгенограмму в аксиальной проекции. В сложных случаях применяли КТ, которая позволяла уточнить количество фрагментов и степень повреждения суставной поверхности. Кроме того, КТ плечевого сустава помогает верифицировать дополнительные повреждения имеющихся фрагментов, что может существенно повлиять на тактику операции.

Контрольные рентгенограммы осуществляли на следующий день после операции, а также через 1,5–2; 6 и 12 мес после оперативного вмешательства и до наступления консолидации переломов. Среди прооперированных пациентов преобладали женщины в возрасте от 45 до 70 лет.

В соответствии с математической моделью пациенты были распределены на группы по способу ОС различными металлоконструкциями в зависимости от количества фрагментов (2-, 3- и 4-фрагментарный перелом).

В 1-й группе было 34 пациента, фиксация у них 2- и 3-фрагментарных внесуставных переломов проксимального отдела ПК проводилась пластиной NSB.

Во 2-ю группу было включено 44 пациента с 2-, 3- и 4-фрагментарными внесуставными переломами проксимального отдела ПК; у них ОС выполняли пластиной PHILOS.

В 3-ю группу вошли 19 больных с 2-фрагментарными внесуставными переломами проксимального отдела ПК, фиксация которых выполнялась штифтом MULTILOCK для проксимального отдела ПК.

Большинство пациентов были оперированы в сроки до 10 дней с момента травмы. В основном мы использовали дельтовидно-пекторальный доступ, если нужно было открыть зону перелома, так как этот доступ наименее травматичен

(сами мышцы не пересекаются, разрез проходит в области их соединения, не затрагивается подмышечный нерв). При открытии области перелома ориентиром при правильной репозиции, помимо рентгеновских снимков, служило сухожилие длинной головки бицепса.

Во время операции мы использовали созданный нами направитель для предварительной фиксации отломков при переломе проксимального отдела ПК (патент на полезную модель №162568 от 27.05.2016). С помощью него можно было быстро и удобно выполнить временную фиксацию перелома спицами, которые в дальнейшем не мешали проводить ОС пластиной или интрамедуллярным фиксатором. Направитель устроен таким образом, чтобы во время укладывания пластины не происходило повторного смещения отломков, влекущего за собой необходимость повторной репозиции.

Функциональные результаты лечения больных в послеоперационном периоде мы оценивали по шкале Neer, также проводили субъективную оценку по ШВО (шкала вербальной оценки) через 6 мес после операции.

Выполняемые вмешательства основывались на разработанном нами алгоритме предоперационного планирования, что отразилось на достигнутых результатах:

С 2-фрагментарным переломом оперировали 34 пациента, используя все 3 фиксатора. Средний функциональный результат при фиксации пластиной NCB составил 88,9 балла, пластиной PHILOS – 89,8 балла; разница статистически недостоверна ( $p > 0,5$ ). Это позволяет говорить о практически идентичных функциональных результатах лечения 2-фрагментарных переломов пластинами NCB и PHILOS. Наилучшие результаты при фиксации 2-фрагментарных переломов получены при применении штифта MULTILOCK, средний функциональный результат по шкале Neer – 94,2 балла, т.е. на 4–5 баллов лучше, чем при использовании пластин NCB и PHILOS; разница статистически достоверна ( $p < 0,001$ ).

По нашему мнению, это связано с тем, что штифт, проходящий внутри костномозгового канала, принимает основную нагрузку на себя, вследствие чего возникает более стабильная фиксация отломков, болевой синдром менее выражен, разработка плечевого сустава проходит быстрее, что приводит к более высокому функциональному результату, чем при фиксации пластинами.

Таким образом, для лечения 2-фрагментарных переломов целесообразно использовать штифт, хотя он и не имеет абсолютных преимуществ перед 2 другими фиксаторами, но по изученным параметрам продемонстрировал лучшие результаты. Тем не менее хорошие показатели могут быть достигнуты и при применении пластин PHILOS и NCB.

Больных с 3-фрагментарными переломами оперировали фиксаторами 2 типов. Средний функциональный результат при фиксации пластиной NCB составил 82,2 балла, пластиной PHILOS – 85,8 балла, полученная разница незначительная, но статистически достоверна ( $p < 0,01$ ). Лучший результат фиксации 3-фрагментарных переломов получен при использовании пластины PHILOS (на 3,6 балла больше).

Для лечения 4-фрагментарных переломов мы использовали только пластину PHILOS, согласно математической модели, так как наличие у пластины полиаксиального расхождения 9 винтов позволяет фиксировать все отломки.

В 1-й группе у 1 пациентки в послеоперационном периоде наблюдались миграция металлоконструкции и ложный сустав. Клинически сохранялась подвижность в области перелома, больной было предложено повторное оперативное лечение, от которого она отказалась. В конечном итоге нестабильность металлоконструкции привела к образованию ложного сустава. По шкале Neer средний функциональный результат у этой пациентки составил 72 балла («удовлетворительный»).

Кроме того, в 1-й группе у 1 пациента наблюдалось резкое ограничение движений в плечевом суставе вследствие невыполнения рекомендаций в послеоперационном периоде по его разработке.

Во 2-й группе у 1 пациентки в отдаленном послеоперационном периоде наблюдался асептический некроз головки ПК. Данное осложнение наблюдалось у больной с 4-фрагментарным внесуставным переломом проксимального отдела ПК после ОС пластиной PHILOS. Консолидация перелома наступила своевременно, миграции металлоконструкции не было. Асептический некроз головки ПК протекал бессимптомно. Функциональный результат по шкале Neer у данной пациентки составил 77 баллов («удовлетворительный»).

У 2 пациентов 2-й группы наблюдалось резкое ограничение движений в плечевом суставе в связи с тяжестью перелома (4-фрагментарный перелом) проксимального отдела ПК и повреждения ротаторной манжеты. Комплекс последовательных упражнений по разработке плечевого сустава пациенты не выполняли, что и привело к ограничению движений в нем.

В 3-й группе у 1 пациентки наблюдался импинджмент-синдром, что связано с неполным погружением штифта в костномозговой канал. От предложенного оперативного лечения она отказалась. Проводилась разработка плечевого сустава. В результат удалось добиться 84 баллов по шкале Neer («хороший функциональный результат»); наблюдалось незначительное ограничение движений.

Проведенное исследование показывает, что для каждого типа переломов необходим индивидуальный выбор метода фиксации в зависимости от количества фрагментов и качества костной ткани, а также ранняя активная разработка плечевого сустава, что позволит снизить риск развития осложнений и добиться хороших функциональных результатов.

## ВЫВОДЫ

1. Данные литературы разнообразны и положительные функциональные результаты встречаются от 52 до 97% в зависимости от типа перелома, стабильности остеосинтеза и ранней разработки плечевого сустава и нет четкого алгоритма для определения вида металлофиксатора.

2. На основании созданной нами математической модели и полученных клинических результатов можно считать доказанными следующие положения:

- Наиболее стабильная фиксация при 2-фрагментарном внесуставном переломе проксимального отдела плечевой кости достигается с помощью интрамедуллярного штифта. Функциональный результат – 94,4 балла («отличный») по шкале Neer.

- При остеосинтезе 3-фрагментарных переломов фиксация должна выполняться пластинами с количеством отверстий в проксимальной части не менее 4. Хороший результат достигнут при применении пластин PHILOS и NCB. При остеосинтезе пластиной PHILOS результат по шкале Neer – 85,8 балла («хороший»), а при фиксации NCB – 82,2% балла («хороший»).

- При фиксации 4-фрагментарных переломов достаточный уровень стабильности достигается с помощью фиксатора, имеющего не менее 6 винтов в проксимальной части, этому требованию удовлетворяет фиксатор PHILOS: средний функциональный результат – 80,3 балла (нижняя граница диапазона «хорошо») по шкале Neer.

3. Методом математического моделирования определены показания к применению конкретных видов металлоконструкций при различных типах переломов проксимального отдела плечевой кости в зависимости от количества фрагментов.

4. Разработанное устройство для временной фиксации при остеосинтезе перелома проксимального отдела плечевой кости сокращает

длительность операции в среднем на 13,9 мин, так как предупреждает вторичное смещение отломков во время укладывания пластины.

5. Применение разработанного алгоритма предоперационного планирования, основанного на математическом анализе распределения нагрузок, позволило добиться хороших результатов у 36,3% пациентов и отличных – у 60,4%; средний балл по шкале Neer составил 89,1 балла («отлично»).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Пациентам с переломами проксимального отдела ПК необходимо выполнять рентгенологическое исследование сустава с использованием не менее 2, а при необходимости – 3 проекций; при многофрагментарных переломах и при подозрении на повреждение суставной поверхности следует выполнять КТ для исключения диагностических ошибок и, как следствие, неправильного лечения.

2. При 2-фрагментарных переломах проксимального отдела ПК целесообразно использовать штифт, так как с его помощью достигается наиболее стабильная фиксация. При 3-фрагментарных переломах – только накостные фиксаторы с количеством отверстий в проксимальной части не менее 4, причем несколько предпочтительнее использование пластины PHILOS. При 4-фрагментарных переломах следует выбирать пластину PHILOS.

3. В ходе операции с помощью созданного нами устройства для временной фиксации перелома упрощается выполнение ОС и сокращается время оперативного вмешательства.

4. Поскольку математическая модель доказывает стабильность ОС, выполненного в соответствии с разработанным алгоритмом, разработку движений в суставах верхней конечности следует начинать в ранние сроки (со 2-х суток) послеоперационного периода, что позволит избежать контрактур и добиться раннего восстановления функции.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ГКБ – городская клиническая больница

ДТП – дорожно-транспортное происшествие

КТ – компьютерная томография

ЛФК – лечебная физкультура

МКЭ – метод конечных элементов

МРТ – магнитно-резонансная томография

НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты

ОП – остеопороз

ОС – остеосинтез

ПК – плечевая кость

РТП – районный травматологический пункт

СМП – скорая медицинская помощь

ШВО – шкала вербальной оценки

ЭОП – электронно-оптический преобразователь



**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абдулхаков Н.Т. Оперативное лечение переломов проксимального конца плечевой кости. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1985; 20 с.
2. Алейников А.В., Гарамов И.Д. А.с. 950361 СССР, МКИ А 61 В 17\18. Аппарат для лечения переломов плечевой кости и вправления вывихов плеча // Открытия. Изобретения. – 1982; №30.
3. Аль-Нахари Р. Напряженный спицевинтовой остеосинтез в хирургическом лечении переломов проксимального отдела плечевой кости. Дис. ... канд. мед наук. Курск, 2010; 138 с.
4. Ангельский А.А., Смолин И.А.. Лечение множественных переломов головки плечевой кости у больных пожилого возраста. Тезисы докл. IX съезд травматологов-ортопедов России (Саратов 15–17 сент. 2010 г.). Саратов: Типография Тисар, 2010; Т. 1: с. 77.
5. Анкин Л.Н., Анкин Н.Л. Практическая травматология. Европейские стандарты диагностики и лечения / М.: Книга-плюс, 2002; 480 с.
6. Афаунов А.И., Афаунов А.А., Плясов С.А. и др. Лечение переломов костей верхних конечностей у больных с множественными повреждениями скелета // Материалы второй науч.-практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агентства «Лечение больных с повреждениями и заболеваниями конечностей». М., 2005; с. 4–5.
7. Ахмедов Б.А., Атаев А.Р. Первичный остеосинтез огнестрельных переломов конечностей. Травматология и ортопедия XXI века: сборник тезисов докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. Самара, 2006; с. 1156–7.
8. Бабич Б.К. Травматические вывихи и переломы: механизм, клиника и лечение / Киев: Здоров'я, 1968; 458 с.
9. Бакстанов Х.Д. Сравнительная оценка методов лечения над- и чрезмыщелковых переломов у детей // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1977; 9: 73–5.
10. Бакуп К. Клиническое исследование костей, суставов и мышц (тесты, симптомы, диагноз). Пер. с англ. / М.: Мед.лит., 2008; 320 с.
11. Беспальчук П.И., Прохоров А.В., Волотовский А.И. Операции в травматологии и ортопедии: Карманный справочник / Мн.: Попурри, 2001; 208 с.
12. Битюгов И.А., Котенко В.В., Битюгов Б.И. Оперативное лечение переломов дистального конца плечевой кости // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1986; 1: 56–61.
13. Богданов А.Н., Дулаев А.К., Борисов С.А. и др. Применение пластин с угловой стабильностью винтов при остеосинтезе переломов проксимального отдела плечевой кости. Материалы II науч.-практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агентства «Лечение больных с повреждениями и заболеваниями конечностей». М., 2005; с. 11.

14. Бойчев Б., Конфорти Б., Чоканов К. Оперативная ортопедия и травматология. Пер. с болг. Под ред. Б. Бойчева / София, 1961; 832 с.
15. Большаков Н.А., Якимов Л.А. Блокирующий интрамедуллярный остеосинтез в лечении переломов проксимального отдела плечевой кости. Мат. I конгресса травматологов и ортопедов «Травматология и ортопедия столицы. Настоящее и будущее». М., 2012; с. 14.
16. Возгорьков П.В. Остеосинтез проксимального отдела плеча. Сб. мат. симп. «Коленный и плечевой сустав – XXI век». М., 2000; с. 30.
17. Волков М.В., Гудушаури О.Н., Ушакова О.А. Ошибки и осложнения при лечении переломов длинных трубчатых костей // Хирургия. – 1965; 2: 3–10.
18. Волна А.А., Владыкин А.Б. Переломы проксимального отдела плеча: возможность использования штифтов // *Margo anterior*. – 2001; 5–6: 14.
19. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека Т. 1 / СПб, 2003; 560 с.
20. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека. Т. 1 / СПб: СпецЛит, 2007; 423 с.
21. Голяховский В., Френкель В. Руководство по чрезкостному остеосинтезу методом Илизарова / СПб: Невский диалект, 1999; с. 225–37.
22. Гонул В.Р. Плоскость излома и ее влияние на тактику лечения чрез- и надмышцелковых переломов плечевой кости у детей методом скелетного вытяжения // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1976; 2: 47–50.
23. Гориневская В.В. Основы травматологии. Т. 2 / Л.: Медгиз, 1938; с. 801.
24. Горидова Л.Д., Прозоровский В.Ф., Прозоровский Д.В. Особенности оперативного лечения у больных с переломами проксимального отдела плечевой кости // Вестн. ортопед., травматол. и протезирования. – 2000; 2 (27): 69–70.
25. Городниченко А.И., Усков О.Н., Минаев А.Н. Чрескостный остеосинтез переломов хирургической шейки плечевой кости. Сб. мат. Всерос. юбил. науч.-практ. конф. «Лечение сочетанных травм и заболеваний конечностей». М., 2003; с. 75.
26. Демьянов В.М. Интрамедуллярный остеосинтез закрытых диафизарных переломов длинных трубчатых костей. Лечение больных с травмами опорно-двигательного аппарата и их последствиями: Сб. науч. тр. Кузбас. НИИТО. Прокопьевск, 1983; с. 35–42.
27. Дубров Я.Г. Внутрикостная фиксация металлическим стержнем при переломах длинных трубчатых костей / М.: Медицина, 1972; 256 с.
28. Загородний Н.В., Ломтатидзе Е.Ш., Герасимов А.А. и др. Применение специальных рентгенологических укладок для определения метода оперативного лечения при переломах проксимального отдела плечевой кости // Вестн. последипломного мед. Образования. – 2012; 1: 33–8.

29. Закревский К.В. Оперативное лечение больных с отрывными переломами большого бугорка плечевой кости. Автореф. дис. ... Канд. Мед. наук. СПб, 2004; 20 с.
30. Зейналзаде И.М. Аппарат для репозиции при переломах шейки и верхней трети плечевой кости. Вторая республиканская конференция изобретателей и рационализаторов в области медицины. Баку, 1961; с. 99.
31. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динам. и спорт. морфологии) / М.: Терра-Спорт, Олимпия Press, 2003; 121 с.
32. Илизаров Г.А., Голиков В.Д., Швед С.И. и др. Чрескостный остеосинтез аппаратом Илизарова при переломах проксимального конца плечевой кости: метод, рекомендации / Курган, 1982; 16 с.
33. Итакето И.Н. Лечебная тактика при переломах головки и анатомической шейки плечевой кости. Мат. второй науч.-практ. конф. травматологов и ортопедов Федерального медико-биологического агентства «Лечение больных с повреждениями и заболеваниями конечностей». М., 2005; с. 38.
34. Кавалерский Г.М., Силин Л.Л., Гаркави А.В. Травматология и ортопедия / М.: Академия, 2005; 624 с.
35. Калинин Е.Б., Калинин Б.М., Яктмов Л.А. и др. Хирургическое лечение пациентов с застарелыми вывихами акромиального конца ключицы // Московский хирургический журнал. – 2014; 4 (38): 16–20.
36. Калинин Е.Б., Калинин Б.М., Кавелерский Г.М. и др. Хирургическое лечение пациентов с последствиями вывихов акромиального конца ключицы // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2015; 3 (15): 17–21.
37. Калинин Е.Б., Калинин Б.М., Яктмов Л.А. и др. История развития лечения повреждений акромиально-ключичного сустава (обзор литературы) // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016; 1 (17): 63–9.
38. Каплан А.В. Повреждения костей и суставов / М.: Медицина, 1970; с. 193–206.
39. Каплан А.В., Махсон Н.Е., Мельникова В.М. Гнойная травматология костей и суставов / М.: Медицина, 1985; 384 с.
40. Караулов Г.М. Лечение переломов хирургической шейки плечевой кости методом закрытого остеосинтеза спицами. Автореф. Дис. ... канд. мед. наук. Н.Новгород, 1999; 17 с.
41. Кирпатовский И.Д. Клиническая анатомия. В 2 кн. Кн. 2. Верхняя и нижняя конечность / Курск: ФГУИПП «Курск», 2003; 316 с.
42. Кишковский А.Н., Тютин Л.А., Есиновская Г.Н. Атлас укладок при рентгенологических исследованиях / Л.: Медицина, 1987; 520 с.
43. Ключевский В.В. Хирургия повреждений. Рук-во для фельдшеров, хирургов и травматологов районных больниц / Ярославль: ДИА-пресс, 1999; 644 с.
44. Клюквин И.Ю., Похващев Д.П., Филлипов О.П. Оперативное лечение переломов проксимального метаэпифиза плеча // Врач. – 2008; 9: 93–6.

45. Коваленко Е.А. Патофизиология длительной гипокинезии // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1976; 1: 3–15.
46. Колесников Ю.П. Рентгенодиагностика повреждений костей и суставов и результатов их оперативного лечения / Воронеж, 2004; 152 с.
47. Комков А.Р. Рудаев В.И., Ким А.Л. и др. Интрамедуллярный остеосинтез проксимального отдела плечевой кости титановой спиралевидной конструкцией. Сб. тез. IX Съезда травматологов-ортопедов. Саратов, 2010; с. 167–8.
48. Корж Н.А., Попсуйшайка А.К. Система лечения диафизарных переломов плеча // Вісник ортопедії та протезування (Київ). – 2000; 2: 62–3.
49. Корж Н.А., Горидова Л.Д., Прозоровский Д.В. Повреждения проксимального отдела плечевой кости у людей пожилого и старческого возраста. Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика, профилактика и лечение / Харьков: Золотые страницы, 2002; с. 30.
50. Краснов А.Ф., Ахмедзянов Р.Б. Вывихи плеча / М., Медицина, 1982; с. 61.
51. Краснов А.Ф., Мирошниченко В.Ф., Котельников Т.П. Травматология / М., 1995; с. 187–203.
52. Краснов А.Ф., Охотский В.П., Котельников Т.П. Травматология и ортопедия. Рук-во для врачей / М., 1997; с. 132–79.
53. Котельников Г.П., Лосев И.И., Ардатов С.В. Лечение посттравматического остеопороза (материалы). Мат. междунар. Пироговской науч.-практ. конф. «Остеосинтез и эндопротезирование». М., 2008; с. 104.
54. Кривенко С.Н., Колосова Т.А., Рушай А.К. Реабилитация больных с множественными переломами костей конечностей. Тезисы докладов III научно-образовательной конференции травматологов-ортопедов Федерального медико биологического агентства «Современные проблемы травматологии и ортопедии». Москва–Дубна, 25–26 октября 2007. М., 2007; с. 53.
55. Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Рагозин А.О. Чрескожный остеосинтез проксимального отдела плеча. Сб. мат. Всерос. юбил. науч.-практ. конф. «Лечение сочетанных травм и заболеваний конечностей». М., 2003; с. 194.
56. Лазарев А.Ф., Солод Э.И. Остеосинтез при переломах шейки плечевой кости у больных пожилого возраста // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. – 2003; 3: 57–61.
57. Ласунский С.А. Лечение переломовывихов проксимального конца плечевой кости у людей пожилого и старческого возраста. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Л., 1988; 16 с.
58. Линник С.А., Ранков М.М., Парфеев С.Г. и др. Пластина для хирургического лечения четырехфрагментарных переломов проксимального отдела плечевой кости // Травматология и ортопедия России. – 2011; 2 (60): 137–40.
59. Литвин Ю.П. Применение спиральной компьютерной томографии для диагностики импрессионных переломов головки плечевой кости при

травматических вывихах плеча // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2004; 2: 85–7.

60. Ломтатидзе Е.Ш., Бери В.Е., Маркин В.А. и др. Повреждения подмышечной артерии при переломах проксимального отдела плечевой кости. II Московский междунар. конгр. травматологов и ортопедов. Сб. тез. М., 2011; с. 5.

61. Ломтатидзе Е.Ш., Ломтатидзе В.Е., Поцелуйко С.В. и др. Анализ функциональных результатов внутреннего остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. – 2003; 3: 62–6.

62. Лоскутов А.Е., Томилин В.Н., Головаха М.Л. Лечение нестабильных трех- и четырехфрагментарных переломов плечевой кости в проксимальном отделе // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2004; 1: 132–7.

63. Макаров С.И. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2008; 138 с.

64. Макаров А.П. Интрамедуллярный остеосинтез гомотрансплантатом при сложных и застарелых переломах хирургической шейки плечевой кости. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Л., 1972; 31 с.

65. Маркин В.А. Оперативное лечение переломов проксимального метаэпифиза плечевой кости. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2008; 138 с.

66. Меркулов В.Н., Морозов А.К. Ультразвуковая диагностика травматического повреждения нервов верхних конечностей. Мат. V Съезда специалистов ультразвуковой диагностики в медицине. М., 2007; с. 228.

67. Минаев А.Н., Городниченко А., Усков О.Н. Чрескостный остеосинтез переломов проксимального метаэпифиза плечевой кости у пациентов пожилого и старческого возраста // Хирургия. Журн. им. Н.И. Пирогова. – 2010; 1: 50–4.

68. Миронов С.П., Троценко В.В., Андреева Т.М. и др. Современные технологии в травматологии и ортопедии. Мат. VII Съезда травматологов-ортопедов России (г. Новосибирск, 18–20 сентября 2002 г.). Тез. докл. Т. 1 / Новосибирск, 2002; с. 42–3.

69. Травматология. Национальное руководство. Под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова / М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008; 808 с.

70. Мительман Ю.Н. Рентгенографическое исследование крупных суставов у больных ортопедо-травматологической / Киев, 1962; 325 с.

71. Мовшович И.А. Оперативная ортопедия / М.: Медицина, 1983; 415 с.

72. Мюллер, М.Е., Алговер М., Шнайдер Р. Руководство по внутреннему остеосинтезу. Методика, рекомендованная группой АО (Швейцария) / М.: Изд-во Ad Marginem, 1996; 1057 с.

73. Набиев Е.И., Батненов И.Д., Рахимов С.К. и др. Внутренний компрессионный остеосинтез хирургической шейки плеча. Травматология и

ортопедия: современность и будущее. Мат. Междунар. конгр. / М.: Изд-во РУДН, 2003; с. 266–7.

74. Назаретский А.С. Лечение переломов проксимального конца плечевой кости аппаратами собственной конструкции. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иваново, 1974; 20 с.

75. Неверов В.А., Хромов А.А., Егоров К.С. и др. Применение пластин с угловой стабильностью при оскольчатых переломах проксимального отдела плечевой кости. Ортопедия сегодня: Сб. науч. тр. / Н.Новгород: НИИТО, 2006; с. 86–7.

76. Никитин Г.Д., Грязнухин Э.Г. Множественные переломы и сочетанные повреждения. 2-е изд., перераб. и доп. / Л.: Медицина, 1983; 295 с.

77. Николаев А.П. Руководство по биомеханике в применении к ортопедии, травматологии и протезированию. Ч. 2 / Киев: ГМИУССР, 1950; 308 с.

78. Новаченко Н.П., Эльяшберг Ф.Е. Постоянное вытяжение: методика и техника. 3-е изд. / М.: Медицина, 1972; 264 с.

79. Оганесян О.В., Хоменко В.А. Лечение несросшихся переломов и ложных суставов плечевой кости с помощью аппарата Волкова–Оганесяна // Хирургия. – 1982; 11: 22–5.

80. Оноприенко Г.А., Волошин В.П., Зубиков В.С. Васкуляризация костей при переломах и дефектах / М.: Медицина, 1993; 223 с

81. Панков И.О. Чрескостный остеосинтез аппаратами внешней фиксации при лечении переломовывихов плечевой кости // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. – 2002; 4: 23–5.

82. Парфеев С.Г., Дедушкин В.С., Обухов И.Э. Тактика лечения при переломах проксимального отдела плечевой кости. Травматология и ортопедия XXI века: сб. тез. докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России / Самара, 2006; Т. I: с. 287–8.

83. Плаксейчук Ю.А. Лечение переломов головчатого возвышения плечевой кости у детей. Тр. Казан. НИИТО. Т. 19. Клиника и лечение повреждений области локтевого сустава. Казань, 1975; с. 35–54.

84. Похвощев Д.П. Лечение больных с переломами проксимального отдела плечевой кости. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2010; 26 с.

85. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека / М., 2005; 720 с.

86. Прозоровский Д.В., Гнеушкин Ю.Н. Лекции по актуальным вопросам ортопедии и травматологии. Заболевания и повреждения плечевого сустава / Харьков, 1997; 68 с.

87. Прозоровский Д.В. Лечение повреждений проксимального отдела плечевой кости у людей пожилого и старческого возраста // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2000; 2: 130–1

88. Родичкин В.А. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Харьков, 1987; 20 с.

89. Руцкий А.В. Постоянное вытяжение в травматологии и ортопедии. Под ред. В.О. Маркса / Минск: Беларусь, 1970; 176 с.
90. Сабадашевский В.И., Журавлева Л.А., Сабадашевский В.В. Диагностика заболеваний крупных суставов с использованием компьютерной томографии. Травматология, ортопедия, восстановительная хирургия: матер, конф. Казань, 1997; Т. XIV: с. 35.
91. Сабаев С.С.. Современные подходы к лечению переломов // Травматология и ортопедия. – 2004; 3: 61–4.
92. Садофьев В.И. Рентгенофункциональная диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей / Л.: Медицина, 1986; 240 с.
93. Саймурадов О.О. Комплексное хирургическое лечение переломов и переломовывихов проксимального отдела плечевой кости. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ташкент, 1995; 17 с.
94. Санагоева И.И. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости у детей. Актуальные вопросы травматологии и ортопедии (лечение травм и их последствий): Сб. тр. ЦИТО / М., 1977; Вып. 15: с. 76–9.
95. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Учение о сосудах – ангиология. Атлас анатомии человека. Т. 3 / М., 1992; с. 232.
96. Скороглядов А.В., Тамазян В.О. Способ лечения переломов проксимального отдела плечевой кости и устройство для его осуществления. Патент России №2360634.2007.
97. Смайлов С.И., Ходжаев Р.Р., Ходжанов И.Ю. Интра- и экстаamedулярный компрессионный остеосинтез при переломах проксимальной части плечевой кости у детей // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2004; 2: 87–9.
98. Соколов В.А., Бялик Е.И., Иванов П.А. Мат. городской науч.-практ. конф. «75 лет отделению неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» / М., 2007; с. 35–7.
99. Солод Э.И. Принципы и особенности малоинвазивного остеосинтеза переломов. Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2010; 228 с.
100. Солод Э.И., А.Ф.Лазарев, Гудушаури Я.Г. Новые возможности оперативного лечения переломов проксимального отдела плечевой кости // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. – 2011; 1: 21–7.
101. Трубников В.Ф. Ортопедия и травматология. Учебник для мед. ин-тов / М.: Медицина, 1971; с. 248–53.
102. Уотсон-Джонс Р. Переломы костей и повреждения суставов. Пер. с англ. / М.: Медицина, 1972; 672 с.
103. Фомичева О.А. Морфология и васкуляризация плечевой кости в связи с типами телосложения взрослых людей. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Волгоград, 2007; 30 с.
104. Чаклин В.Д. Основы оперативной ортопедии и травматологии / М.: Медицина, 1964; 738 с.
105. Чорний С.И., Прохоренко В.М., Фоменко С.М. Эндопротезирование плечевого сустава. Тезисы докл. IX съезда травматологов-ортопедов России.

Саратов, 15–17 сентября 2010 г. / Саратов: Типография Тисар, 2010; Т.1: с. 549–50.

106. Шевцов В.И., Швед С.И., Сысенко Ю.М. Лечение больных с переломами плечевой кости и их последствиями методом чрескостного остеосинтеза / Курган, 1995; 223 с.

107. Шильников В.А., Войтович А.В., Неверов В.А. Субхондральное эндопротезирование при переломах проксимального отдела плечевой кости // Травматология и ортопедия России. – 2002; 1: 47–8.

108. Эльяшберг Ф.Е., Новаченко Н.П. Постоянное вытяжение / М.: Медицина, 1972; с. 25–7.

109. Юмашев Г.С. Оперативная травматология и реабилитация больных с повреждением опорно-двигательного аппарата / М.: Медицина, 1983; 383 с.

110. Allende C., Allende B.T. The use of a new locking 90 degree blade plate in the treatment of atrophic proximal humerus nonunions // Int. Orthop. – 2009; 33 (6): 411–4.

111. Anglen J.O., Archdeacon M.T., Cannada L.K. et al. Avoiding Complications in the Treatment of Humeral Fractures // Instr. Course Lect. – 2009; 58: 3–11.

112. Antuna S.A., Sperling J.W., Cofield R.H. Shoulder arthroplasty for proximal humeral nonunion // J. Shoulder Elbow Surg. – 2002; 11: 114–21.

113. Bahrs C., Rolauffs B., Dietz K. et al. Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2010; 130 (5): 673–9.

114. Bandalović A., Cukelj F., Knežević J. et al. The Results of Internal Fixation of Proximal Humeral Osteoporotic Fractures with PHILOS Locking Plate // Psychiatria Danubina. – 2014; 26 (Suppl. 2): 376–81.

115. Bedi G.S., Gill S.S., Singh M. et al. Intrathoracic migration of a Kirsner wire: case report // J. Trauma. – 1997; 43 (.): 865–6.

116. Beikert R., Trapp O.M., Buhren V. Лечение нестабильных переломов проксимальной части плечевой кости // Trauma Berufshrankh. – 2007; 1 (9.1): 554–60.

117. Beredjiklian P.K., Pajarinen J., Salolainen V. Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate // Acta Orthop. Scand. – 2004; 75 (6): 741–5.

118. Bigliani L.U. Fractures of the proximal humerus / Philadelphia: The Shoulder, 1990; p. 278–334.

119. Bloom M.H., Obata W.G. Diagnosis of posterior dislocation of the shoulder with use of Velpeau axillary and angle-up roentgenographic views // J. Bone Joint Surg. – 1967; 49 (5): 943–9.

120. Brandari M., Matthys G. Four part fractures of the proximal humerus // J. Orthop. Trauma. – 2004; 18 (2): 126–7.

121. Cabitza P., Dellavedova J., Odlandi S. Il gesso pendente nel trattamento delle fratture scomposte del collo omerale // Minerva Ortop. – 1981; 32 (7): 507–10.



122. Cameron B.D., Williams G.R. Operative fixation of three-part proximal humerus fractures // *Techn. Shoulder Elbow Surg.* – 2002; 3 (2): 111–23.
123. Cetik O., Uslu M., Acar H.I. Is there a safe area for the axillary nerve in the deltoid muscle? A cadaveric study// *J. Bone Joint Surg. (Am).* – 2006; 88 (11): 2395–9.
124. Chee Y., Agorastides I., Gard N. et al. Treatment of severely displaced proximal humeral fractures in children with elastic stable intramedullary nailing // *J. Pediatr. Orthop.* – 2006; 15 (1): 45–50.
125. Chen C.-Y., Chao E.-K., Tu Y.-K. et. al. Closed management and percutaneous fixation of unstable proximal humerus fractures // *J. Trauma.* – 1998; 45 (6): 1039–45.
126. Chdik S.C., Schleck C. Complication of total shoulder arthroplasty: Are they fewer of different? // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2005; 14 (1): 19–22.
127. Chudik S.C., Weinhold P., Dahners L.F. Fixed-angle plate fixation in simulate fractures of the proximal humerus: a biomechanical study of a new device // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2003; 12 (6): 578–88.
128. Conboy V.B., Morris R.W., Kiss J. et al. An evaluation of the Constant-Murley shoulder assessment // *J. Bone Joint Surg.* – 1996; 78-B (2): 229–32.
129. Constant C.R., Murley A.H.G. A clinical method of functional assessment of the shoulder // *Clin. Orthop.* – 1987; 214: 160–4.
130. Corschewsky O., Puetz A., Klakow A. et al. The treatment of proximal humeral fractures with intramedullary titanium helix wire by 97 patients // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2005; 125 (10): 670–5.
131. Cosling J.A., Harris P.F., Humpherson J.R. et al. Human anatomy color atlas and textbook / Maryland Heights: Mosby Elsevier, 2008; 448 p.
132. Court-Brown C.M., McQueen A.G. The epidemiology of proximal humeral fractures // *Acta Orthop. Scand.* – 2001; 72 (4): 365–71.
133. Court-Brown C.M., Cattermole H., McQueen M.M. Impacted valgus fractures (B 1.1.) of the proximal humerus // *J. Bone Joint Surg.* – 2002; 84-B (4): 504–8.
134. Court-Brown C.M., McQueen M.M. The impacted varus (A2.2) proximal humeral fracture // *Acta Orthop. Scand.* – 2004; 75 (6): 736–40.
135. Court-Brown C.M., McQueen M.M. Nonunions of the proximal humerus: their prevalence and functional outcome // *J. Trauma.* – 2008; 64 (6): 1517–21.
136. Cuny C., Darbelley L., Touchard O. et al. Proximal 4-part humerus fractures treated by antegrade nailing with self-stabilizing screws: 31 cases // *Rev. Chir. Orthop.* – 2003; 89 (6): 507–14.
137. DeFranco M.J., Brems J.J., Williams G.R. et al. Evaluation and management of valgus impacted four-part proximal humerus fractures // *Clin. Orthop.* – 2006; 442: 109–23.
138. Fankhauser F., Boldin C., Schippinger G. et. al. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2005; 430: 176–81.

139. Fjalestad T., Stromsoe K., Blucher J. et al. Fractures in the proximal humerus: functional outcome and evaluation of 70 patients treated in hospital // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2005; 125 (5): 310–6.
140. Foruria A.M., de Gracia M.M., Larson D.R. 2011 treated in hospital // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2011; 140 (3): 205–7.
141. Fox C.J. Clinical Emergency Radiology / New York: Cambridge University Press, 2008; p. 586–7.
142. Frigg, R. Locking compression plate (LCP). An osteosynthesis plate based on the dynamic impression plate and point contact fixate // Injury. – 2001; 32 (Suppl. 2): 63–6.
143. Gardner M.J., Griffith M.H., Dines J.S. The extended anterolateral acromial approach allows minimally invasive access to the proximal humerus // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2005; 434: 123–9.
144. Gautier E., Sommer C. 2004 proximal humeral fractures // J. Bone Joint Surg. – 2004; 85-A (9): 1647–55.
145. Gerber C., Schneeberger A.G., Vinh T.S. The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study// J. Bone Joint Surg. (Am). – 1990; 72 (10): 1486–94.
146. Gradl G., Dietze A., Arndt D. Angular and sliding stable antegrade nailing (Targon PH) for the treatment proximal humeral fractures // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2007; 127 (10): 937–44.
147. Greenspan A. Orthopedic Imaging: A Practical approach. 4<sup>th</sup> ed. / Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004; p. 937–44.
148. Habernek H., Schneider R., Popp R. et. al. Spiral bundle nailing fo subcapital humeral fractures: preliminary report of the method of henning // J. Trauma. – 1999; 46 (3): 400–6.
149. Hamill J., Knutzen K.M. Biomechanical basis of Human Movement, 3<sup>rd</sup> ed. / Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009; 491 p.
150. Helmy N., Hintermann B. New trend in the treatment of proximal humerus fractures // Clin. Orthop. – 2006; 442: 100–8.
151. Hendricks S., Counselman F.L. Managing common upper extremity fractures // Emerg. Med. – 2004; 36 (5): 26–36.
152. Herscovici D. Jr., Saunders D.T., Johnson M.P. et al. Percutaneous fixation of proximal humeral fractures // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2000; 375: 97–104.
153. Hessmann M.H., Hansen W.S., Krummenauer F. et al. Locked plate fixation and intramedullary nailing for proximal humerus fractures: a biomechanical evaluation // J. Trauma. – 2005; 58 (6): 1194–2001.
154. Hodgson S.A., Mawson S.J., Stanley D. Rehabilitation after two-part fractures of the neck of the humerus // J. Bone Joint Surg. – 2003; 85-B (3): 419–22.
155. Hoffmeyer P. Переломы проксимальной части плечевой кости со смещением // Margo anterior. – 1997; 5–6: 11.
156. Hoffmeyer P. The operative management of displaced fractures of the proximal humerus // J. Bone Joint Surg. Br. – 2002; 84: 469–80.

157. Itoi E., Morrey B., An K. Biomechanics of the Shoulder. In: the Shoulder Rockwood C.A., Matsen F.A., Wirth M.A., Lippitt S.B. (eds) / Philadelphia: Saunders Elsevier, 2009; Vol. I: p. 233–76.
158. Jaberg H., Warner J.J., Jakob R.P. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus // *J. Bone Joint Surg.* – 1992; 74-B (4): 508–15.
159. Jakob R.P., Miniaci A., Anson P.S. et. al. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus // *J. Bone Joint Surg.* – 1991; 73-B: 295–8.
160. Jannotti J.P., Ramsey M.L., Willians G.R. et al. Nonprosthetic management of proximal humeral fractures // *Instr. Course Lect.* – 2004; 53: 403–18.
161. Jensen K.L, Rockwood C.A. Jr. X-Ray Evaluation of shoulder Problems. In: *The Shoulder.* Rockwood C.A., Matsen F.A., Wirth M.A., Lippitt S.B. (eds) / Philadelphia: Saunders Elsevier, 2004; Vol. I: p. 187–222.
162. Jobe F.W., Pink M.M., Glousman R.E. et. al. Operative techniques in Upper extremity sports injuries / Mosby-Year Book, 1996; p. 320–1.
163. Karatosun V., Alekberov C., Baran O. et. al. Open fractures of the proximal humerus treated with the Ilizarov metod // *Acta Orthop. Scand.* – 2003; 73 (4): 460–4.
164. Kazakos K., Lyras D.N., Galanis V. Internal fixation of proximal humerus fractures using the Polarus intramedullary nail // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2007; 127 (7): 503–8.
165. Koukakis A., Apostolou C.D., Taneja T. et. al. Fixation of proximal humerus fractures using the PHILOS plate: early experience // *Clin. Orthop.* – 2006; 442: 115–20.
166. Koval K.J., Blair B., Takei R. et. al. Surgical neck fractures of the proximal humerus: a laboratory evaluation of ten fixation techniques // *Orthop. Trauma.* – 1996; 40 (5): 778–84.
167. Koval K.J., Gallagher A.M., Marsicano G.J. et. al. Functional outcome after minimally displaced fractures of the proximal part of the humerus // *J. Bone Joint Surg.* – 1997; 79-A (2): 203–7.
168. Kraulis J., Hutter G.J. The results of prosthetic replacement in fracture-dislocations of the upper end of the humerus // *Injury.* – 1976; 8: 129–31.
169. Kumar G.N., Sharma G., Sharma V. et al. Surgical treatment of proximal humerus fractures using PHILOS plate // *Chin. J. Traumatol.* – 2014; 17 (5): 279–84.
170. Kwon K.B., Goertzen J.D., O'Brien J.P. et. al. Biomechanical evaluation of proximal humeral fracture fixation supplemented with calcium phosphate cement // *J. Bone Joint Surg.* – 2002; 84-A (6): 951–60.
171. Lawrence W.S. New position in radiographing the shoulder joint // *A.J.R.* – 1915; 2: 728.
172. Lever J.P., Aksenov S.A., Zdero R. et al. Biomechanical analysis of plate osteosynthesis systems for proximal humerus fractures // *J. Orthop. Trauma.* – 2008; 22 (1): 23–9.
173. Lill H., Hepp P., Rose T. et. al. The angle stable locking-proximal-humerus-plate (LPHP) for proximal humeral fractures using a small anterior- lateral-

deltoid-splitting-approach-technique and first results // *Zbl. Chir.* – 2004; 129 (H I) : 43–51.

174. Lin J., Nou S.-M., Hang Y.-S. Locked nailing for displaced surgical neck fractures of the humerus // *J. Trauma.* – 1998; 45 (6): 1051–7.

175. Lind T., Kroner K., Jensen J. The epidemiology of fractures of the proximal humerus // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 1989; 108 (4): 285–7.

176. Linghi G.F., Biriani S., Specchia L. et al. Les fractures de I, extremité inferieure de I, humerus chez I, adulte // *Acta Orthop. Belg.* – 1987; 53 (4): 446–56.

177. Linhart W., Ueblacker P., Grossterlinden L. et al. Antegrade nailing of humeral head fractures with camptured interlocking screws // *J. Orthop. Trauma.* – 2007; 21 (5): 285–94.

178. Loitz D. Rielmann Frakturen des Humeruskopfes // *Chirurg.* – 2001; 72: 1514–29.

179. Ludewig P.M., Phadke V., Braman J.P. et al. Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation // *J. Bone. Surg. (Am).* – 2009; 91 (2): 378–89.

180. Mathews J., Lobenhoffer P. Results of the provision of unstable proximal humeral fractures in geriatric patients with a new angle stabilizing antegrade nali system // *Unfallchirurg.* – 2004; 107 (H. 5): 372–80.

181. Mellado J.M., Calmet J., Garcia Forcada I.L. et. al. Early intrathoracic migration of Kirschner wires used for percutaneous osteosynthesis of a two-part humeral neck fracture: a case report // *Emerg. Radiol.* – 2004; 11 (1): 49–52.

182. Miric D., Senohradski K., Starcevie B. et al. External fixation war injuries of the proximal humerus // *Srp. Arh. Celok. Lek.* – 2004; 132 (3–4): 92–5.

183. Mittlmeier W.F.Th., Stedtfeld W., Ewert A. et. al. Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable antegrade locking nail (Tarson PH) // *J. Bone Joint Surg.* – 2003; 85-A (4): 136–45.

184. Neer C.S. Displaced proximal humerus fractures, part II // *J. Bone Joint Surg.* – 1970; 52-A (6): 1090–103.

185. Neer C.S., Horowitz B.S. Fractures of proximal humeral epiphyseal plate // *Orthopedics.* – 1976; 41: 24–31.

186. Norouzi M., Naderi M.N. Part fractures of the proximal humerus // *J. Orthop. Trauma.* – 2012; 18 (2): 172–80

187. Ogava K., Yoshida A., Inokuchi W. Posterior shoulder dislocation associated with fracture of the humeral anatomic neck: treatment guidelines and long-term outcome // *J. Trauma.* – 1999; 46 (2): 318–23.

188. Ogava K. Long-term outcome of isolated lesser tuberosity fractures of humerus // *J. Trauma.* – 1997; 42 (5): 955–9.

189. Palastanga N.P., Soames R.W. *Anatomy and Human movement: Structure and function.* 6 ed. / Philadelphia: Churrchill Livingstone Elsevier, 2012; p. 127–42.

190. Panagopoulos A., Tatani I., Ntourantonis D. et al. Tyllianakis Least Possible Fixation Techniques of 4-Part Valgus Impacted Fractures of the Proximal Humerus: A Systematic Review // *Orthop. Rev. (Pavia).* – 2016; 8 (1): 6211.

191. Park J.Y., An J.W., Oh J.H. Open intramedullary nailing with tension band and locking sutures for proximal humeral fracture: hot air ballon technique // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2006; 15 (5): 594–601.
192. Peterson D.R., Bronzino J.D. *Biomechanics. Principles and applications* / New York: CRC Press, 2008; p. 66–8.
193. Platzer P., Thalhammer G., Oberleitner G. et al. Displaced fractures of the greater tuberosity: a comparison of operative and nonoperative treatment // *J. Trauma.* – 2008; 65 (4): 843–8.
194. Plecko M., Kraus A. Internal fixation of proximal humerus using the locking proximal humerus plate // *Oper. Orthop. Traumatol.* – 2005; 17 (1): 25–50.
195. Qidwai S.A. Treatment of proximal humeral fractures by intramedullary Kirschner wires // *J. Trauma.* – 2001; 50 (6): 1090–5.
196. Rees J., Hicks J., Ribbans W. Assessment and management of three- and four-part proximal humeral fractures // *Clin. Orthop.* – 1998; 353: 1829.
197. Resch H., Povacz P., Wfmabacher M. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus // *J. Bone Joint Surg.* – 1997; 79-B (2): 295–300.
198. Rieger M., Mallouhi A., Tauscher T. et al. Traumatic arterial injuries of the extremities: initial evaluation with MDCT angiography // *AJR Am. J. Roentgenol.* – 2006; 186 (3): 656–64.
199. Robertson D.D., Yuan J., Bigliani L.U. et al. Three-dimensional analysis of the proximal part of the humerus: relevance to arthroplasty // *J. Bone Joint Surg. (Am).* – 2000; 82-A (11): 1594–602.
200. Robinson C.M., Khan L., Akhtar M.A. Treatment of anterior fracture-dislocations of the proximal humerus by open reduction and internal fixation // *J. Bone Joint Surg. (Br).* – 2006; 88-B: 502–8.
201. Robson C.M., Page R.S. Severely impacted valgus proximal humeral fractures // *J. Bone Joint Surg.* – 2003; 85-A (9): 1647–55.
202. Robson C.M., Page R.S. Severely impacted valgus proximal humeral fractures. Surgical technique // *J. Bone Joint Surg.* – 2004; 86-A (6): 143–55.
203. Romeo A.A., Mazzocca A., Hand D.W. et. al. Shoulder scoring scales for the evaluation of rotator cuff repair // *Clin. Orthop.* – 2004; 427: 107–14.
204. Rose S.H., Melton L.J., Morrey D.F. et.al. Epidemiologic features of humeral fractures // *Clin. Orthop.* – 1982; 168: 24–30.
205. Rowles D.J., McGrori J.E. Percutaneous Pinning of the Proximal Part of the Humerus // *J. Bone Joint Surg.* – 2001; 83-A (11): 95–9.
206. Ruedy T.R., Murphy W.M., Colton C.L. *AO Principles of Fracture Management* / Stuttgart–New-York, 2000; 864 p.
207. Schandelmaier P., Stephan C., Krettek C. et al. Distal fractures of the femur // *Unfallchirurg.* – 2000; 103 (6): 428–33.
208. Strohm P.C., Kostler W., Sudkamp N.P. Locking plate fixation of proximal humeral fractures // *Tech. Shoulder Elbow Surg.* – 2005; 6 (1): 8–13.

209. Sanders B.S., Bullington A.B., McGillivray G.R. et al. Biomechanical evaluation of locked plating in proximal humeral fractures // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2007; 16 (2): 229–34.
210. Sudkamp N., Bayer J., Hepp P. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study // *J. Bone Joint Surg. (Am)*. – 2009; 91 (6): 1320–8.
211. Urgelli S., Crainz E., Maniscalco P. Conservative treatment vs. prosthetic replacement surgery to treat 3- and 4-fragment fractures of the proximal epiphysis of humerus in the elderly patient // *Chir. Organi. Mov.* – 2005; 90 (4): 345–51.
212. Wagner M., Hammerbauer Ch. Complications in the Treatment of Humeral Fractures // *Instr. Course Lect.* – 2003; 58: 3–11.
213. Walsh S., Reindl R., Harvey E. et al. Biomechanical comparison of a unique locking plate versus and standard plate for internal fixation of proximal humerus fractures in a cadaveric model // *Clin. Biomech. ( Bristol Avon)*. – 2006; 21 (10): 1027–31.
214. Wanner G.A., Wanner-Schmid E., Romero J. et al. Internal Fixation of displaced proximal humeral fractures with two one-third tubular plates // *J. Trauma.* – 2003; 54 (3): 536–44.
215. Weinstein D.M., Bratton D.R., Ciccone W.J. et al. Locking plates improve torsional resistance in the stabilization of three-part proximal humeral fractures // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2006; 15 (2): 239–43.
216. Wigman A.J., Roqlker W., Patt T.W. et. al. Open reduction and internal fixation of three and four-part fractures of the proximal part of the humerus // *J. Bone Joint Surg.* – 2002; 84-A (11): 1919–25.
217. Willams G.R., Wong K.L. Two-part and three-part fractures // *Orthop. Clin. N. Am.* – 2000; 31 (1): 1–21.
218. Wong K.L., Willians G.R. Proximal humeral fractures: diagnosis and management // *J. Bone Joint Surg.* – 1998; 11-A (1.): 1–11.
219. Zinman C. Proximal humeral fracture. Plate and screw fixation // *J. Bone Joint Surg. (Br)*. – 2002; 84-B (Suppl. III): 294.