

На правах рукописи



**МЕДВЕДЕВ ДМИТРИЙ ИОСИФОВИЧ**

**КЛИНИКО-БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТАБИЛЬНОГО  
ОСТЕОСИНТЕЗА МЕЛКИХ ФРАГМЕНТОВ ПРИ  
МНОГООСКОЛЬЧАТЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДИСТАЛЬНОГО  
МЕТАЭПИФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ**

14.01.15 - травматология и ортопедия

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

д.м.н., профессор

Лобанов Григорий Викторович



Экземпляр диссертации идентичен  
по содержанию с другими экземплярами,  
которые были представлены в диссертационный совет

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 01.012.04 \_\_\_\_\_ О.С. Антонюк



Донецк – 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	4
Актуальность темы исследования.....	4
Степень разработанности темы.....	6
Цель и задачи исследования.....	7
Научная новизна исследования.....	8
Теоретическая и практическая значимость исследования.....	8
Методология и методы исследования.....	9
Положения, выносимые на защиту.....	9
Степень достоверности и апробация результатов.....	10
<b>РАЗДЕЛ 1.</b> Современное состояние вопроса лечения больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости.....	11
<b>РАЗДЕЛ 2.</b> Материал и методы исследования.....	21
<b>РАЗДЕЛ 3</b> Ретроспективный анализ результатов лечения больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости.....	29
<b>РАЗДЕЛ 4</b> Разработка и биомеханическое обоснование модели остеосинтеза многофрагментарных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости.....	75
<b>4.1.</b> Разработка устройства и способа фиксации мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости.....	75
<b>4.2.</b> Биомеханическое исследование оригинальной модели остеосинтеза.....	80
<b>4.3.</b> Математический анализ эффективности работы оригинального устройства.....	93
<b>РАЗДЕЛ 5</b> Клиническая апробация устройства для остеосинтеза мелких отломков при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости.....	99
<b>5.1</b> Клиническое применение разработанного устройства для остеосинтеза	

мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального отдела плечевой кости.....	100
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>114</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>	<b>117</b>
<b>СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ, СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ.....</b>	<b>119</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>120</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

Лечение переломов дистального метаэпифиза плечевой кости является актуальной проблемой травматологии. Это обусловлено высокой частотой и тяжестью травмы, и ее последствиями для локтевого сустава. По данным литературы, переломы дистального метаэпифиза плечевой кости составляют 0,5-2%, от всех повреждений опорно-двигательного аппарата, 6,5-15% от всех переломов плечевой кости и до 30% в области локтевого сустава (Милованов Н.О., 2002; Науменко Л.Ю., 2009, Попов В.А., Шуба В.Й., Білоноженко А.В., 2002; O'Driscoll S.W.,2005).

Осложнения и неудовлетворительные исходы лечения, при этих повреждениях в 10 - 18%, обусловлены длительной иммобилизацией конечности, которая в 15,2-85% ведет к развитию контрактур (Попов В.А., Шуба В.Й., Білоноженко А.В.,2007; Носивец Д.С., Варин В.В., Науменко Л.Ю., 2010; Горшунов Д.Е., 2007; Зоря В.И.,2010, Мателенок Е.М.,2006; Морозов Д.С., 2009; Atalar A.C., 2009, Mansat P. 2005, Ring D., Jupiter J.B., Gulotta L., 2003; K. Schmidt – Horlohe, 2010). В отдаленном послеоперационном периоде причиной функциональных нарушений являются контрактуры у 82% пациентов и развитие гетеротопической оссификации у 28,2 - 49% (Науменко,2009). Стойкая инвалидность при данном виде травм составляет от 13 до 30% (Гайко Г.В., Страфун С.С., Курінний І.М., 2007; Науменко Л.Ю., Носивец Д.С., 2010; Birch P.C., Downing N.J., Holdsworth B.J., 2002; Mansat P. 2005).

Переломы дистального метаэпифиза плечевой кости, характеризуются достаточно разнообразной картиной повреждения, определяющих тактику лечения пострадавших.

Традиционно методы лечения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости, подразделяют на консервативные и оперативные.

Исходя из принципов лечения внутрисуставных переломов, согласно которым лечение последних должно обеспечить конгруэнтность суставных поверхностей и раннюю функцию сустава, консервативное лечение данного вида переломов наименее обосновано.

Наиболее отвечающим декларируемым принципам, является оперативный метод лечения, который в настоящее время расценивается как доминирующий (Жабин Г.И., 2003; Науменко Л.Ю., Носивец Д.С., 2009; Anglen G., 2005; Sanchez-Sotelo J. et al., 2007).

Остеосинтез аппаратами внешней фиксации, по данным литературы, эффективен преимущественно в случаях монофрагментарных переломов A1, B1, и редко C1 из-за сложности анатомического восстановления суставной поверхности плечевой кости. (Валиев Э.Ю., 1994; Каллаев Т.Н., 2002; Дергачев В.В., 2002; Бодня А.И., Славов В.Х., Кривенко С.Н., 2010; Городниченко А.И., Гусейнов Т.Ш., Усков О.Н., 2013; Крылов В.А., 2009, Науменко Л.Ю., Носивец Д.С., 2009).

Оптимальным методом оперативного лечения монофрагментарных и крупнооскольчатых переломов дистального метаэпифиза плечевой кости является, согласно данным литературы, погружной остеосинтез (Крылов В.А., 2009; Науменко Л.Ю. с соавт., 2009; Носивец Д.С. с соавт., 2008; Сергеев С.В. с соавт., 2008; Голка Г.Г., 2010). Среди методик погружного остеосинтеза переломов дистального метаэпифиза плечевой кости можно отметить как внутрикостный (Мателенок Е.М., 2000; 23,24 Жабин Г.И., с соавт., 2003), так и накостный (Дроботун с соавт., 2002; Шуба В.Й., 2004; Мателенок Е.М., 2000; Жабин Г.И. с соавт., 2003; Jupiter J.V. et al, 2000; Anglen G., 2005;) остеосинтез.

Приведенные методы погружного остеосинтеза не лишены недостатков, в частности эти методики не применимы при многофрагментарных, сопровождающихся наличием мелких фрагментов переломах.

В данном случае, для остеосинтеза, используют спицы (Меркулов В.Н., 2008; Набоков А.Ю., 2007). Однако этот метод, решая проблему репозиции фрагментов, к сожалению, не всегда может обеспечить необходимую их стабильность, что приводит либо к вторичному смещению отломков, либо требует дополнительной иммобилизации, следствием которых является развитие контрактур в дальнейшем (Меркулов В.Н. с соавт., 2008). Иными словами, улучшение показателей стабильности при остеосинтезе спицами позволило бы значительно расширить показания к этому виду остеосинтеза. Это положение определило необходимость поиска технических решений для повышения стабильности остеосинтеза спицами.

### **Степень разработанности темы**

Исследованию поставленной проблемы посвящено значительное количество работ. Однако анализ литературы позволяет сделать вывод о том, что уделяется больше внимания восстановлению конгруэнтности суставных поверхностей, но не оцениваются размеры и состояние костных фрагментов. В выполненной работе в качестве критерия **мелких фрагментов мы определяем костные отломки размерами от 0,5 до 2,0 см, которые имеют принципиальное значение для конгруэнтности сустава и целостности хрящевой ткани, которые выполняют опорную и скользящую функции сустава.** Конструкций, фиксирующих мелкие фрагменты при использовании разных видов остеосинтеза, не разработано. Практические врачи при выполнении оперативного вмешательства, мелкие костные фрагменты укладывают под опору более крупных, что существенно влияет на хрящевую ткань, находящуюся рядом. При внешнем остеосинтезе делается акцент на ожидаемый лигаментотаксис, что не делает фрагменты управляемыми, а при оперативном доступе лигаментотаксис разрушается. Используемые для фиксации спицы, оказываются ориентированными во внешнем устройстве, что не всегда совпадает с ориентацией необходимой для стабилизации мелкого фрагмента.

Также не разработаны критерии, по которым можно было бы судить о том, что один фрагмент является критически необходимым для функционирования сустава, а другой функционально и морфологически не подлежит синтезу.

**Цель исследования** – улучшить результаты лечения при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости путем разработки биомеханически обоснованного компрессирующего устройства обеспечивающего стабильность остеосинтеза мелких фрагментов.

### **Задачи исследования**

1. Изучить по данным литературы возможности и перспективы современных способов лечения больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости.
2. Провести сравнительный анализ результатов лечения больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости различными способами.
3. Разработать устройство, для проведения стабильного остеосинтеза мелких костных фрагментов, при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости, экспериментально изучить его фиксирующие возможности.
4. Разработать и биомеханически обосновать способ стабильного остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости
5. Провести клиническую апробацию разработанного способа стабильного остеосинтеза при лечении больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости и оценить его результаты.

## **Научная новизна работы**

Биомеханически обоснован принцип стабильной фиксации мелких фрагментов, с учетом которого, разработано компрессирующее устройство для лечения многофрагментарных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости.

Экспериментальным путем доказано, что разработанное устройство, основанное на принципе однонаправленной компрессии костных отломков, обладает лучшими фиксирующими характеристиками по сравнению с остеосинтезом спицами при нагрузках превышающих 20 Н, что говорит о большей жесткости системы кость-фиксатор, а, следовательно, о стабильности костных отломков при ранней реабилитации.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Разработанный способ стабильного остеосинтеза мелких фрагментов с использованием предложенного компрессирующего устройства обеспечивает адекватную стабильность костных фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости, что позволяет начать двигательную активность в раннем послеоперационном периоде.

Полученные результаты при апробации позволяют рекомендовать разработанный способ стабильного остеосинтеза мелких фрагментов к внедрению в широкую практику.

Полученные результаты исследования имеют весомое практическое значение, в настоящее время используются в лекционном курсе на кафедре травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных ситуаций Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького, внедрены в клиническую практику медицинских учреждений, что свидетельствует об достаточной эффективности разработанного метода оперативного лечения.

## **Методология и методы исследования**

В своем исследовании для выполнения поставленной задачи автором были использованы информационно-аналитический, клинический, рентгенологический, биомеханический, компьютерно-томографический, магнитно-томографический методы обследования, статистический методы исследования.

Статистическая обработка материалов исследования выполнена на основе параметрических методов анализа, так как отобранные для статистического анализа результаты, имели нормальное распределение. Используя описательную статистику, определяли среднее значение величин ( $M$ ), ошибку среднего ( $m$ ), доверительный интервал ( $\sigma$ ), минимальное и максимальное значения показателя. При анализе различий двух показателей использовали Т-тест для независимых выборок, при сравнении выборок с одним показателем (нормой) использовали Т-тест для одной выборки, при анализе нескольких выборок применяли апостериорный тест Дункан'а, позволяющий выявить значимые различия между несколькими рядами данных.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Научно обоснована необходимость фиксации всех мелких фрагментов при внутрисуставном повреждении дистального метаэпифиза плечевой кости.
2. Доказана целесообразность разработанного устройства для синтеза мелких фрагментов при внутрисуставном повреждении дистального метаэпифиза плечевой кости.
3. Обоснована и доказана эффективность применения в клинической практике предложенного устройства

## **Степень достоверности и апробация результатов**

Основные положения работы доложены и обсуждены на научных форумах различного уровня, в том числе и с международным участием: научно-практической конференции с международным участием «Современные теоретические и практические аспекты травматологии и ортопедии» (г.Донецк-Урзуф, 2011); научно-практической конференции с международным участием «Современные теоретические и практические аспекты травматологии и ортопедии» (г.Донецк-Урзуф, 2012); научно-практической конференции с международным участием «Современные теоретические и практические аспекты травматологии и ортопедии» (г.Донецк-Урзуф, 2013); научно-практической конференции с международным участием «лечение травм и заболеваний верхней конечности» (Киев, 2012); на XVI съезде ортопедов – травматологов Украины (г.Харьков, 2013). Получено 2 патента (Деклараційний патент на коРисунокну модель 12703, МПК А61В17/94. Спосіб остеосинтезу перелому кістки Медведєва/ Медведєв Д.Й. ; заявник та патентовласник; Деклараційний патент на коРисунокну модель 12560, МПК А61В17/58. Пристрій для остеосинтезу. / Медведєв Д.Й.)

Результаты работы были доложены и заслушаны на заседании сотрудников кафедры травматологии, ортопедии и ХЭС ФИПО Донецкого национального медицинского университета им.М.Горького 21 июня 2016 года (протокол № 11).

## **РАЗДЕЛ 1. Современное состояние вопроса лечения больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости**

Актуальность проблемы лечения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости обусловлена, как значительной частотой и тяжестью травмы, так и ее инвалидизирующими последствиями. В частности, среди внутрисуставных переломов, на долю повреждений локтевого сустава, приходится 79,5-89% (54). При этом, по данным литературы, переломы мыщелка плечевой кости составляют 0,5-2% от всех повреждений опорно-двигательного аппарата, 6,5-15% от всех переломов плечевой кости и до 30% области локтевого сустава (54, 60, 97, 180). Одним из частых осложнений при внутрисуставном характере перелома является формирование контрактур локтевого сустава (до 85% случаев), которые обусловлены длительной иммобилизацией сустава (24, 33, 60, 73, 129, 134, 165).

Отрицательное влияние длительной иммобилизации на функцию сустава было доказано рядом исследований, проведенных с начала 60 –х годов прошлого столетия (36, 91). В частности, сложность анатомического строения локтевого сустава, особенности биомеханики, а также ограничение способности гиалинового хряща к регенерации определяют основные проблемы в восстановительном лечении повреждений области локтевого сустава. В случае травматического повреждения, сопровождающегося разрушения хряща, время развития дегенеративных проявлений быстро сокращается, и развитие остеоартроза становится неизбежным. Особенность

морфологии параартикулярной ткани и сосудисто-нервных образований в сумочно-связочном аппарате локтевого сустава близка к строению надкостницы. Что обуславливает в случае длительной иммобилизации сустава при его повреждениях приводит к заживлению перелома по типу диафизарного периостального остеогенеза, а регенерация гиалинового хряща останавливается на стадии недифференцированной фиброзной ткани. Следовательно, для восстановления локомоторики движений в локтевом суставе в лечении внутрисуставных переломов целесообразна необходимость в длительных пассивных движениях в ранние сроки после травмы (91).

Необходимость сохранения движений, при лечении переломов дистального метаэпифиза плечевой кости, определяет приоритетность методов лечения, позволяющих проводить раннее восстановление функций поврежденного сустава и тем самым избежать осложнений, обусловленных ограничением подвижности сустава, то есть развития контрактур (91). Кроме этого, выраженная травматизация тканей при открытой репозиции и внутренней фиксации сопровождается реакцией параартикулярных тканей и мышц на хирургическую травму, что ведет к развитию гетеротопической оссификации у 28,2 - 49% (10, 63, 151, 193). Стойкая инвалидность, обусловленная указанными осложнениями, при данном виде травм, составляет до 30% (10, 64, 134, 165 180). Следовательно, на первый план в лечении выходит задача раннего восстановления функции локтевого сустава и верхней конечности при этом не исключая необходимости полного анатомического восстановления конгруэнтности сустава, там, где это возможно (91).

Переломы дистального метаэпифиза плечевой кости характерны разнообразием, частой внутрисуставной локализацией, раздроблением до мелких отломков метафизарного и/или суставного отдела плеча с дефицитом костного вещества. Обширно повреждаются околосуставные структуры с массивным кровоизлиянием в окружающие мягкие ткани, значительным смещением фрагментов, наличием сопутствующего остеопороза. Все это

создает неблагоприятный фон для восстановления поврежденного локтевого сустава и обеспечивает высокий процент неудовлетворительных результатов [80].

D.N. Kulund (1988) установил, что внутрисуставная локализация перелома отрицательно сказывается на процессе его заживления из-за влияния синовиальной жидкости, которая препятствует костной регенерации [80].

Отправным же пунктом в определении тактики лечения любого вида повреждения является классификация, использование которых позволяет унифицировать описание повреждений и определяет выбор методики лечения.

Разными авторами предложено несколько различных классификаций переломов дистального метаэпифиза плечевой кости. Наиболее известной и достаточно полной из них, является классификация АО, которая включает в себя такие группы характеристик повреждений, как локализацию, распространенность линии излома, характер, величину смещения и размеры отломков (159). Последняя, предусматривает деление переломов на внесуставные и надмыщелковые, внутрисуставные переломы, чресмыщелково-надмыщелковые крупнофрагментарные и многооскольчатые переломы. Многооскольчатый характер переломов является наиболее сложным. Необходимо отметить, что при всех видах переломов дистального метаэпифиза плечевой кости общим является вовлечение в патологический процесс локтевого сустава, а неадекватность лечения переломов приводит к стойким нарушениям функции, преимущественно сгибательно-разгибательным контрактурам (91).

Согласно данным Охотского В.П. с соавторами 1991, при выборе метода лечения необходимо исходить из принципа восстановления конгруэнтности и функции сустава. Традиционно методы лечения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости, подразделяют на: консервативные и оперативные. Показанием к консервативному лечению переломов дистального метаэпифиза плечевой кости является наличие незначительного смещения фрагментов: по

ширине не более 3 мм, с диастазом, не превышающим 3 мм, и, разворотом фрагментов, образующих латеральный или медиальный край мыщелка, вокруг любой из осей не более 35 градусов [47, 50, 65, 66]. Необходимость длительной иммобилизации в гипсовой повязке (до 5-6 нед.) ведет к развитию выраженных контрактур. Таким образом, данный метод лечения не соответствует декларируемым принципам раннего восстановления функции сустава.

Метод постоянного скелетного вытяжения длительное время был доминирующим и широко распространен при лечении переломов дистального отдела плечевой кости. По мнению ряда авторов, показаниями для использования СПСВ являются: несвежие переломы дистального метаэпифиза плечевой кости (от 3 до 7 суток с момента травмы); трофические расстройства мягких тканей, являющиеся противопоказанием к манипуляциям в этой области; вторичное смещение фрагментов после одномоментной закрытой репозиции или безуспешная попытка ее выполнения; неврологические расстройства; значительное смещение костных фрагментов [80]. Однако, данный метод фиксирует пациента к постели, что является одним из его недостатков [11, 25, 26, 33]. Недостатки, определяющие неудовлетворенность этим методом следующие: 1) несовершенство вправляющей петли на предплечье; 2) отсутствие противотяги петли, воздействующей на ульнарное смещение дистального отломка, диктующее необходимость использования дополнительной фиксирующей петли, 3) неполное обездвиживание отломков, 4) возможность инфицирования тканей вокруг спицы, 5) вынужденное длительное нефизиологическое положение в постели. Совокупность данных недостатков способствует развитию отеков, парезов, болевого синдрома и формированию приводящей контрактуры в плечевом суставе и сгибательной в локтевом суставе [80]. Причинами неудачных исходов при лечении способом СПСВ служат замедленная консолидация, возможное сохранение деформации и формирование ложных суставов при неустранимой интерпозиции мягких тканей [65].

Остеосинтез аппаратами внешней фиксации достаточно эффективен только в случаях монофрагментарных переломов A1, B1, и редко C1 из-за сложности анатомического восстановления суставной поверхности плечевой кости. Разработанные методики чрескостного остеосинтеза включают в себя достаточно большое количество приемов, что позволяет максимально индивидуализировать их применение в зависимости от характера перелома (6, 27, 28, 18, 5, 12, 19). В этом аспекте, следует отметить и достаточно широкий арсенал технических средств, для данного вида остеосинтеза (31, 34, 38, 45, 75, 92). Неоспоримыми преимуществами чрескостного остеосинтеза являются малая травматичность и обеспечение жесткости фиксации отломков, что создает оптимальные условия для репаративного остеогенеза и сокращения сроков консолидации отломков. Внешняя фиксация локтевого сустава аппаратом создаёт условия для разгрузки и разработки движений, начиная с раннего послеоперационного периода (18, 19, 91). Однако, учитывая значение периартикулярных тканей локтевого сустава в формировании контрактур, проведение множества спиц аппарата и их длительное нахождение травмирует скользящий аппарат сустава. Помимо этого, движения в локтевом суставе часто сопровождаются развитием инфекционных осложнений в области контакта спиц с кожей, болевой реакцией и, как следствием, развитием контрактур (18, 19, 65). По мнению отдельных авторов, наиболее целесообразным, является использование аппаратов внешней фиксации при вмешательствах по поводу осложнений после переломов дистального метаэпифиза плечевой кости (91).

Разработка современного блокирующего остеосинтеза для жесткой погружной фиксации переломов дистального метаэпифиза плечевой кости значительно увеличилось количество сторонников хирургического лечения данного вида травмы, поскольку внутренняя фиксация обеспечивает возможность ранней послеоперационной мобилизации сустава.

Открытый погружной остеосинтез является доминирующим в лечении внутрисуставных повреждений локтевого сустава (124, 196, 24, 196, 63, 113). Среди методик погружного остеосинтеза переломов дистального метаэпифиза

плечевой кости можно отметить, как внутрикостный (47, 23, 24), так и накостный (122, 159, 124).

Открытая репозиция и фиксация большим количеством разработанных и внедренных в клиническую практику многообразных металлических конструкций (винты, пластины, спицы) свидетельствует о неудовлетворенности современными фиксаторами и необходимости поиска способов и устройств для возможности прочного скрепления костных отломков, что позволит обойтись без внешней иммобилизации и приступить к раннему восстановлению функции локтевого сустава после операции.

При большинстве переломов дистального метаэпифиза плечевой кости предпочтение отдают выполнению заднего доступа через V-образную остеотомию локтевого отростка, что обеспечивает максимально возможную ревизию суставных поверхностей и свободу при восстановлении конгруэнтности. При таком варианте остеотомии на заключительном этапе операции легче адаптировать фрагменты и условия для сращения зоны остеотомии локтевого отростка более оптимальны [166]. Остеосинтез локтевого отростка в завершение операции осуществляется по В. Weber (215) двумя проволочными петлями, или спонгиозным винтом (6,5 мм), либо спонгиозным винтом и проволочной петлей [241]. Также применяется остеосинтез с использованием 3,5 мм реконструктивной пластины [272]. Однако использование этого доступа усугубляет кровоснабжение сустава и формирует рубцовые изменения в параартикулярных тканях.

При вправлении отломков дистального метаэпифиза плечевой кости их предварительную фиксацию, по ходу операции, выполняют спицами, а затем фрагменты блока фиксируют 3,5 мм кортикальными винтами. Необходимо учитывать, чтобы локтевая и венечная ямки оставались свободными от конструкций. В качестве фиксаторов предпочтение отдается винтам и пластинам (6, 8, 24, 25, 32, 62). При наличии дефекта блока из-за мелких отломков, подлежащих удалению по причине невозможности их фиксации,

дефект замещают костным аутотрансплантатом из гребня подвздошной кости (159).

В связи с этим, заслуживает внимания способ остеосинтеза, который заключается в осуществлении фиксации костных фрагментов эпифизарного отдела мыщелка плечевой кости (после вправления) винтами, а затем метаэпифизарный блок фрагментов фиксируется двумя парами спиц, проведенными через основные отломки снизу-вверх, в направлении противоположной стороны кости, где и выходят проксимальнее места перелома. Следующим этапом, с помощью двух 8-образных проволочных петель, расположенных по боковым поверхностям кости, охватываются выстоящие концы спиц и при закручивании концов проволоки создается некоторое напряжение в сформированном комплексе [177]. Этот способ заслуживает внимания и развития, поскольку с биологических позиций, ценным представляется применение простых, малогабаритных фиксаторов.

Оптимальным методом оперативного лечения монофрагментарных и крупнооскольчатых переломов дистального отдела плечевой кости является накостный, либо комбинированный остеосинтез (63, 38, 71, 76, 82, 83, 100). Несколько уступает ему, в качестве фиксации, остеосинтез винтами.

Фиксирующие возможности пластин и винтов, по мере накопления опыта их использования и совершенствования конструкций, с течением времени повышались. В частности, изменялась форма пластин, конфигурация их поверхностей, обращенных к кости, форма зенковки входа отверстий для винтов и т.д., что обеспечивало увеличение функциональных возможностей фиксаторов и снижение их травмогенности. Подбирались новые сплавы, для изготовления имплантатов, обладающие свойствами более приемлемыми для контакта с тканями организма без снижения механических качеств фиксаторов.

Наиболее распространен в настоящее время остеосинтез дистального метаэпифиза плечевой кости пластинами в двух вариантах: параллельная их взаимная ориентация с расположением по медиальной и латеральной боковой

поверхности соответствующих колонн, и перпендикулярная ориентация с расположением по задней поверхности латеральной колонны и по боковой поверхности медиальной колонны дистального метаэпифиза плечевой кости. Экспериментальные исследования жесткости фиксации и прочностных характеристик обоих вариантов остеосинтеза показали отсутствие существенной разницы в фиксационных возможностях обоих вариантов [25]. Однако, ряд авторов нашли преимущества при параллельной ориентации пластин [133].

Сравнительное исследование фиксирующих свойств при использовании техники применения двух пластин, расположенных по заднелатеральной и медиальной поверхностям мыщелка, выявило преимущество данного вида остеосинтеза в сравнении с техникой "перекрещенных винтов" и Y-образной пластины. Перпендикулярная ориентация пластин, наиболее часто используемая хирургами, обеспечивает более высокую степень жесткости по сравнению с дорзальным расположением пластин (151). В клинической практике при остеосинтезе дистального метаэпифиза плечевой кости большинство хирургов пользуется вариантом перпендикулярной ориентации пластин. Менее популярный среди хирургов остеосинтез с параллельной ориентацией пластин получил дополнительную мотивацию для его применения с появлением стандартных специфически изогнутых пластин. При использовании данного варианта остеосинтеза для каждой пластины рекомендуется применять по три фиксирующих винта проксимальнее плоскости перелома и три дистальнее (152). В ряде случаев для обеспечения стабильности в костные фрагменты эпифизарной части мыщелка требуется дополнительное введение обособленных имплантатов. В таком качестве используются компрессирующие винты без головок, спицы Киршнера с резьбой, биорезорбируемые штифты. При этом дополнительные фиксирующие элементы не должны пересекаться с винтами, связанными с пластинами.

Среди достоинств методик накостного остеосинтеза следует выделить возможность визуального контроля точности репозиции отломков, и малые

сроки стационарного лечения. Первое, из этих преимуществ, обеспечивает более точное восстановление контуров суставообразующей поверхности плечевой кости, что играет немаловажную роль в восстановлении функции локтевого сустава, а малые сроки нахождения в стационаре обеспечивают снижение затрат на лечение и более привлекательны для пациента в психоэмоциональном плане (47, 23,24, 159, 161). Его использование, имеет свои показания, а правильное применение позволяет получить хороший лечебный эффект (65).

Учитывая, что при планировании и выполнении хирургического вмешательства важно соблюсти баланс между биомеханической и биологической составляющими остеосинтеза необходимо обратить внимание на сложность его сохранения при многофрагментарных и мелкооскольчатых переломах.

Таким образом, используемый арсенал методов лечения и технических средств их реализации при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости достаточно обширен и включает в себя как консервативные, так и оперативные методы. Накостный и комбинированный металлостеосинтез, вследствие возможности анатомической репозиции, стабильной фиксации фрагментов и ранней мобилизации локтевого сустава в послеоперационном периоде являются методом выбора при переломах дистального метаэпифиза плечевой кости.

Однако, как показал анализ литературы, при лечении многофрагментарных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости остается ряд нерешенных вопросов. Речь идет о лечении многофрагментарных с наличием мелких фрагментов переломах. Сложность лечения этого вида переломов, заключается в том, что методики комбинированного и остеосинтеза пластинами в данном случае не применимы, так как мелкие отломки не могут быть фиксированы, а вмешательство сопровождается выраженной травматизацией костной ткани сустава. В такой ситуации для остеосинтеза используют спицы, позволяющие репонировать и фиксировать мелкие

фрагменты перелома (53, 94, 111). Однако этот метод, к сожалению, не всегда может обеспечить необходимую стабильность, что определяет необходимость дополнительной иммобилизации, в случае отсутствия которой возникает вторичное смещение отломков, т.е. нарушение конгруэнтности сустава и развитие контрактур в дальнейшем. Повышение стабильности спицевого остеосинтеза мелких фрагментов могло бы в значительной мере улучшить результаты лечения больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости. Поискам пути решения этого вопроса и посвящено данное диссертационное исследование.

## РАЗДЕЛ 2 Материал и методы исследования

Аналитическое исследование данных литературы выполнено для оценки проблемных вопросов лечения и причин неудовлетворительных исходов у больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости. Клинический опыт, представленный в современной литературе, позволил обосновать лечебную задачу, ориентированную на поиск путей стабилизации мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости, необходимость поиска новых конструкций, которые бы обеспечивали стабильность фиксации, позволяющую начать раннее восстановительное лечение.

Клинический метод исследования, включал ретроспективный анализ клинико-рентгенологических результатов лечения больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости. Работа основана на результатах проведенного ретроспективного анализа особенностей исходов лечения 162 пациентов, получавших лечение в областной травматологической больнице г. Донецка за период с 1995 по 2011 годы.

В структуре пострадавших по гендерному признаку доминировали женщины, которые получали травмы дистального отдела плечевой кости почти в полтора раза чаще мужчин. Преобладающим был непрямой механизм травмы, в результате падения на отведенную вытянутую руку или падения на согнутую до прямого угла в локтевом суставе руку.

80% пострадавших были людьми трудоспособного возраста, что свидетельствует не только о медицинском, но и о социальном значении нашего исследования.

В методах лечения доминировали оперативные методы лечения, что соответствует структуре повреждений, в которой преобладали многооскольчатые переломы дистального суставного конца плечевой кости.

Ретроспективный анализ клинического материала позволил изучить и уточнить особенности лечебной тактики и оперативной техники, показал проблемные вопросы лечебной тактики и наметил пути их решения. (Подробный анализ и характеристики исследованной группы пациентов приведены в разделе 3).

Использование в клинической практике новых конструкций требует дополнительной клинической оценки исходов лечения. В 5 разделе приведены клинические примеры использования разработанной конструкции и исходы лечения больных.

Результаты лечения анализировали, используя методы оценки результатов – 1) методика описанная Broberg and Morrey (135); 2) методика описанная Cassebaum в модификации Jupiter J.V. и соавт. (159). Все методики учитывали такие параметры, как болевой фактор; объем движений (сгибание, пронация, супинация); силу мышц оперированной конечности; стабильность оперированного локтевого сустава.

Согласно шкале оценки Broberg and Morrey, болевой фактор имеет наибольшее значение (максимум 35 баллов), сила мышц максимально оценивается в 20 баллов, стабильность сустава максимально в 5 баллов. При оценке объема движений Баллы за объем движений рассчитываются следующим образом: сгибание - объем сгибания в градусах умножают на коэффициент 0,2; пронация - объем пронации в градусах умножают на коэффициент 0,1; супинация – объем супинации в градусах умножают на

коэффициент 0,1, затем баллы суммируют. Максимальным объемом сгибания считают  $135^{\circ}$  (что составляет 27 баллов), пронации –  $60^{\circ}$  (что составляет 6 баллов), супинации –  $70^{\circ}$  (что составляет 7 баллов). Таким образом, максимальное число баллов оценивающих объем движений составляет 40 баллов.

Подробное описание оценки функциональных результатов лечения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости, согласно шкале Broberg and Morrey приведено в «Таблице 2.1».

Таблица 2.1

**Бальная оценка функциональных результатов лечения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости согласно шкале Broberg and Morrey**

<b>параметр</b>	<b>описание</b>	<b>баллы</b>
Сила	нормальная	20
	незначительное снижение (не ниже 80% от противоположной стороны)	13
	умеренное снижение (ограничение до 50 % от противоположной стороны)	5
	выраженное снижение (невозможность функции в быту)	0
Стабильность	норма	5
	незначительная нестабильность без функциональных ограничений	4
	умеренная нестабильность с ограничением активности жизни	2
	Выраженная нестабильность с невозможностью ведения нормального образа жизни	0
боль	нет	35
	незначительная, без необходимости в анальгетиках	28
	умеренная, во время или после нагрузок	15
	значительная (даже в покое требует постоянных анальгетиков)	0
Объем движений	Максимальный	40

Максимально возможное количество баллов, которое может набрать пациент - составляет 100 баллов. Поэтому функциональный исход удобно оценивать в относительных величинах. Качество восстановления функции локтевого сустава в зависимости от балльной оценки приведены в «Таблице 2.2.»

Таблица 2.2

**Оценка исходов лечения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости согласно шкале Broberg and Morrey**

<b>Баллы</b>	<b>Исход</b>
95 - 100	отлично
80 - 94	хорошо
60 - 79	недостаточно
0 to 59	плохо

Таблица 2.3

**Оценка результатов лечения больных с переломами дистального суставного конца плечевой кости согласно шкале Cassebaum.**

	<b>Результат</b>	<b>Болевой синдром</b>	<b>Объем движений</b>	<b>Ограничение активности</b>
4	Отличный	Нет	115 <sup>0</sup> и более	Нет
3	Хороший	Иногда	90-115 <sup>0</sup>	Минимальное
2	Удовлетворительный		50-100 <sup>0</sup>	Умеренное
1	Плохой	В покое	Менее 50 <sup>0</sup>	Выраженное

Система оценки результатов лечения больных с переломами дистального суставного конца плечевой кости, описанная Cassebaum в модификации Jupiter J.B. и соавт. (1985) более проста для применения в клинической практике, но более субъективна. Она оценивает только три параметра - амплитуду движений

в локтевом суставе, степень выраженности болевого синдрома и ограничение бытовой активности «Таблица 2.3».

Мы намеренно использовали обе шкалы оценки, во-первых, для того чтобы повысить объективность полученных результатов, во-вторых, чтобы сравнить сами шкалы. Следует заметить, что расхождения результатов лечения, оцененных по этим шкалам мы не отметили ни в одном случае.

Рентгенологический метод исследования это одна из обязательных составных частей клинического метода исследования. Рентгенологический метод заключался в выполнении рентгеновских снимков в двух стандартных проекциях. Рентгеновское исследование выполняли после травмы, а также на этапах лечения – после операции и в дальнейшем для контроля течения репаративного процесса. На полученных рентгеновских снимках анализировали величину и направление смещения, размеры костных отломков дистального суставного конца плечевой кости.

Однако, при рентгенографии не всегда можно обнаружить ротационные смещения, так как одинаковые переднезадние и боковые размеры тени костного сегмента на данном уровне не позволяет врачу определить вращательный компонент смещения. Изменение пространственного положения дистального и проксимального отломков могут свидетельствовать о ротационном смещении, но не всегда показывают направление смещение. Кроме того, большое число мелких отломков не позволяют в полной мере оценить нарушение рельефа суставной поверхности дистального отдела плечевой кости. В этих случаях для уточнения положения отломков, их величины и характера смещения, как метод дополнительной визуализации, использовали компьютерную томографию с 3 D реконструкцией суставной поверхности. КТ — современный, точный, неинвазивный метод исследования, позволяющий получить информативные послойные изображения структуры сустава. Исследования проводили с помощью компьютерного томографа 16-слойным Мультиспиральным Компьютерным Томографом Philips Mx8000, МР-томография выполнялась на

аппарате Hitachi Aperto 04 T. DICOM – изображения обрабатывались на программах E-film 4.1 и OsiriX 8.0.1.

В работе использован метод конструкторского моделирования: на основе данных литературных источников и анализа существующих способов оперативной фиксации отломков при переломах мыщелка плечевой кости выбраны аналоги и прототипы, разработана оригинальная фиксирующая конструкция – компрессирующая спица для остеосинтеза отломков дистального метаэпифиза плечевой кости.

Разработанное нами компрессирующее устройство для остеосинтеза представляет собой спицу с опорной площадкой, на режущем конце которой нарезана резьба, и упорную трубку в виде полого шурупа с внешней резьбой для фиксации в костной ткани и внутренней резьбой, соответствующей резьбе на спице. Устройство позволяет осуществить компрессию костных отломков за счет вкручивания спицы в резьбу полого винта.

Изготовлены макетные образцы продукции. На данную разработку получен патент Украины на полезную модель, конструкция прошла биомеханические исследования. Данная часть работы нашла свое отражение в (разделе 4.1.)

Биомеханические методы исследования, в частности, натурное моделирование способов фиксации отломков на модели переломов различного типа мы применяли для определения качества фиксации отломков или несущей способности конструкции. Исследования проводились на сухих препаратах плечевой кости, на которых, путем распиливания дистального суставного конца плечевой кости имитировали переломы дистального метаэпифиза различных типов. Затем отломки фиксировали предлагаемыми устройствами и исследовали качество фиксации, подвергая модель перелома изгибающим нагрузкам. Подробно методика проведения эксперимента представлена в (разделе 4.2.)

Сложная конфигурация и нерегулярная геометрия локтевого сустава создают определенные трудности в расположении фиксатора, поэтому основным стабилизирующим фактором фиксации перелома является сила компрессии, которую создает фиксатор. Расчет возможных усилий компрессии, которые может обеспечить разработанное нами компрессирующее устройство, стал еще одной задачей экспериментальной части исследования. Расчетным методом на плоской модели проведен анализ сил и моментов сил, действующих при использовании предложенной нами конструкции, что составило предмет математического моделирования (раздел 4.3).

Расчетная часть исследований выполнена на базе лаборатории биомеханики ГУ «ИППС им.проф.М.И.Ситенко НАМН Украины» при участии А.А.Тяжелова, М.Ю.Карпинского и И.А.Субботы.

Статистическая обработка материалов исследования. Обоснование выбора методов статистического анализа проводили на основании нулевой гипотезы Shapiro-Wilk'a, в основе которой лежит предположение, что анализируемые данные не подчиняются нормальному распределению. Статистическая значимость теста Shapiro-Wilk'a больше 0,05 опровергает это предположение, следовательно, доказывает нормальность распределения. Полученные нами результаты, отобранные для статистического анализа, имели нормальное распределение, в связи с чем были использованы параметрические методы анализа.

Используя описательную статистику, определяли среднее значение величин ( $M$ ), ошибку среднего ( $m$ ), доверительный интервал ( $\sigma$ ), минимальное и максимальное значения показателя. При анализе различий двух показателей использовали Т-тест для независимых выборок, при сравнении выборок с одним показателем (нормой) использовали Т-тест для одной выборки, при анализе нескольких выборок применяли апостериорный тест Dunكان'a, позволяющий выявить значимые различия между несколькими рядами данных.

Данные, полученные в результате эксперимента, были обработаны статистически. Расчеты проводились с помощью пакета для обработки и

анализа исследовательских данных SPSS 11.0. Предварительная подготовка данных для обработки проводилась в пакете MS Excel 2007.

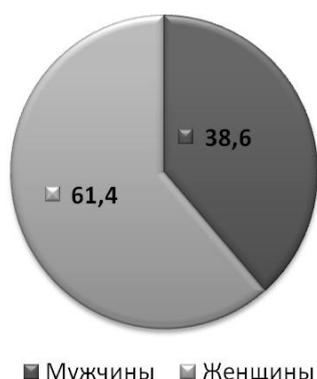
Для определения статистических характеристик креплений были использованы стандартные методы описательной статистики: определение среднего, стандартного отклонения выборки, дисперсия [84]. Для определения степени различия между видами креплений применили дисперсионный анализ с поправкой Бонферрони (для устранения эффекта множественных сравнений) [20]. Тест Шоффе использовали для поиска возможных одинаковых характеристик крепежей [59].

### **РАЗДЕЛ 3 Ретроспективный анализ результатов лечения больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости**

Материалом данной части исследования стали результаты анализа лечения 162 пациентов, получивших лечение в областной травматологической больнице г. Донецка за период с 1995 по 2011 годы по поводу переломов дистального метаэпифиза плечевой кости. Нами проведен ретроспективный анализ, как консервативного, так и оперативного лечения всех больных, которые имели травматическое повреждение дистального метаэпифиза плечевой кости.

В 34 случаях травма была получена на производстве, 81 пациент получил травму в быту и 47 пострадали при ДТП. Количество больных с переломами левой (не доминантной) плечевой кости составляло 93 человека, правой (доминантной) - 69 человек.

Открытые переломы отмечены у 19 (11,3%) больных, соответственно закрытые наблюдались у 143 (88,7%) больных, таким образом, количество закрытых переломов почти в 8 раз превысило число открытых. Мужчин было 63 человек, женщин – 99 человек. Женщины получают переломы дистального метаэпифиза плечевой кости более чем в полтора раза чаще, чем мужчины (Рисунок 3.1).



**Рисунок.3.1** Распределение больных с травмами дистального метаэпифиза плечевой кости по полу.

В основном, пострадавшими были люди трудоспособного возраста. Максимальный возраст пациентов не превышал 75 лет, минимальный возраст – 17 лет. Средний возраст больных составил 39 лет. Результаты распределения больных по возрасту, представлены на диаграмме (Рисунок. 3.2).



**Рисунок.3.2** Распределение больных с травмами дистального метаэпифиза плечевой кости по возрасту.

Обращает на себя внимание наибольшее количество травм в трудоспособном возрасте, 80% пациентов были люди от 21 года и до 60 лет.

По механизму травмы больные распределились следующим образом:

- в 2 –х случаях в механизме травмы преобладал скручивающий момент;

-в 103-х случаях травма дистального метаэпифиза плечевой кости получена при падении с упором на кисть или локоть;

- в 57 повреждение связано с прямым ударом в область нижней трети плеча.

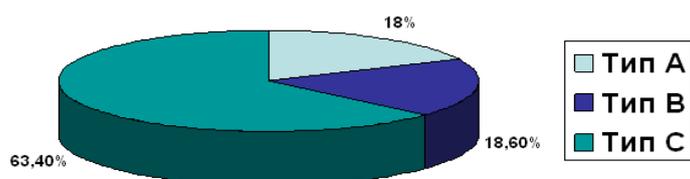
Всем пациентам при поступлении выполнялось клиническое и рентгенологическое обследование, на основании чего ставился клинический диагноз и определялась лечебная тактика.

Клинически у больных отмечался выраженный болевой синдром в области локтевого сустава, нарушение контуров локтевого сустава, связанное с отёком и деформацией сустава, а также выраженное нарушение функции локтевого сустава.

Как правило, чем более тяжёлый вид повреждения, тем более выражены симптомы. Нередко больные отмечали чувство онемения в области 4 и 5 пальцев кисти. Пальпацию старались выполнять деликатно, не вызывая дополнительного смещения отломков и избегая выполнения таких приемов как определение крепитации или патологической подвижности во избежание дополнительной травматизации главным образом мягких тканей, связок мышц, сосудисто-нервных образований.

Всем больным выполнялась рентгенография в стандартных проекциях (переднезадняя и боковая), при необходимости выполнялись дополнительные проекции или СТ.

Тип перелома определяли по первичным рентгенограммам, сделанных при поступлении пациента, в соответствии с классификацией АО и разделяли пациентов по типам переломов. Так повреждения типа А имели 29 пациентов, повреждения типа В имел 31 пациент, повреждения типа С составили самую большую группу – в нее вошли 102 пациента. Картина распределения пациентов по типу перелома представлена на диаграмме (Рисунок. 3.3).

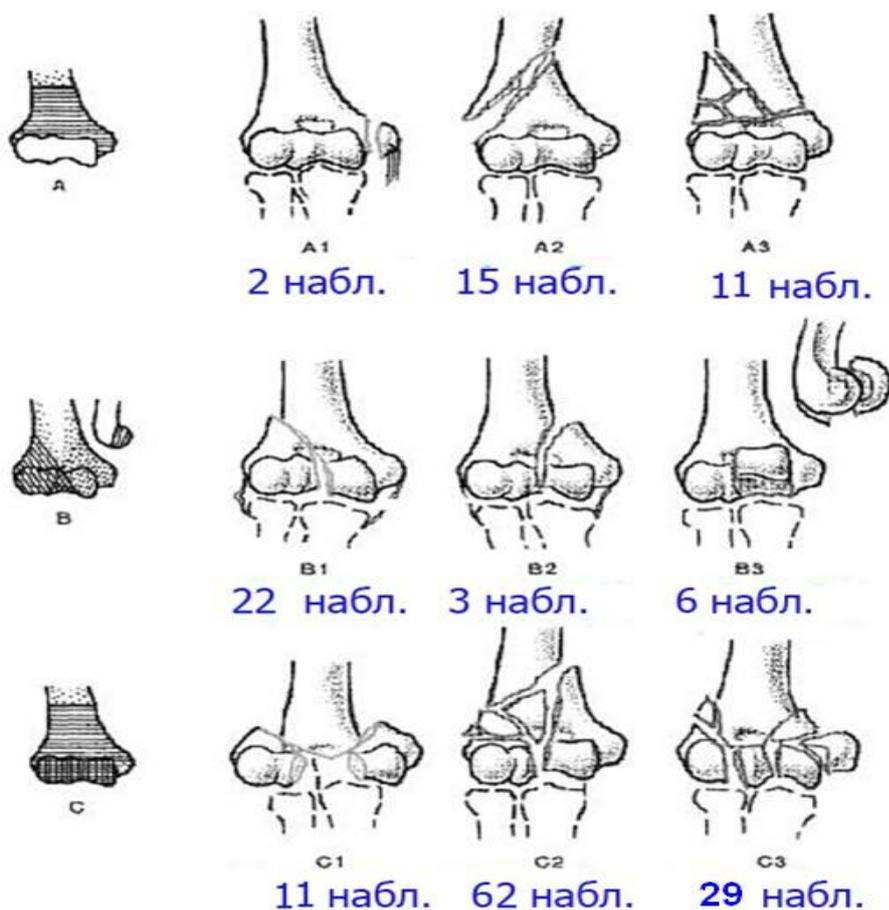


**Рисунок.3.3** Распределение пациентов по типам переломов в процентном соотношении.

Дополнительные методы обследования для визуализации особенностей повреждения назначались не всем больным. Для большей части пациентов с повреждениями типа А клинико-рентгенологического исследования оказывалось вполне достаточно, для адекватного обоснования лечебной тактики, однако для большей части пострадавших с повреждениями дистального метаэпифиза плечевой кости типа В и практически для всех пациентов с повреждениями типа С использованы дополнительные методы обследования, в частности спиральная компьютерная томография локтевого сустава. Следует отметить, что для большинства монофрагментарных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости эту диагностическую процедуру можно не считать обязательной, но этого нельзя сказать о многофрагментарных, с наличием мелких фрагментов, переломах дистального метаэпифиза плечевой кости. При разрушении суставной поверхности локтевого сустава очень важной становится дополнительная информация о направлении и степени смещения костных (а особенно суставных) фрагментов, их величине и характере разрушения.

При анализе распределения пациентов по типам повреждения обращает на себя внимание относительно небольшое (не превышающее 20%) число больных с повреждениями типа А и В и заметное превалирование повреждений типа С, более чем в 3 раза превышающее каждое из повреждений первых двух типов. Картина распределения повреждений дистального метаэпифиза плечевой кости по тяжести травмы во многом определяет и выбор тактики лечения, и выбор адекватного метода оказания помощи.

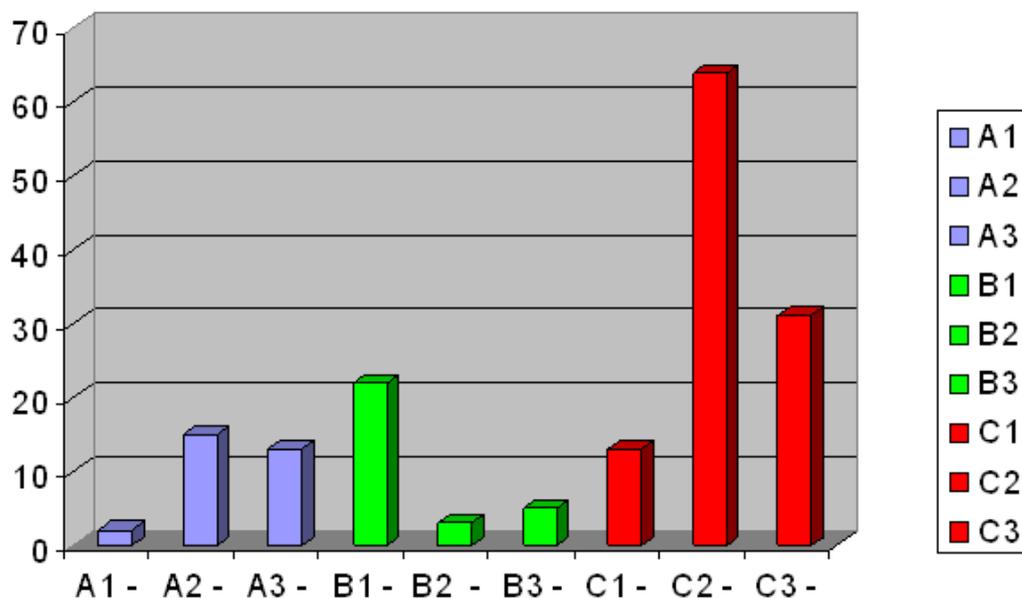
Весьма характерно, что и внутри каждого типа повреждения распределение больных было также крайне неравномерным, что представлено на Рисунке 3.4 и более наглядно на диаграмме (Рисунок.3.5).



**Рисунок 3.4** Распределение больных по типам повреждений дистального отдела плечевой кости.

На представленных Рисунках наглядно видно, что среди внесуставных переломов типа А большинство составляли над и чрезмышцелковые оскольчатые переломы; среди внутрисуставных переломов типа В большинство составляли монофрагментарные неполные внутрисуставные переломы; а среди повреждений типа С большинство представляли многофрагментарные, с наличием мелких фрагментов, переломы дистального метаэпифиза плечевой кости (Рисунок.3.5).

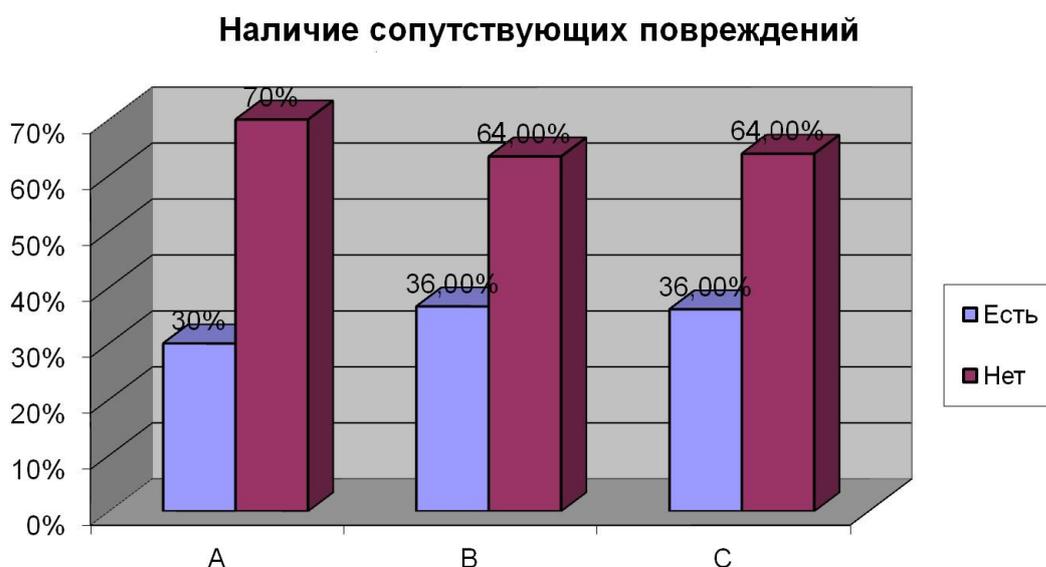
### Распределение больных по видам переломов по классификации АО



**Рисунок 3.5** Диаграмма распределения больных по типам повреждений дистального отдела плечевой кости.

Таким образом, почти 60 % больных имели тяжёлые переломы типа С, которые можно охарактеризовать как многофрагментарные с наличием мелких фрагментов, переломы дистального метаэпифиза плечевой кости.

Следует отметить, что значительная часть пациентов имели различные сопутствующие повреждения: переломы таза, абдоминальную травму, закрытую черепно-мозговую травму и другие повреждения, которые наблюдались более чем у 30% пострадавших (Рисунок.3.6).



**Рисунок.3.6 Сопутствующие повреждения в исследуемой группе больных.**

Наличием сопутствующих повреждений определялись выбор метода лечения и сроки выполнения оперативного вмешательства, а также сроки стационарного лечения пациентов. Исследование средней продолжительности койко-дня в зависимости от типа повреждения дистального метаэпифиза плечевой кости выявило весьма сходные средние показатели при очень высоких колебаниях минимальных и максимальных значений «Таблица 3.1».

**Таблица 3.1**

**Зависимость продолжительности сроков стационарного лечения.**

Типы переломов	Средний срок	Минимум	Максимум	Размах	Ст. значимость различия
A	28	7	96	89	t=2,556 p=0,082
B	22	5	63	58	
C	32	6	99	93	

Таким образом, сроки лечения больных с переломами различной степени тяжести (типов повреждений) несмотря на видимую разницу, статистически значимых различий не имеют. Что можно объяснить, в том числе, и наличием сопутствующих повреждений у трети пациентов, а, следовательно, большим разбросом показателей между минимальными и максимальными значениями. Из этого следует, что такой показатель как средний срок пребывания пациента на койке не может использоваться для оценки исходов лечения у больных данной группы.

Анализируя применявшиеся у данной группы больных методы лечения, следует отметить, что консервативные методы лечения применялись у 36 пациентов, что составило чуть более 22%, внеочаговый остеосинтез с использованием аппаратов внешней фиксации у 41 больного (25,5%) стабильный остеосинтез погружными конструкциями, в качестве которых использованы винты и пластины выполнен у 69 больных (42,7%). Шестнадцати пациентам (9,9%) выполнен репозиционный остеосинтез с фиксацией отломков спицами Киршнера.

Особый интерес представляла для нас не просто количественная оценка применявшихся методов лечения и способов остеосинтеза, а особенности применения того или иного метода лечения в зависимости от типа повреждения. Эти данные представлены в «Таблице 3.2».

Метод закрытого вправления отломков с последующей фиксацией гипсовой повязкой был применен у 27 больных, что составило 16,8% от всего количества пациентов. Причем, при внесуставных повреждениях типа А метод закрытой репозиции использован у 8 больных. Учитывая, что в большинстве своем это внесуставные крупнооскольчатые надмыщелковые переломы, то такой выбор лечебной тактики представляется вполне оправданным. Так же как и использование данного метода лечения у 7 пациентов с повреждениями типа В<sub>1</sub> – с простыми неполными внутрисуставными повреждениями. Однако, в 12 случаях консервативное лечение использовано у пациентов с внутрисуставными оскольчатыми переломами дистального суставного конца

плечевой кости. В 7 случаях такой выбор был продиктован объективными причинами – наличием тяжелой сопутствующей травмы, и консервативный метод лечения был временной мерой. В 5 случаях имел место немотивированный отказ пациента от предложенного оперативного лечения. Тем не менее, почти в половине случаев (у 12 пациентов из 27, что составило 44,4% от всех больных, леченных гипсовой иммобилизацией) консервативное лечение было заведомо обречено на неудачу.

Консервативное лечение методом постоянного скелетного вытяжения было применено для лечения 9 больных (5,6% случаев). Во всех случаях показанием к использованию данного метода лечения было наличие оскольчатого перелома надмыщелковой зоны – повреждение типа  $A_3$  (двое больных) или оскольчатого перелома суставной поверхности дистального отдела плечевой кости – повреждение типа  $C_3$  (7 пациентов). Такой выбор отвечает возможностям метода и может считаться оправданным. Однако, даже при том, что используя принцип лигаментотаксиса можно сопоставить отломки плечевой кости, вызывает сомнения возможность осуществления движений в локтевом суставе. Кроме того, классическая методика лечения предусматривает последующую иммобилизацию конечности, что может привести к ограничению движений. Поэтому данный вид лечения трудно назвать оптимальным для больных с оскольчатыми переломами дистального метаэпифиза плечевой кости. Метод постоянного скелетного вытяжения не использовался при неполных внутрисуставных переломах – повреждениях типа  $B$ , что является вполне оправданным, так как при таких типах повреждения он неэффективен из-за сохранения одной из опорных колонн дистального отдела плечевой кости, что не позволяет реализовать принцип лигаментотаксиса.



Внеочаговый остеосинтез, обладая неплохими репозиционными качествами за счет возможности использования принципа лигаментотаксиса, и обеспечивая достаточную стабильность костных отломков (по крайней мере, крупных), занимает промежуточное положение между оперативным и консервативным методами лечения. Всего методом внеочагового остеосинтеза оперирован 41 больной с повреждениями дистального метаэпифиза плечевой кости, что составило 25,5% от общего числа пациентов, включенных в анализ. У 11 пациентов данный метод лечения применен при повреждениях типа А, что является вполне оправданным выбором, в одном случае при переломе типа В, что объяснялось наличием крупного отломка суставной поверхности, который был предварительно закрыто репонирован. У 29 больных внеочаговый остеосинтез применен при повреждениях типа С. Это были сложные оскольчатые переломы суставного конца плечевой кости в которых добиться анатомической репозиции суставной поверхности удавалось далеко не во всех случаях.

Оценивая такой выбор лечебного пособия, можно отметить, что прогнозирование результата лечения врачом при выборе метода внеочагового остеосинтеза у пациентов с повреждениями типа С часто было продиктовано не характером повреждения локтевого сустава пациента, а сопутствующей травмой, требовавшей вынужденной иммобилизации травмированной конечности. Таким образом, использование метода внеочаговой фиксации травмированной верхней конечности пострадавшего была скорее мерой вынужденной, чем биомеханически обоснованной. Известно, что основным принципом лечения внутрисуставных переломов является точная анатомическая репозиция отломков (что особенно актуально для локтевого сустава, но трудноосуществимо при использовании АВФ у больных с многофрагментарными мелкооскольчатыми переломами) и ранняя функция травмированного локтевого сустава затруднена при внеочаговом остеосинтезе, учитывая кинематику локтевого сустава в аппарате.

Таким образом, использование АВФ нельзя признать оптимальным решением для лечения больных с повреждениями типа С дистального метаэпифиза плечевой кости. Наиболее распространенным методом лечения переломов дистального метаэпифиза плечевой кости является стабильный остеосинтез погружными конструкциями. Чаще всего для этих целей применяют винты, которыми фиксируют крупные костные отломки или пластины, преимущественно с угловой стабильностью винтов. Эти виды остеосинтеза в анализируемой группе использовались наиболее часто – у 69 пациентов или в 42,5% случаев от всего количества больных. Причем у 47 (68,1%) больных данный способ лечения применен у самой тяжелой категории пострадавших – у больных с повреждениями типа С. Стабильный остеосинтез погружными конструкциями крупнооскольчатых переломов винтами или многооскольчатых переломов дистального метаэпифиза плечевой кости пластинами не только отвечает принципам лечения внутрисуставных переломов, но позволяет реализовать эти принципы даже у пациентов с тяжелой сопутствующей травмой. Единственным условием выбора данного метода лечения является возможность (с учетом общего состояния больного и местного состояния тканей) своевременного и качественного выполнения оперативного пособия.

У 15 больных данный метод лечения был применен при повреждениях типа В, причем, в 14 случаях использованы винты, что представляется тактически верным, так как одна из опорных колонн плечевой кости остается не поврежденной и задача сводится к стабильной фиксации свободных фрагментов к неповрежденной основе. В этом случае остеосинтез винтами вполне надежен и эффективен. Если же повреждение относится к типу В<sub>3</sub>, то использование опорной пластины позволяет решить задачу стабилизации многооскольчатого перелома, как и было осуществлено у 1 пациента.

У 5 пациентов с повреждениями дистального метаэпифиза плечевой кости типа А использована фиксация пластинами, что при оскольчатом

характере перелома было полностью обоснованным, у 2 пациентов для стабилизации костных фрагментов использованы винты, что вряд ли можно назвать правильным выбором фиксатора для остеосинтеза.

У 16 пациентов выполнена фиксация костных отломков спицами: в 1 случае при повреждении типа А, при открытом характере перелома с обширной травматизацией мягких тканей и отслойкой кожи; у 8 больных при повреждениях типа В с большим количеством мелких костных фрагментов (в том числе и в двух случаях открытых повреждений). У 7 пациентов при многофрагментарных с наличием мелких фрагментов переломах типа С (у 1 пациента при открытом переломе). Оценивая данный вид фиксации костных отломков, мы отдаем себе отчет, что часто такое решение было вынужденной мерой и в ущерб стабильности фиксации предпочтение хирург отдавал малой травматичности и меньшей инвазивности вмешательства. Фиксация мелких костных отломков иногда не может быть осуществлена ничем иным кроме спиц, которые решают эту задачу, к сожалению, не полностью, так как не обеспечивают надежной стабилизации костных отломков.

При сравнительном анализе продолжительность койко-дня в зависимости от типа повреждения дистального метаэпифиза плечевой кости выявлено отсутствие достоверной разницы показателей. Учитывая характер лечения больных, мы изучили сроки пребывания пациентов в стационаре в зависимости от вида лечения «Таблица 3.3».

Как видно из «Таблицы 3.3» металлоостеосинтез плечевой кости спицами обеспечивает наименьший средний срок пребывания пациента в стационаре, достоверно отличающийся от аналогичных показателей при других методах лечения. Очень близок по показателю среднего койко-дня метод лечения гипсовой повязкой, но, как мы отмечали ранее, у 12 пациентов с повреждениями типа С этот метод лечения применен как временный и в последующем пациенты подверглись оперативному лечению. Этим

объясняется такой короткий минимальный срок лечения гипсовой повязкой (8 суток).

Таблица 3.3

Сроки стационарного лечения пациентов с повреждениями дистального метаэпифиза плечевой кости в зависимости от вида лечения

Лечение	Средний срок	Стд. ошибка	Стд. отклонение	Минимум	Максимум	Размах	Ср.значимость различия
АВФ	26	4	22	6	99	93	t=4,236 p=0,001
Гипс	23	4	10	8	47	39	
МОС винтами	26	3	14	6	65	59	
МОС пластинами	39	3	18	17	88	71	
МОС спицами	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	
мПСВ	40	6	15	24	65	41	

Средний койко-день при лечении пациентов методом накостного остеосинтеза был вдвое большим, что объяснялось, с одной стороны наличием более чем у трети пациентов сопутствующих повреждений, а с другой стороны, необходимостью раннего начала реабилитационных мероприятий, которые выполнялись под непосредственным контролем лечащего врача. Этим же объясняется тот факт, что при данном виде лечения наблюдается большой размах между минимальным и максимальным значениями показателя койко-дня.

Максимальный размах между минимальными и максимальными значениями показателей койко-дня отмечен для внеочагового остеосинтеза аппаратом внешней фиксации.

Анализируя сроки выполнения оперативного вмешательства, мы отметили, что в течение первых семи суток после травмы оперировано 77(47,5%) больных, в течение, в течение последующих двух недель (до трех недель с момента травмы) прооперировано еще 56 (34,6%) пациентов. Остальные 29 (17,9%) пациентов оперированы по поводу застарелых повреждений дистального метаэпифиза плечевой кости. Следует отметить, что половина пациентов оперирована в ранние сроки после травмы. Отсрочка оперативного вмешательства была связана в основном с тяжестью первичной сопутствующей травмы и необходимостью проведения реанимационных мероприятий и лишь в 5 случаях - с немотивированным отказом больных от проведения оперативного вмешательства.

В послеоперационном периоде всем больным проводилось медикаментозное и восстановительное лечение, как только общее состояние пациента позволяло приступить к физиотерапии и механоразработке движений в травмированном локтевом суставе. Учитывая неоднородность групп, сравнительную оценку результатов лечения проводили спустя 12 месяцев после травмы.

Локтевой сустав имеет целый ряд особенностей, как строения и функции, так и особенностей восстановления функциональной активности, наиболее важными показателями, по которым стоит оценивать исход лечения - наличие или отсутствие боли, степень восстановления объема движений, силу мышц сгибателей-разгибателей предплечья и стабильность удержания поврежденных сустава.

Оценку исходов лечения проводили по каждому методу лечения и по типу повреждения, оценивая результат каждого больного в соответствии с каждой шкалой оценки. После чего вычисляли среднее значение результата лечения по каждому виду лечения в соответствии с типом повреждения

дистального метаэпифиза плечевой кости. Следует отметить, что у нескольких пациентов итоговые оценки исходов лечения отличались, однако средние данные по методам лечения совпадали во всех случаях, даже при небольшом количестве пациентов, пролеченных тем или иным способом.

Использование различных систем оценки результатов позволяет не просто сравнить исходы лечения, но и нивелировать неоднородность рассматриваемых групп больных по методам лечения.

Оценивая результаты лечения в целом, следует отметить, что к году после травмы болевой синдром разной степени выраженности отмечался у 11 человек из 29 пациентов с повреждениями типа А (что составило 6,8% от общего числа исследованных пациентов или 37,9% больных с повреждениями типа А). У пациентов с повреждениями типа В болевой синдром отмечен у 17 пациентов, что составило 10,5% от общего числа больных или 54,8% пациентов с повреждениями типа В. Среди пациентов с повреждениями типа С болевой синдром беспокоил 63 больных, что составило 38,9% от общего числа больных или 61,8%. При этом у больных с повреждениями типа А интенсивность болевого синдрома была минимальной у пациентов с повреждениями типа В выраженный болевой синдром, вызывающий дисфункцию локтевого сустава отмечался у 6 больных, что составило 3,7% от общего числа исследованных. У больных с повреждениями типа С сильная боль вызывающая дисфункцию отмечена у 17 больных, что составило 10,5% от общего количества пациентов. Таким образом, прослеживается тенденция нарастания выраженности болевого синдрома с увеличением тяжести и сложности внутрисуставных повреждений.

Схожая клиническая картина наблюдалась при исследовании функции травмированной верхней конечности, которая определялась силой мышц и стабильностью травмированного локтевого сустава. Так выраженное нарушение функции верхней конечности отмечено только у одного пациента с повреждением типа А (0,6% от общего числа больных), у 6 больных с повреждениями типа В (3,7% от общего количества пациентов) и у 23 пациентов с повреждениями типа С (14,2% от общего числа исследованных).

Объем движений к году после травмы полностью восстановили 13 (44,8%) пациентов с повреждениями типа А, 15 (48,4%) пациентов с повреждениями типа В и 37 (36,3%) пациентов с повреждениями типа С. Остальные пациенты имели ограничение движений в травмированном локтевом суставе. Таким образом, больше чем у половины больных имело место нарушение движений в локтевом суставе, причем у больных с тяжелыми многооскольчатыми повреждениями суставной поверхности плечевой кости эти нарушения были более выражены.

Анализ результатов лечения в зависимости от типа повреждения и метода лечения был нами проведен для всех больных и оценен по двум шкалам – Броберга-Моррея и Кассебаума. Средние результаты оценки для каждого метода лечения приведен в баллах (шкала Броберга-Моррея) и целых значениях чисел от 1 до 4 (шкала Кассебаума). Результаты представлены в «Таблице 3.4».

Шкала значений для оценки по Бробергу-Моррею:

- менее 60 баллов – плохой результат
- 60-79 баллов – удовлетворительный результат
- 80 – 94 баллов – хороший результат
- 95 баллов и более – отличный результат.

Шкала значений для оценки по Кассебауму:

- 1 – плохой результат
- 2 – удовлетворительный результат
- 3 – хороший результат
- 4 отличный результат

Таблица 3.4

Результаты лечения больных с повреждениями дистального отдела плечевой кости по типам повреждений и методам лечения.

Тип	Метод лечения	Шкала оценки	N	Минимум	Максимум	Среднее	Стд. отклонение	
А	АВФ	Broberg_Morrey_pr	11	74	86	<b>80,3</b>	5,8	
		Cassebaum	11	2	4	<b>3</b>		
	Гипс	Broberg_Morrey_pr	8	73	75	<b>74,0</b>	0,5	
		Cassebaum	8	2	3	<b>2</b>		
	МОС винтами	Broberg_Morrey_pr	2	78	86	<b>82,0</b>	5,7	
		Cassebaum	2	3	4	<b>3</b>		
	МОС пластинами	Broberg_Morrey_pr	5	76	85	<b>81,8</b>	4,2	
		Cassebaum	5	3	4	<b>3</b>		
	МОС спицами	Broberg_Morrey_pr	1	61	61	<b>61</b>		
		Cassebaum	1	2	2	<b>2</b>		
	СПСВ	Broberg_Morrey_pr	2	81	83	<b>82,0</b>	1,4	
		Cassebaum	2	3	3	<b>3</b>		
	В	АВФ	Broberg_Morrey_pr	1	79	79	<b>79</b>	
			Cassebaum	1	2	2	<b>2</b>	
Гипс		Broberg_Morrey_pr	7	71	89	<b>75,1</b>	6,3	
		Cassebaum	7	2	4	<b>2</b>		
МОС винтами		Broberg_Morrey_pr	14	86	100	<b>88,2</b>	4,4	
		Cassebaum	14	2	4	<b>3</b>		
		Broberg_Morrey_pr	1	88	88	<b>88,0</b>		
		Cassebaum	1	3	3	<b>3</b>		

	МОС спицами	Broberg_Morrey_pr	8	61	85	<b>71,1</b>	8,7
		Cassebaum	8	2	4	<b>2</b>	
С	АВФ	Broberg_Morrey_pr	29	64	87	<b>74,6</b>	5,5
		Cassebaum	29	2	3	<b>2</b>	
	Гипс	Broberg_Morrey_pr	12	58	73	<b>71,6</b>	4,9
		Cassebaum	12	2	3	<b>2</b>	
	МОС винтами	Broberg_Morrey_pr	12	68	95	<b>81,3</b>	7,4
		Cassebaum	12	2	4	<b>3</b>	
	МОС пластинами	Broberg_Morrey_pr	35	65	100	<b>84,3</b>	9,2
		Cassebaum	35	2	4	<b>3</b>	
	МОС спицами	Broberg_Morrey_pr	7	56	75	<b>67,6</b>	9,3
		Cassebaum	7	2	3	<b>2</b>	
	СПСВ	Broberg_Morrey_pr	7	54	82	<b>74,0</b>	6,4
		Cassebaum	7	2	3	<b>2</b>	

При анализе табличных данных обращает на себя внимание что при переломах типа А использовались все имеющиеся в арсенале ортопеда шесть методов лечения, из которых только два: лечение гипсовой повязкой и репозиционный остеосинтез спицами имели удовлетворительные результаты лечения. Остеосинтез винтами, накостный остеосинтез пластинами и метод постоянного скелетного вытяжения показали хорошие исходы лечения, а метод внеочагового остеосинтеза АВФ занял в этом ряду промежуточное положение. Что касается анализа удовлетворительных результатов, то репозиционный остеосинтез спицами, как мы отмечали, был применен при многооскольчатом открытом переломе с обширной травматизацией мягких тканей и отслойкой кожи как вынужденная мера.

Другой метод, показавший удовлетворительные результаты лечения – метод иммобилизации гипсовой повязкой – то он просто не оправдал ожиданий врачей. Следует отметить, что мы анализировали средние результаты лечения, но тем не менее ни у одного из 29 пациентов с повреждениями типа А не отмечено плохих исходов лечения, что видно из минимальных значений результатов.

В качестве примера хорошего исхода лечения пациента с повреждениями типа А приводим следующее клиническое наблюдение.

Пациент Л., 22 лет, и.б.№ 67963, травму получил в результате падения поскользнувшись на скользкой лестнице. при падении ударился локтем левой руки о перила. Госпитализирован в областную травматологическую больницу Г.Донецка, где после клинико-рентгенологического обследования поставлен диагноз: Закрытый перелом дистального отдела левой плечевой кости со смещением (тип перелома А2 по классификации АО) (Рисунок.3.7)



а

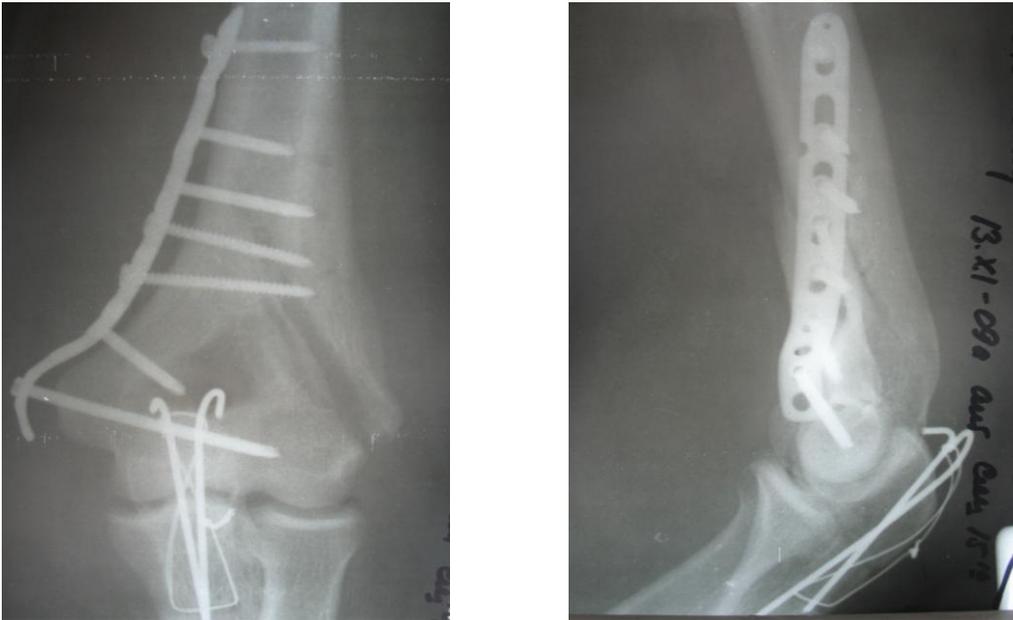


б

**Рисунок 3.7** Фотоотпечатки с рентгенограмм б-го Л., 22 лет, и.б. № 67963 после травмы: прямая (а) и боковая (б) проекции. На рентгенограммах отмечается косой перелом дистального метафиза левой плечевой кости со смещением.

В ургентном порядке пациенту наложена гипсовая шина на левую верхнюю конечность. Оперирован на следующие сутки, выполнена операция открытого вправления отломков, стабильный остеосинтез накостной пластиной и винтами (Рисунок.3.8). Наложена гипсовая шина на 2 недели. Послеоперационный период протекал без осложнений. Швы сняты на

одиннадцатые сутки, иммобилизация прекращена на 14 сутки, начата разработка движений в оперированном суставе.



а

б

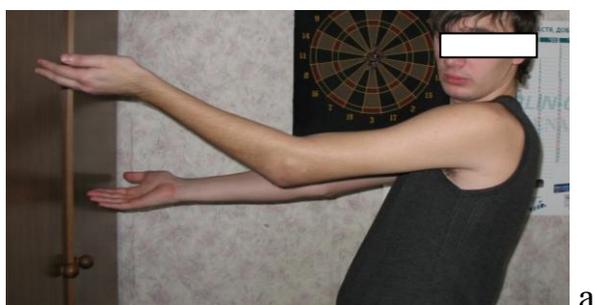
**Рисунок 3.8** Фотоотпечатки с рентгенограмм того же б-го после операции: прямая (а) и боковая (б) проекции. Отломки фиксированы накостной пластиной, расположенной по медиальному гребню дистального отдела левой плечевой кости, локтевой отросток фиксирован компрессирующей проволочной петлей по Веберу.

Несмотря на незначительное остаточное смещение дистального костного фрагмента, перелом сросся. Металлические конструкции удалены через 14 месяцев после травмы.

Объем движений в локтевом суставе пациента умеренно уменьшен: разгибание – сгибание  $0/35^{\circ}/125^{\circ}$ ; супинация – пронация  $70^{\circ}/0/80^{\circ}$  (рисунок. 3.9)

При протоколировании исхода лечения отмечено, что общая амплитуда сгибания составляет  $80^{\circ}$ , что составляет 18 баллов по шкале Броберга-Моррея и соответствует хорошему исходу по шкале оценки Кассельбаума. Незначительное снижение силы и умеренная болевая реакция, возникающая изредка после нагрузки при стабильном локтевом суставе, обеспечила пациенту суммарную бальную оценку по шкале Броберга-Моррея 80 баллов, что

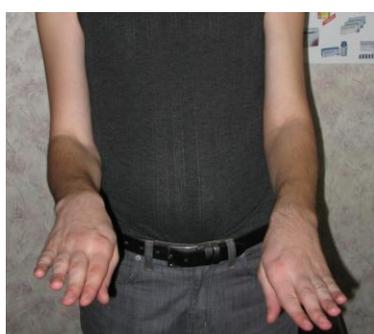
соответствует нижней границе хорошего результата. Оценка результата по методике Кассельбаума также позволила оценить исход лечения как хороший.



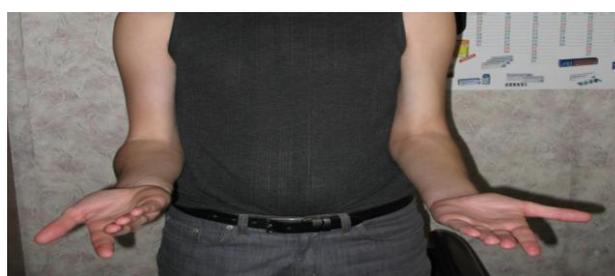
а



б



в



г

**Рисунок.3.9 Фото движений в локтевом суставе того же больного: разгибание (а), сгибание (б), пронация (в), супинация (в). Обмечается более выраженные ограничения движений в сагиттальной плоскости.**

Таким образом, можно отметить, что даже допущенные в процессе лечения некоторые погрешности оперативной техники (неоптимальное расположение пластины и незначительное остаточное смещение дистального костного фрагмента) не оказали негативного влияния на исход лечения пациента. В данном случае это мы объясняем внесуставным характером относительно «простого» внесуставного перелома.

При анализе исходов лечения при повреждениях типа В отмечено, что из пяти применявшихся методов лечения (не использовался метод постоянного скелетного вытяжения) три метода лечения показали удовлетворительный результат. Это иммобилизация гипсовой повязкой, репозиционный остеосинтез спицами и внеочаговый остеосинтез АВФ. Использование в качестве фиксаторов погружных конструкций в виде пластин и винтов и обеспечение стабильного остеосинтеза обеспечило хорошие результаты лечения при

повреждениях типа В. Следует отметить, что внеочаговый остеосинтез и накостный остеосинтез пластиной при повреждениях типа В применен единожды. Ни в одном случае, ни у одного из 31 пациента с повреждениями типа В не отмечено плохих исходов лечения, что видно из минимальных значений результатов. Максимальный результат (100 баллов по шкале Броберга-Моррея и отличный исход по Кассельбауму) отмечен у двух пациентов, которым выполнен стабильный остеосинтез отломков винтами.

В качестве примера хорошего исхода лечения пациента с повреждениями типа В приводим следующее клиническое наблюдение.

Больная Р., 43 лет, и.б.№ 45172, травму получила в результате падения дома. При падении ударилась локтем левой руки о пол. Госпитализирована в областную травматологическую больницу г.Донецка, где после клинорентгенологического обследования поставлен диагноз: Закрытый оскольчатый перелом наружного отдела мыщелка левой плечевой кости со смещением отломков (тип перелома В2 по классификации АО) (Рисунок 3.10).



а

б

**Рисунок 3.10 Фотоотпечатки с рентгенограмм б-й Р., 43 лет, и.б. № 45172 после травмы: переднезадняя (а) и боковая (б) проекции. На рентгенограммах отмечается оскольчатый перелом наружного отдела мыщелка левой плечевой кости со смещением отломков**

В срочном порядке пациентке проведено оперативное лечение - открытое вправление отломков мыщелка плечевой кости, стабильный остеосинтез

отломков мыщелка плечевой кости винтами (Рисунок 3.11). Наложена гипсовая шина на 10 суток. Послеоперационный период протекал без осложнений. Швы сняты на десятые сутки, со следующего дня начата активная разработка движений в оперированном суставе.



а



б

**Рисунок 3.11 Фотоотпечатки с рентгенограмм той же б-й после операции: переднезадняя (а) и боковая (б) проекции. Отломки наружного отдела мыщелка плечевой кости фиксированы тремя винтами, расположенными различных плоскостях, локтевой отросток фиксирован компрессирующей проволоочной петлей по Веберу.**

Перелом сросся в обычные сроки (Рисунок 3.12). Металлические конструкции удалены через 18 месяцев после травмы.



а

б

**Рисунок 3.12** Фотоотпечатки с рентгенограмм той же б-й через 18 месяцев после травмы: переднезадняя (а) и боковая (б) проекции. Отмечается сращение отломков с полной перестройкой.

Объем движений в локтевом суставе пациентки восстановлен практически полностью: разгибание – сгибание  $0/5^{\circ}/135^{\circ}$ ; супинация – пронация – полный объем (Рисунок 3.13) .

При протоколировании исхода лечения отмечено, что общая амплитуда сгибания составляет  $130^{\circ}$ , что составляет 26 баллов, а амплитуда пронационно-супинационных движений не ограничена, что соответствует отличному исходу как по шкале Броберга-Моррея, так и по шкале оценки Кассельбаума. Снижения силы и болевой реакции, пациентка не отмечает. Левый локтевой сустав стабилен. Суммарная балльная оценка по шкале Броберга-Моррея 99 баллов, что соответствует отличному результату. Оценка результата по методике Кассельбаума также позволила оценить исход лечения как отличный.



**Рисунок 3.13 Фото движений в локтевом суставе той же больной: сгибание (а), разгибание (б), супинация (в), пронация (г). Обмечается более выраженные ограничения движений в сагиттальной плоскости.**

Анализируя данный исход лечения следует отметить, что повреждения типа В в целом благоприятны для достижения положительных исходов лечения благодаря тому, что одна из опорных колонн дистального отдела плечевой кости сохранена. Это облегчает не только восстановление правильных анатомических соотношений в суставе, но и технически упрощает стабилизацию сустава.

Наибольшую группу пациентов, составили пострадавшие с повреждениями типа С. Для их лечения, применялись все шесть видов лечебного пособия. Наилучшие результаты лечения, по шкале Броберга-Моррея, показали методы погружного стабильного остеосинтеза с использованием винтов (81,33 балла при стандартном отклонении 7,4) и пластин (84,3 балла при стандартном отклонении 9,2). Четверо показали удовлетворительные результаты – внеочаговый остеосинтез, остеосинтез спицами, иммобилизационный метод и метод постоянного скелетного

вытяжения. Причем репозиционный остеосинтез спицами показал наименьшую балльную оценку по шкале Броберга-Моррея – 67,6 балла при стандартном отклонении 9,3. Учитывая, что больные с повреждениями типа С составили самую большую группу пациентов и каждый метод лечения использован не менее чем у 7 пациентов, дальнейший статистический анализ мы провели только для этой самой большой группы пациентов.

Прежде всего, нас интересовала достоверность полученных результатов лечения, которую мы исследовали при помощи апостериорного теста Дункана «Таблица 3.5».

**Таблица 3.5**

**Результаты апостериорного теста Дункана по результатам оценки по Бробергу-Моррею**

Метод лечения	N	Подмножество для альфа = 0.05		
		1	2	3
МОС спицами	7	67,57		
Гипс	12	71,58		
СПСВ	7		74,00	
АВФ	29		74,62	
МОС винтами	12			81,33
МОС пластинами	35			84,31
Знч.		0,187	0,348	0,326

Из «Таблицы 3.5» видно, что результаты лечения повреждений дистального метаэпифиза плечевой кости типа С спицами и гипсовой повязкой дают самый низкий результат, более высокие результаты получены при использовании АВФ и СПСВ, наиболее высокие показатели балльной оценки получены при использовании стабильного остеосинтеза с использованием

винтов и пластин. Различия между указанными совокупностями видов лечения статистически значимые ( $\alpha=0,05$ ).

Аналогичное исследование мы выполнили для сравнения результатов лечения пациентов с повреждениями типа С различными методами с использованием оценочной шкалы Кассельбаума. Данное исследование мы также провели с использованием апостериорного теста Дункана «Таблица 3.6».

**Таблица 3.6**  
**Результаты апостериорного теста Дункана по результатам оценки по Кассельбауму**

Метод лечения	N	Подмножество для альфа = 0.05	
		1	2
Гипс	12	2,50	
МОС спицами	7	2,57	
СПСВ	7	2,71	
АВФ	29	2,76	
МОС винтами	12		3,50
МОС пластинами	35		3,71
Знч.		0,463	0,499

Анализ результатов по тесту Дункана показал, что стабильный остеосинтез винтами и пластинами дает статистически значимо ( $\alpha=0,05$ ) лучшие результаты, чем лечение другими методами.

Оценивая полученные данные следует отметить, что наихудшие результаты лечения у больных с повреждениями типа С дают консервативные методы лечения – иммобилизация гипсовой повязкой и метод постоянного скелетного вытяжения. Эти методы нельзя признать адекватными. Только у одного пациента метод постоянного скелетного вытяжения показал хороший исход лечения у всех остальных пациентов либо удовлетворительный либо неудовлетворительный (один пациент). Иммобилизационный метод лечения не

позволил получить ни одного хорошего исхода лечения, только удовлетворительные или неудовлетворительные.

Репозиционный остеосинтез спицами показал удовлетворительные результаты. Основная причина таких результатов, на наш взгляд, кроется в том, что спицы, обладая относительной малотравматичностью и хорошими репозиционными возможностями не могут удерживать отломки плечевой кости, что приводит ко вторичным смещениям.

Что касается внеочагового остеосинтеза АВФ, то этот способ лечения с нашей точки зрения неожиданно оказался в аутсайдерах по результатам лечения. И дело не только в том, что аппарат внешней фиксации применялся при тяжелых травмах сустава. Опыт использования данного метода фиксации показывает, что метод внешней фиксации можно использовать только как автономное вытяжение для репозиции тяжелых разрушений не подходит для лечения сустава с такой сложной геометрией при кажущейся простоте восстановления движений в одноосном суставе, которым является локтевой сустав.

В качестве иллюстрации больных с повреждениями типа С методом внеочагового остеосинтеза приводим краткую выписку из истории болезни.

Больная В., 27 лет и.б.№ № 56999 травму получила при падении на улице. Пытаясь смягчить падение, выставила разогнутую в локтевом суставе руку назад, и весь вес тела пришелся на левую руку. В ттвмпункте по месту жительства пациентке произведено одномоментное закрытое вправление отломков, после чего фиксировали травмированную конечность гипсовой повязкой (Рисунок 3.14).



**Рисунок 3.14** Фотоотпечатки с рентгенограмм б-й В., 27 лет, и.б. № 56999 после закрытого вправления отломков и фиксации конечности гипсовой шиной: переднезадняя и боковая проекции. На рентгенограммах отмечается наличие оскольчатого перелома мышцелка левой плечевой кости со смещением отломков.

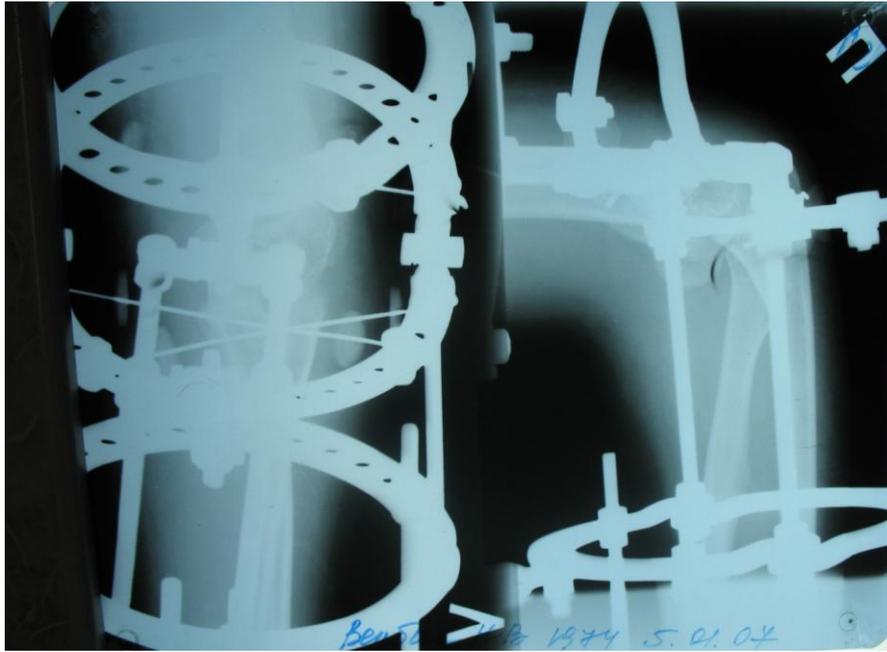
Характер перелома уточнен компьютерной томографией. Трехмерная визуализация повреждения позволила уточнить конструкцию внешнего устройства, разработать приемы репозиции (Рисунок 3.15)



**Рисунок 3.15** Фотоотпечатки с компьютерных томограмм б-й В., 27 лет, и.б. № 56999 после закрытого вправления отломков на этапе подготовки к репозиции в аппарате внешней фиксации.

Учитывая, что устранить смещение отломков и восстановить форму суставных поверхностей не удалось, пациентке предложено оперативное

лечение в ОТБ города Донецка. На третьи сутки после травмы после клинико-рентгенологического обследования, учитывая, что соотношения в локтевом суставе нарушены больной выполнена операция внеочагового остеосинтеза аппаратом Илизарова (Рисунок 3.16) в надежде на то, что в аппарате удастся устранить смещение отломков.



**Рисунок 3.16 Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной после закрытого остеосинтеза отломков аппаратом внешней фиксации: переднезадняя (слева) и боковая (справа) проекции. На рентгенограммах отмечается наличие неустраненного смещения отломков.**

В послеоперационном периоде проводились закрытые манипуляции аппаратом Илизарова, однако выполнить намеченный план в полном объеме не удалось. В итоге сращение отломков мыщелка плечевой кости произошло с осевой деформацией и смещением костного фрагмента с частью блока плечевой кости (Рисунок 3.17).



**Рисунок 3.17** Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной через два с половиной месяца после операции отмечается сращение отломков с неполной костной перестройкой в положении смещения латеральной части блока.

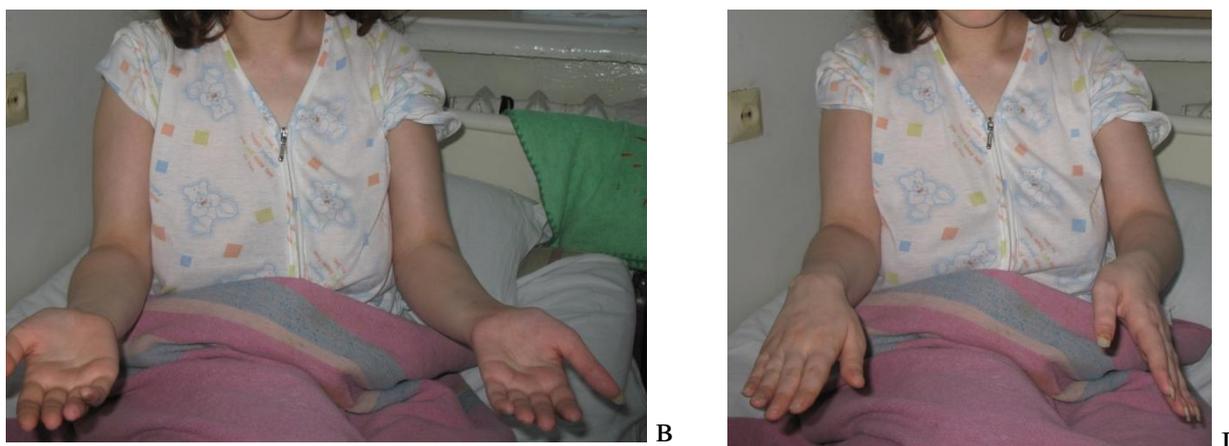
Нарушение правильных анатомических соотношений в локтевом суставе пациентки привело к резкому нарушению движений в локтевом суставе и выраженному нарушению функции конечности (Рисунок 3.18).



а



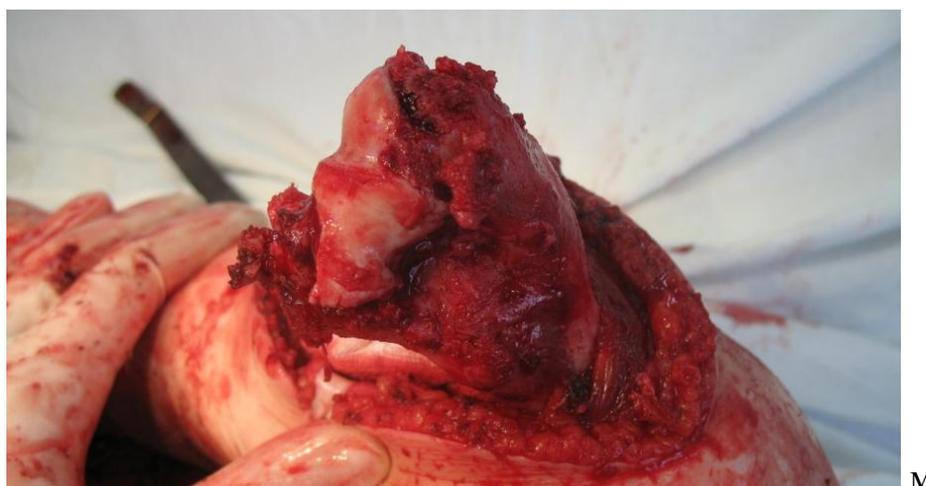
б



**Рисунок 3.18** Фото той же пациентки после демонтажа аппарата внешней фиксации. Отмечается выраженное ограничение сгибания (а), разгибания (б), удовлетворительный объем супинации (в), и практически полное отсутствие пронации предплечья (г).

Неудовлетворительный функциональный исход лечения потребовал повторного оперативного вмешательства. Спустя три месяца после травмы выполнено повторное оперативное вмешательство – разъединение костных фрагментов, реконструкция суставной поверхности дистального отдела плечевой кости. Во время операции оказалась, что суставная поверхность мыщелка плечевой кости состояла из нескольких фрагментов, которые срослись в положении смещения и не могли обеспечить движение локтевой кости в сагиттальной плоскости (Рисунок.3.19).

Костные отломки были разъединены, сопоставлены в правильном положении и провизорно фиксированы спицами, после чего выполнен остеосинтез отломков мыщелка плечевой кости винтами.



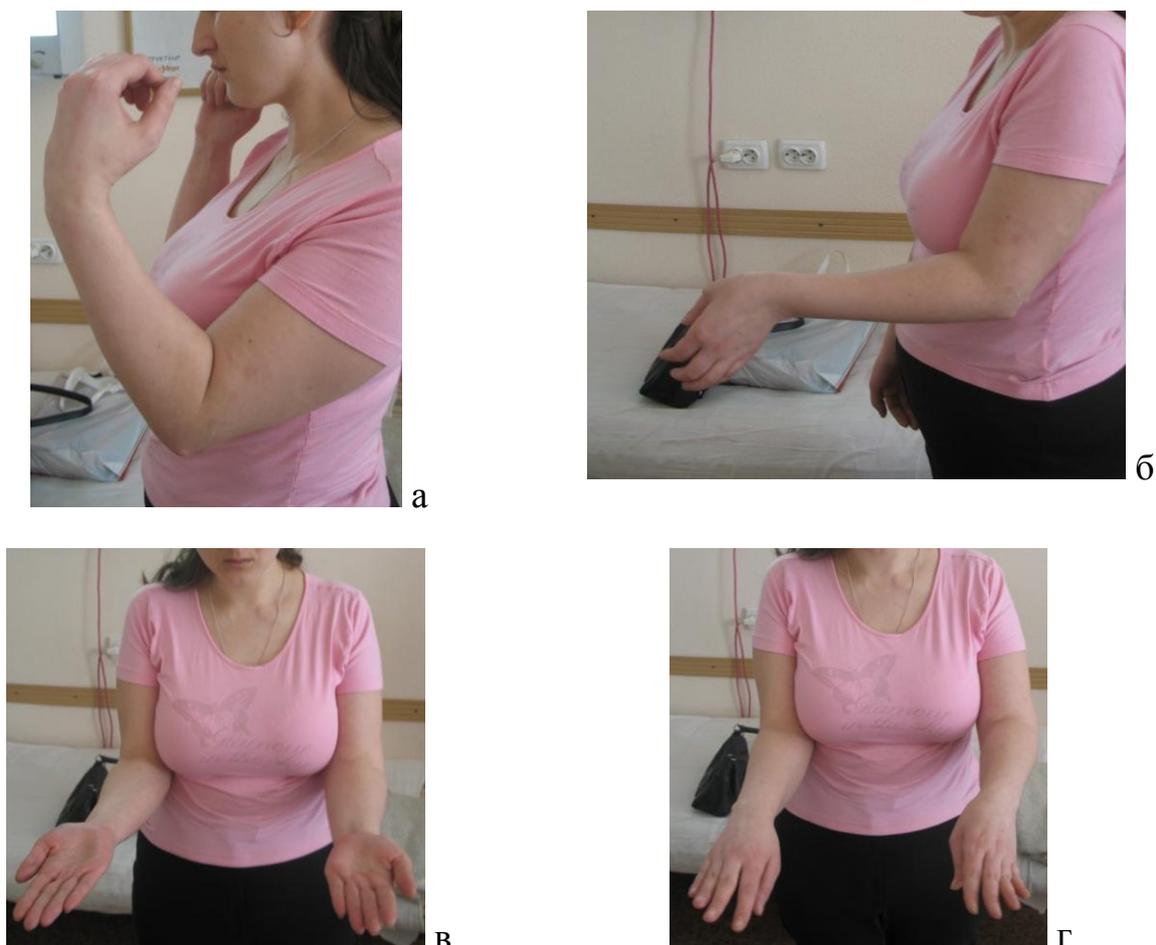
**Рисунок 3.19** Интраоперационное фото той же больной. Отмечается нарушение положения суставной поверхности блока плечевой кости.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Швы сняты на двенадцатые сутки, иммобилизация гипсовой шиной осуществлялась на протяжении 2,5 недель, после чего начата разработка движений в оперированном суставе. Отломки мыщелка плечевой кости срослись в обычные сроки (Рисунок 3.20). Металлические конструкции удалены через 18 месяцев после повторной операции.



**Рисунок 3.20** Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной через 12 месяцев после повторной операции. Отмечается сращение отломков дистального метаэпифиза плечевой кости с костной перестройкой

Объем движений в оперированном суставе полностью восстановить не удалось, осталась заметная сгибательно-разгибательная контрактура левого локтевого сустава, незначительное ограничение пронации (Рисунок.3.21).



**Рисунок.3.21 Фото той же больной через 5 лет после травмы сохраняется ограничение движений в сагиттальной плоскости (а, б), умеренное нарушение ротационных движений предплечья (в, г).**

Анализируя результат лечения данной пациентки, следует отметить, что использование аппарата внешней фиксации в данном случае не обеспечило сопоставление фрагментов мыщелка плечевой кости, а остаточное ротационное смещение медиального фрагмента привело к ограничению движений в локтевом суставе, что потребовало повторного оперативного вмешательства.

Наилучшим образом для лечения повреждений типа С себя зарекомендовали методы стабильного остеосинтеза дистального метаэпифиза плечевой кости с использованием винтов и наkostных пластин. Эти методы лечения позволяют получить максимально возможный положительный результат лечения даже у такой наиболее тяжелой категории пострадавших. Отличные и хорошие результаты лечения методом стабильного погружного остеосинтеза получены у 23 больных из общего числа оперированных данными методами пациентов (47 чел.) при повреждениях типа С, что составило 48,9%. Большая часть пациентов с повреждениями типа С – 51,1% имела удовлетворительные или плохие результаты лечения.

Шестнадцать пострадавших (9,8%) с повреждениями типа С к моменту осмотра через 12 месяцев после травмы имели признаки инвалидности, 42 пациента (25,9%) имели выраженные ограничения двигательной функции травмированного локтевого сустава.

В качестве иллюстраций вариантов лечения больных с повреждениями типа С приводим краткие выписки из историй болезней.

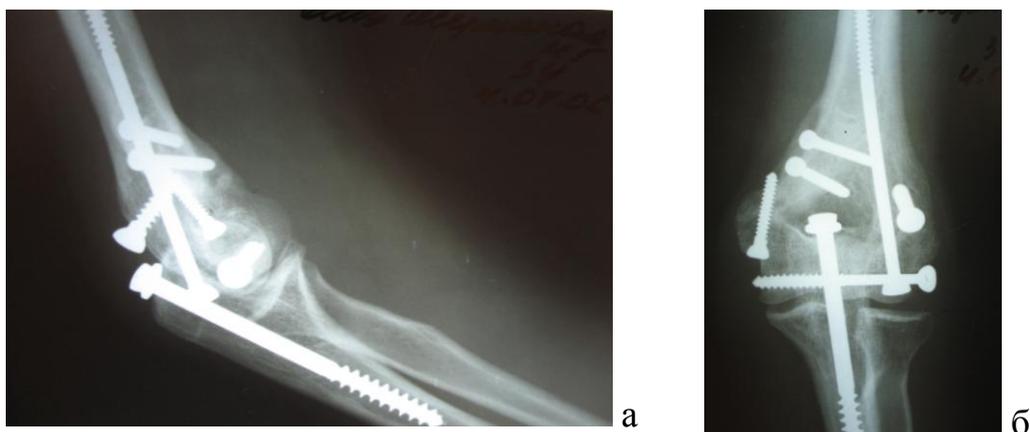
Больная Ш. 35 лет и.б.№ №52399 травму получила при падении на улице поскользнувшись на скользком участке дороги. Упала на согнутую в локтевом суставе руку. Первую помощь пациентке оказали в ГБ № 24 по месту жительства, где пациентке после клинико-рентгенологического обследования установлен: закрытый оскольчатый перелом дистального метаэпифиза левой плечевой кости (рисунок 3.22). В качестве лечебного пособия пациентке наложена система постоянного скелетного вытяжения для закрытого вправления отломков.



**Рисунок 3.22** Фотоотпечатки с рентгенограмм б-й Ш., 35 лет, и.б. № 52399 после травмы: переднезадняя (справа) и боковая (слева) проекции. На рентгенограммах отмечается наличие оскольчатого перелома дистального метаэпифиза левой плечевой кости со смещением отломков.

Лечение методом постоянного скелетного вытяжения продолжалось в течение 3 недель, однако добиться вправления отломков не удалось, в связи с чем пациентке наложена временная иммобилизация, после чего она направлена в ОТБ города Донецка для планового оперативного лечения. После дополнительного обследования уточнены особенности повреждения, принято решения выполнить операцию открытого вправления и погружной стабильный остеосинтез.

Во время операции выполнено открытое вправление отломков мыщелка плечевой кости, отломки фиксированы винтами, синтез стабильный. Послеоперационный период протекал гладко, признаки сращения перелома в виде периостальной реакции отмечены уже через месяц после операции (Рисунок 3.23).



**Рисунок 3.23** Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной через 5 недель после операции. Отмечается удовлетворительное сопоставление отломков дистального метаэпифиза плечевой кости, признаки сращения перелома.

Объем движений в локтевом суставе пациентки восстановлен практически полностью: разгибание – сгибание  $0/0/130^\circ$ ; супинация – пронация – полный объем (Рисунок 3.24).



**Рисунок 3.24** Фото движений в локтевом суставе той же больной. Отмечается отсутствие ограничения движений в сагиттальной плоскости.

При протоколировании исхода лечения отмечено, что общая амплитуда сгибания составляет  $130^\circ$ , что составляет 29 баллов, а амплитуда пронационно-супинационных движений не ограничена, что соответствует отличному исходу как по шкале Броберга-Моррея, так и по шкале оценки Кассельбаума.

Снижения силы и болевой реакции, пациентка не отмечает. Левый локтевой сустав стабилен. Суммарная балльная оценка по шкале Броберга-Моррея 99 баллов, что соответствует отличному результату. Оценка результата по методике Кассельбаума также позволила оценить исход лечения как отличный.

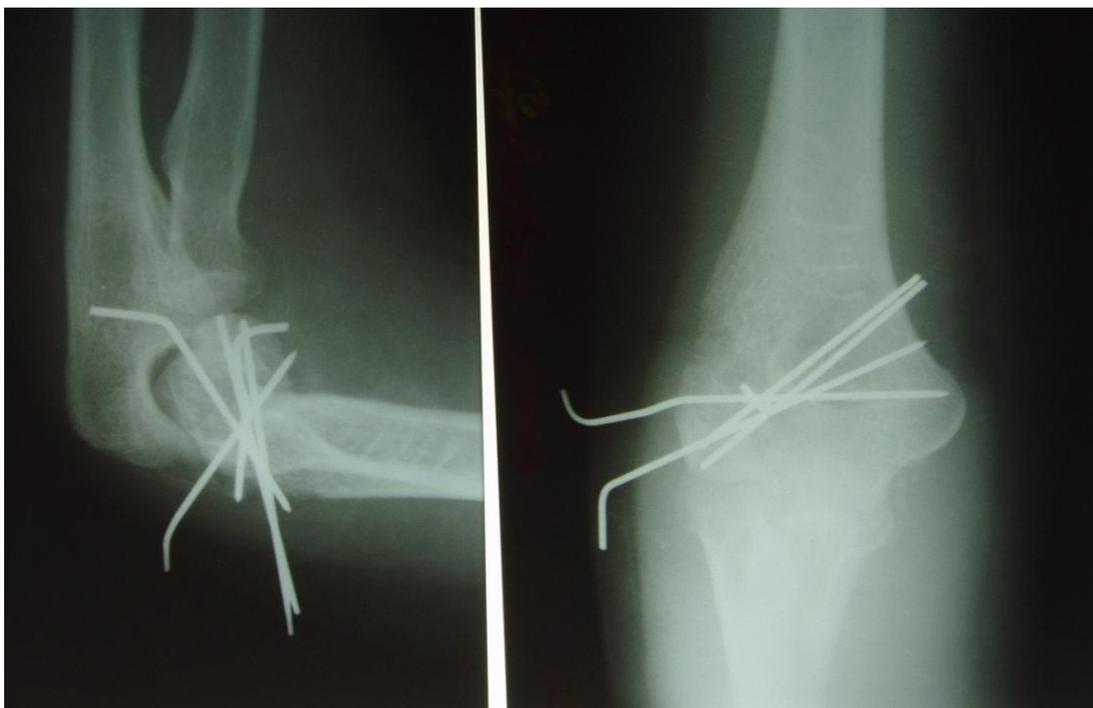
Анализируя результат лечения данной пациентки, следует отметить, что использование стабильного погружного остеосинтеза крупных фрагментов дистального метаэпифиза плечевой позволило обеспечить правильное сопоставление фрагментов мыщелка плечевой кости и стабильную фиксацию отломков, а, следовательно, обеспечить условия для восстановления функции локтевого сустава.

Б-я Г. 40 лет, история болезни № 45110 травму получила в результате падения на улице на правую руку. В ургентном порядке доставлена в ЦРБ по месту жительства, где после обследования, больной установлен диагноз: Закрытый многооскольчатый перелом дистального метаэпифиза правой плечевой кости (тип перелома C1 по классификации АО) (Рисунок 3.25). В срочном порядке проведено закрытое вправление отломков, наложена гипсовая повязка до верхней трети правого плеча. Так как сопоставления костных отломков достичь не удалось, больная направлена для оперативного лечения в ОТБ города Донецка. Пациентка госпитализирована и после клинико-рентгенологического обследования оперирована. На седьмые сутки после травмы выполнено оперативное вмешательство.



**Рисунок 3.25** Фотоотпечатки с рентгенограмм б-й Г., 40 лет, и.б. № 45110 после травмы: переднезадняя (слева) и боковая (справа) проекции. На рентгенограммах отмечается наличие мелкооскольчатого перелома дистального метаэпифиза правой плечевой кости со смещением отломков.

Наружным доступом без остеотомии локтевого отростка обнажена зона перелома мыщелка правой плечевой кости. Учитывая мелкооскольчатый характер перелома суставной поверхности мыщелка, сопоставленные фрагменты мыщелка правой плечевой кости фиксированы спицами (Рисунок 3.26).



**Рисунок 3.26** Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной через 5 недель после операции. Отмечается анатомическое сопоставление отломков дистального метаэпифиза плечевой кости, отломки фиксированы спицами.

Иммобилизация гипсовой шиной продолжалась 6 недель, учитывая особенности повреждения и репозиционный характер фиксации. После снятия повязки начата пассивная и активно-пассивная разработка движений в правом локтевом суставе, однако развившуюся сгибательно-разгибательную контрактуру правого локтевого сустава устранить не удалось. Объем движений в правом локтевом суставе не превышал  $10^\circ$  (разгибание/сгибание  $0/105^\circ/115^\circ$ ), пронационные движения составили  $45^\circ/0/45^\circ$  к 3 месяцам с момента операции. Что было обусловлено развитием оссификата по передней поверхности оперированного локтевого сустава (Рисунок 3.27)



**Рисунок 3.27 Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной через 3 месяца после операции. Отмечается сращение отломков дистального метаэпифиза плечевой кости в правильном положении. По передней поверхности локтевого сустава отмечается костный регенерат.**

Анализируя данный исход лечения, необходимо отметить, что спицы позволили фиксировать мелкие костные фрагменты, при этом хирургический доступ был выполнен без остеотомии локтевого отростка, т.е. с минимально возможной травматизацией костной ткани. Спицы позволили предотвратить вторичное смещение мелких отломков и удержать их в правильном положении до сращения. Фиксация мелких фрагментов пластинами и винтами, в данной ситуации, был бы либо невозможен. Отрицательным моментом остеосинтеза спицами является отсутствие стабильной фиксации мелких костных фрагментов, что привело, в данном случае, к развитию внесуставного костного регенерата, который ограничил движение в локтевом суставе.

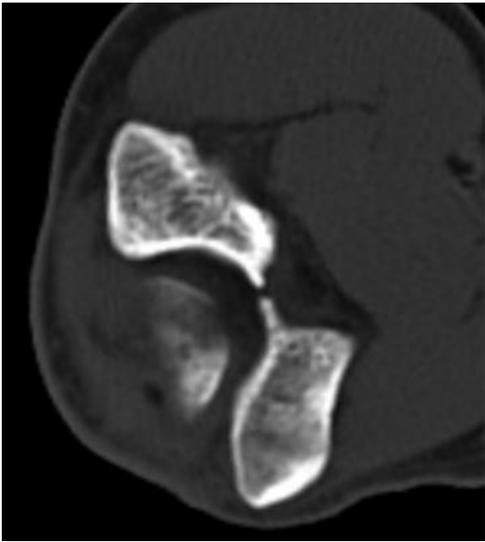
А в ситуации когда не учитывается мелкооскольчатое разрушение сустава и пациенту выполняется консервативное лечение без обследования и учета хондральных повреждений. Приводим клинический случай Больной Г., 27 лет после спортивной травмы локтевого сустава, лечился амбулаторно в

скоч-кест повязке в течение 2 недель, после чего была начата активная реабилитационная тактика. На которую пациент отвечал отеком сустава и пружинистой фиксацией. Больной обследован рентгенологически (Рисунок 3.28).



**Рисунок 3.28. Фотоотпечаток рентгенограмм локтевого сустава пациента Г., 27 лет, который был описан - как отсутствие патологии.**

Интенсивность жалоб нарастала, пациент прекратил занятия профессиональным спортом, вновь обратился за обследованием. Выполнено спиральное компьютерное томографическое исследование, затем ультразвуковое и магнитно-резонансное сканирование. На фоне умеренного отека определяется деформация латеральной порции мыщелка плечевой кости протяженностью до 8-9мм, суставной хрящ на данном участке истончен, неоднороден, прослеживаются узурации. Диагноз уточнен – выявлено травматическое хондральное повреждение мыщелков дистального метаэпифиза плечевой кости (Рисунок 3.29).





**Рисунок 3.29. Спиральная компьютерная томография (а-д) подтверждает костно-хондральный импичмент, ультразвуковое сканирование (е) – дисконгруэнтность суставных поверхностей при локомоции артикулярных поверхностей и мр-томография (ж-и) хондральный суставной конфликт.**

Больному предложен артроскопический дебридмент с ретроградным микрофрактурированием зоны импичмента, от последнего пациент воздержался и в лечении сделал акцент на санаторно-курортное лечение, осмотрен через 6 месяцев беспокоит умеренная боль при физической нагрузке, профессиональным спортом не занимается.

Приведенный пример демонстрирует важность своевременного полного исследования пациентов с мелкооскольчатыми повреждениями, особенно в области нагружаемого хряща, что обеспечивает функцию сустава и качество жизни пациента.

На основании проведенного ретроспективного анализа лечения больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости можно сделать вывод, что из предлагаемых на сегодня методик и конструкций наиболее эффективным является погружной остеосинтез с применением пластин и винтов, либо их комбинация. Однако, в ряде случаев малая величина отдельных фрагментов не позволяет выполнить их стабильный остеосинтез

указанными конструкциями, вынуждая для их фиксации использовать спицы. Однако отсутствие адекватной стабильности фрагментов при использовании спиц приводит к необходимости дополнительной внешней иммобилизации или к вторичному смещению отломков, что отрицательно сказывается на исходах лечения пострадавших.

Следовательно, лечение многофрагментарных, с наличием мелких фрагментов, переломов дистального метаэпифиза плечевой кости на сегодняшний день не может считаться окончательно решенной задачей. Поскольку в ряде случаев единственной возможностью фиксировать мелкие костные фрагменты является использование спиц, остеосинтез которыми может быть эффективен только в том случае, если он будет стабильным.

Поэтому, перспективами дальнейшего совершенствования лечения данной категории больных можно назвать разработку новых видов устройств, для стабильной фиксации мелких фрагментов, а также совершенствование техники выполнения оперативных вмешательств при данном виде переломов.

## **РАЗДЕЛ 4 Разработка и биомеханическое обоснование модели остеосинтеза многофрагментарных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости**

### **4.1. Разработка устройства и способа фиксации мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости**

Модель разрабатываемого способа остеосинтеза предназначена для фиксации мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости. Основной задачей данного направления работы было определено обеспечение стабильного соединения костных отломков, достаточное для того, чтобы начать разработку движений сразу же после операции. И, вместе с тем, максимально бережное отношение к костным фрагментам (минимальное их разрушение), так как характер перелома сам по себе предполагал тяжелое повреждение дистального суставного конца плечевой кости.

На основании данных литературы и анализа лечения больных с повреждениями дистального метаэпифиза плечевой кости нами сформулированы основные требования к модели остеосинтеза многофрагментарных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости:

1. Фиксатор должен минимально повреждать костную ткань дистального метаэпифиза плечевой кости, т.е. соответствовать концепции малотравматичности.

2. Фиксатор должен обеспечивать стабильную фиксацию отломков и обеспечивать передачу нагрузки на отломки за счет плотного их контакта.

3. Фиксатор должен обеспечивать однонаправленный компрессирующий эффект, т.е. исключать возможность формирования диастаза между отломками.

4. Фиксатор должен обеспечивать возможность ориентировать вектор нагрузки перпендикулярно плоскости перелома.

При многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости с наличием мелких фрагментов стандартные методики остеосинтеза не применимы, так как мелкие отломки не могут быть фиксированы, а, следовательно, движения в послеоперационном периоде следует начинать не ранее чем через 2, а иногда и более недель. Именно поэтому, наиболее оптимальным, при этих видах переломов, является остеосинтез спицами, недостатком которого является вторичное смещение отломков (которые не удерживаются спицами), развитие контрактур и тугоподвижности локтевого сустава в дальнейшем.

Проанализировав причины и условия развития подобных осложнений, мы пришли к выводу, что все они обусловлены недостаточной стабильностью остеосинтеза. Устранение этого неблагоприятного фактора могло бы в значительной мере изменить результаты лечения больных.

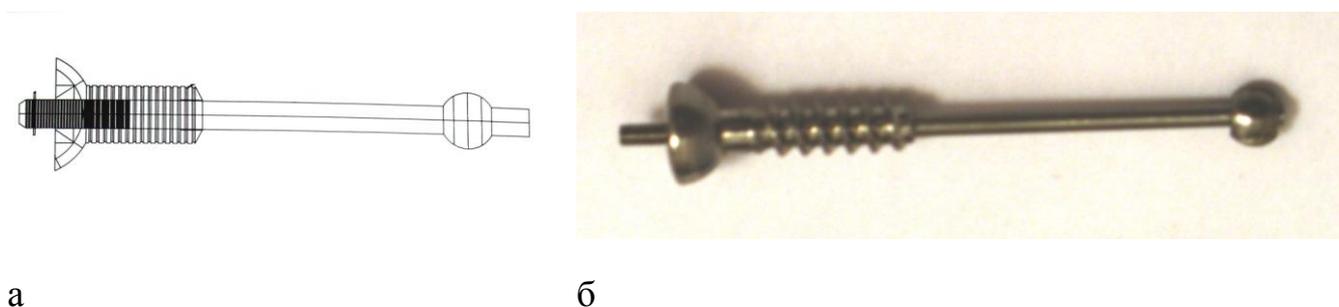
Таким образом, основной задачей разработки модели остеосинтеза стало повышение стабильности фиксации костных отломков при использовании спиц в качестве фиксирующих конструкций. Это возможно путем создания упоров на концах спиц и взаимно компрессии отломков.

В качестве аналога модели остеосинтеза, использован принцип встречной компрессии при использовании спиц с опорными площадками, а в качестве прототипа устройства использована конструкция (Свидетельство РФ на полезную модель № 20477), представляющее собой спицу с опорной

площадкой и надеваемую на нее со стороны режущего конца полую трубку с упором.

Предлагаемое нами устройство представляет собой спицу с опорной площадкой, на режущем конце которой нарезана резьба, и упорную трубку в виде полого шурупа с внешней резьбой для фиксации в костной ткани и внутренней резьбой, соответствующей резьбе на спице. Устройство позволяет осуществить компрессию костных отломков за счет вкручивания спицы в резьбу полого винта.

Внешний вид и схема разработанного устройства представлены на Рисунке 4.1.

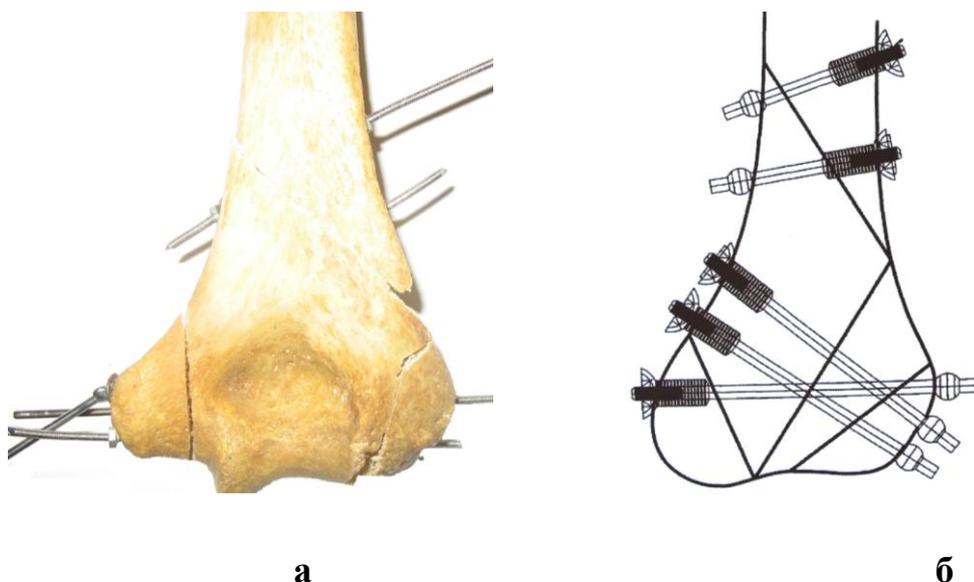


**Рисунок 4.1** Схема (а) и внешний вид устройства (б) для остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости

Данный фиксатор изготовлен таким образом, что длина фиксирующей спицы может подбираться индивидуально. Для этого на остром рабочем конце спицы нарезается резьба вплоть до опорной площадки.

Устройство работает следующим образом. После осуществления хирургического доступа к зоне перелома, первым этапом выполняют сопоставление отломков суставной поверхности дистального метаэпифиза плечевой кости, по возможности анатомично восстанавливая конфигурацию суставного конца. После этого в один из сопоставленных фрагментов вводят спицу-фиксатор разработанного устройства таким образом, чтобы ее опорная площадка вошла в плотный контакт с кортикальным слоем, а режущий конец вышел за пределы противоположного кортикального слоя. Затем со стороны

режущего конца спицы-фиксатора полым сверлом формируют канал в кортикальной пластинке и губчатой кости, до 1 см глубиной. Затем полым метчиком в сформированном канале нарезают резьбу и по нарезанной резьбе вводят полый шуруп-фиксатор. Учитывая, что шаг внешней резьбы шурупа-фиксатора и внутренней резьбы шурупа и спицы не совпадает, произойдет перемещение спицы-фиксатора в костном канале и опорная площадка спицы утратит контакт с кортикальным слоем кости. Поэтому, после введения шурупа-фиксатора на необходимую длину низкооборотной дрелью (или вручную) спица-фиксатор вкручивается с винт-фиксатор до плотного контакта опорной площадки с кортикальным слоем, что обеспечивает необходимую компрессию костных отломков. В ряде случаев, когда введение винта-фиксатора затруднено или невозможно можно использовать гайку, которая накручивается на резьбовую часть спицы. После чего выступающие концы спицы-фиксатора скручиваются с обеих сторон, что позволяет закрыть послеоперационную рану. Учитывая, что дополнительная травматизация костной ткани ограничивается толщиной канала для спицы, использование 4-5 устройств одновременно наносит незначительную дополнительную травму кости. Разработанное оригинальное устройство универсально, оно может быть использовано в качестве, как самостоятельного метода фиксации, так и в комбинации с другими видами погружного остеосинтеза. Внешний вид и схема разработанного устройства представлены на Рисунке 4.2.



**Рисунок 4.2 Внешний вид (а) и схема (б) модели остеосинтеза фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости**

Положительным качеством данной модели остеосинтеза является стабильность фиксации мелких фрагментов, позволяющая начать движения в оперированном локтевом суставе сразу же после операции.

Еще одним из достоинств предлагаемой модели остеосинтеза является возможность перкутанного проведения спиц-фиксаторов, что теоретически снижает общую травматичность вмешательства, и количество осложнений в послеоперационном периоде.

Кроме того, конструкция фиксатора позволяет проводить фиксирующую спицу перпендикулярно к плоскости перелома, т.е. адаптирует вектор нагрузки оптимальным образом, обладает однонаправленным компрессирующим эффектом и является погружной. Таким образом, разработанная конструкция для остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости полностью удовлетворяет выдвинутым нами требованиям.

Следующим этапом данной части исследования стали биомеханические испытания стабильности предложенной модели остеосинтеза дистального метаэпифиза плечевой кости.

## 4.2 Биомеханическое исследование оригинальной модели остеосинтеза

Целью данного биомеханического исследования стало экспериментальное определение стабилизирующих возможностей, предложенной модели остеосинтеза дистального отдела плечевой кости.

Испытания проводились на базе лаборатории биомеханики ДУ "Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И.Ситенко НАМН Украины" с использованием станда для биомеханических исследований (Рисунок 4.3).

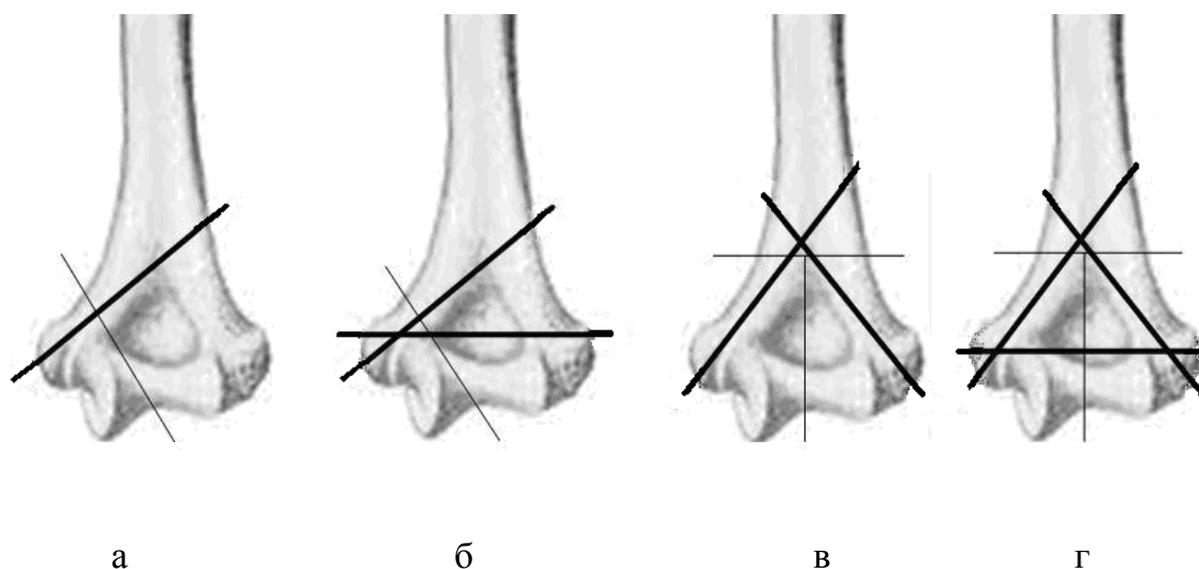


**Рисунок 4.3 Стенд для биомеханических исследований.**

Исследования проводились на 8 сухих препаратах плечевой кости. На препаратах путем распиливания дистального суставного конца плечевой кости имитировали 2 вида переломов дистального метаэпифиза: неполный внутрисуставной перелом медиального мыщелка (B1.2), полный внутрисуставной Т-образный (C1.3). Учитывая особенности остеосинтеза разработанным нами устройством, исследовали две модели остеосинтеза: модель остеосинтеза обоих типов переломов спицами и модель остеосинтеза обоих типов переломов разработанным устройством.

Фиксацию переломов осуществляли с помощью спиц и разработанных конструкций. Модель перелома типа В фиксировали одной и двумя спицами, модель перелома типа С фиксировали двумя и тремя спицами.

При каждом типе перелома обычные спицы и спицы-фиксаторы разработанного нами устройства проводили двумя способами. Схемы моделей переломов и моделей фиксации приведены на Рисунке 4.4.



**Рисунок 4.4 - Схемы моделирования переломов и расположения фиксирующих конструкций:**

**а – перелом типа В1.2 фиксация одной спицей;**

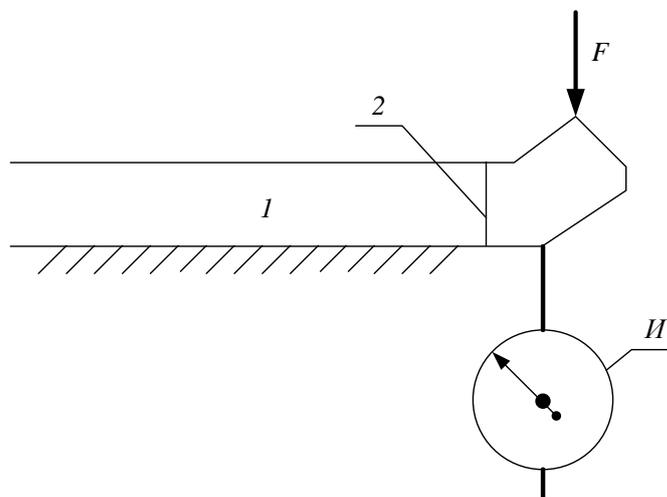
**б – перелом типа В1.2 фиксация двумя спицами;**

**в – перелом типа С1.3 фиксация двумя спицами;**

**г – перелом типа С1.3 фиксация тремя спицами.**

Препараты плечевой кости жестко закрепляли на стенде за диафизарный отдел в горизонтальном положении. Нагрузку прикладывали к отломкам дистального отдела вертикально. Нагрузки плавно увеличивали от 0 до 50 Н до наступления эффекта "ползучести" (увеличение смещения отломков без увеличения нагрузки). Величина нагрузки измерялась тензодинамометром CAS

СИ-2001А. Величину смещения отломков регистрировали с помощью индикатора перемещений часового типа. Схема проведения эксперимента приведена на Рисунке 4.5.



**Рисунок 4.5 – Схема нагружения препаратов плечевой кости (при переломах типа В нагрузка прикладывалась к «свободному» фрагменту.**

В результате проведения экспериментальных исследований препаратов плечевой кости с моделированными переломами, фиксированными с применением различных способов фиксации, и последующей статистической обработкой данных, были получены следующие результаты «Таблица 4.1».

**Таблица 4.1**

**Результаты экспериментальных исследований.**

Вид перелома	Тип фиксатора	Величина нагрузки, Н	Величина смещения отломков, мм		
			Количество спиц		
			1	2	3
В1.2	спицы	5	0,22±0,01	0,19±0,01	
		10	1,09±0,01	1,00±0,01	
		15	2,66±0,15	2,05±0,11	

		20	$3,60 \pm 0,04$	$2,97 \pm 0,07$			
		25	$4,17 \pm 0,11$	$3,98 \pm 0,19$			
		30	$4,81 \pm 0,10$	$4,47 \pm 0,08$			
		35	$5,68 \pm 0,24$	$5,39 \pm 0,14$			
		40	$7,09 \pm 0,18$	$6,44 \pm 0,10$			
		45	$8,19 \pm 0,21$	$7,67 \pm 0,24$			
		50	$9,01 \pm 0,20$	$8,00 \pm 0,30$			
	компрессионное устройство	5	$0,21 \pm 0,01$	$0,18 \pm 0,01$			
		10	$1,08 \pm 0,01$	$0,97 \pm 0,01$			
		15	$2,42 \pm 0,05$	$2,06 \pm 0,07$			
		20	$3,37 \pm 0,11$	$2,89 \pm 0,11$			
		25	$3,86 \pm 0,15$	$3,46 \pm 0,07$			
		30	$4,62 \pm 0,07$	$4,12 \pm 0,14$			
		35	$5,22 \pm 0,17$	$5,00 \pm 0,21$			
		40	$6,96 \pm 0,14$	$5,95 \pm 0,22$			
		45	$7,25 \pm 0,16$	$6,87 \pm 0,21$			
		50	$7,46 \pm 0,20$	$7,00 \pm 0,17$			
		С1.3	спицы	5		$0,19 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,01$
				10		$1,00 \pm 0,01$	$0,99 \pm 0,01$
15				$2,32 \pm 0,28$	$2,20 \pm 0,12$		
20				$3,36 \pm 0,04$	$2,99 \pm 0,08$		
25				$3,89 \pm 0,08$	$3,77 \pm 0,28$		
30				$4,85 \pm 0,05$	$4,56 \pm 0,04$		
35				$5,56 \pm 0,18$	$5,19 \pm 0,09$		

компрессионное устройство	40		$6,69 \pm 0,39$	$6,54 \pm 0,21$
	45		$7,39 \pm 0,08$	$6,96 \pm 0,11$
	50		$8,10 \pm 0,37$	$8,03 \pm 0,07$
	5		$0,18 \pm 0,01$	$0,18 \pm 0,01$
	10		$1,00 \pm 0,01$	$0,97 \pm 0,02$
	15		$2,19 \pm 0,04$	$2,15 \pm 0,04$
	20		$3,07 \pm 0,14$	$2,99 \pm 0,07$
	25		$3,62 \pm 0,29$	$3,48 \pm 0,15$
	30		$4,49 \pm 0,05$	$4,36 \pm 0,12$
	35		$5,12 \pm 0,26$	$5,04 \pm 0,08$
	40		$6,52 \pm 0,20$	$6,46 \pm 0,20$
	45		$7,01 \pm 0,15$	$6,74 \pm 0,11$
	50		$7,53 \pm 0,43$	$7,35 \pm 0,09$

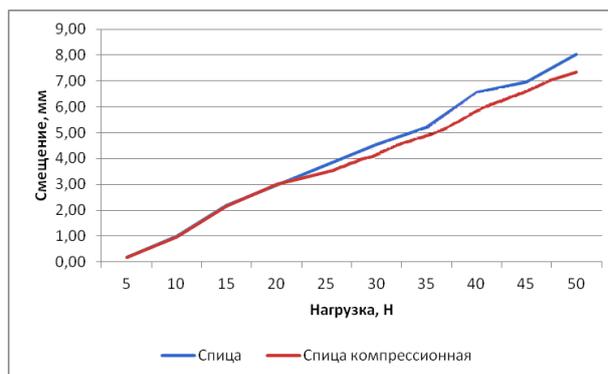
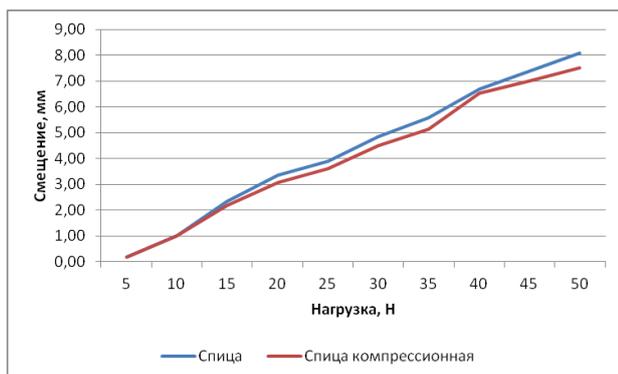
Более наглядно результаты экспериментальных исследований представлены на графиках (Рисунок 4.6).



а



б



В

Г

**Рисунок 4.6 – Графики зависимости величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости от приложенной нагрузки при разных типах перелома и способах фиксации :**

- а – перелом типа В1.2 фиксация одной спицей;**
- б – перелом типа В1.2 фиксация двумя спицами;**
- в – перелом типа С1.3 фиксация двумя спицами;**
- г – перелом типа С1.3 фиксация тремя спицами.**

Как видно на графиках и обычные спицы, и разработанное нами компрессионное устройство работают практически одинаково, при нагрузках не превышающих 20 Н. Дальнейшее увеличение нагрузки приводит к увеличению разницы в величине смещения отломков. Причем, при всех типах переломов и способах фиксации спица-фиксатор разработанного нами устройства для остеосинтеза показала лучшие результаты. На наш взгляд, это можно объяснить наличием эффекта "соскальзывания" отломка по гладким спицам при нагрузках, превышающих 20 Н.

Следующим этапом работы мы провели сравнительный анализ величины смещения отломков при одинаковых видах переломов и количестве фиксирующих спиц.

В «Таблице 4.2» представлены результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального конца плечевой кости при переломе типа В 1.2 фиксированном одной спицей.

Таблица 4.2.

Результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости при переломе типа В1.2 фиксированном одной спицей.

Нагрузка, Н	Тип крепления	Среднее	Стд. отклонение	Значимость, Р
5	спица	21,75	0,43	0,34
	компрессирующее устройство	21,10	0,96	
10	спица	109,13	0,83	0,11
	компрессирующее устройство	108,10	0,29	
15	спица	266,02	14,75	0,06
	компрессирующее устройство	242,37	5,46	
20	спица	360,11	3,63	0,05
	компрессирующее устройство	336,83	10,60	
25	спица	416,65	10,86	0,04
	компрессирующее устройство	386,13	14,56	
30	спица	481,23	10,16	0,05
	компрессирующее устройство	461,91	7,01	
35	спица	568,02	24,15	0,05
	компрессирующее устройство	521,80	16,64	
40	спица	708,78	17,78	0,03

	компрессирующее устройство	625,57	13,75	
45	спица	819,22	21,37	0,01
	компрессирующее устройство	725,28	15,77	
50	спица	900,94	19,99	0,01
	компрессирующее устройство	746,37	20,42	

Результаты сравнительного анализа, представленного в «Таблице 4.2», показывают, что при фиксации отломка дистального метаэпифиза плечевой кости одной спицей, статистически значимая разница ( $p < 0,05$ ) в величине смещения отломков при использовании обычной спицы и спицы-фиксатора разработанного нами устройства, наблюдается при нагрузке 25 Н, и достигает максимального значения ( $p = 0,01$ ) при нагрузке 45 Н.

В «Таблице 4.3» представлены результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости при переломе типа В1.2 фиксированном двумя спицами.

**Таблица 4.3**

**Результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости при переломе типа В1.2 фиксированном двумя спицами.**

Нагрузка, Н	Тип крепления	Среднее	Стд. отклонение	Значимость, Р
5	спица	19,18	0,62	0,06
	компрессирующее устройство	17,88	0,28	
10	спица	99,94	0,24	0,06
	компрессирующее устройство	96,51	1,17	

15	спица	204,62	10,59	0,89
	компрессирующее устройство	205,68	7,09	
20	спица	297,05	6,64	0,36
	компрессирующее устройство	289,33	10,94	
25	спица	398,20	18,71	0,01
	компрессирующее устройство	345,87	7,26	
30	спица	446,65	8,30	0,02
	компрессирующее устройство	412,10	14,37	
35	спица	539,12	14,31	0,05
	компрессирующее устройство	500,24	20,75	
40	спица	644,35	9,93	0,02
	компрессирующее устройство	595,16	21,52	
45	спица	766,92	23,81	0,01
	компрессирующее устройство	686,92	20,66	
50	спица	800,34	29,75	0,01
	компрессирующее устройство	699,89	17,48	

При фиксации перелома дистального метаэпифиза плечевой кости типа В1.2 двумя спицами, различия величины смещения отломков, при использовании стандартных спиц и разработанного нами устройства для

остеосинтеза, приобретают статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ), также, при величине нагрузки 25 Н. Следует отметить, что уже в этом случае показатель значимости приобретает максимальное значение ( $p = 0,01$ ).

В «Таблице 4.4» представлены результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости при переломе типа С1.3 фиксированном двумя спицами.

**Таблица 4.4**

**Результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости при переломе типа С1.3 фиксированном двумя спицами.**

Нагрузка, Н	Тип крепления	Среднее	Стд. отклонение	Значимость, Р
5	спица	19,19	0,56	0,12
	компрессирующее устройство	17,85	0,16	
10	спица	100,32	0,88	0,52
	компрессирующее устройство	99,91	0,49	
15	спица	232,39	27,68	0,46
	компрессирующее устройство	219,26	4,01	
20	спица	336,32	3,84	0,02
	компрессирующее устройство	307,28	13,54	
25	спица	388,52	7,83	0,02
	компрессирующее устройство	361,71	28,74	
30	спица	484,99	4,69	0,01

	компрессирующее устройство	449,20	5,10	
35	спица	556,44	17,72	0,04
	компрессирующее устройство	511,68	25,73	
40	спица	668,67	39,30	0,55
	компрессирующее устройство	652,07	20,32	
45	спица	738,68	8,45	0,02
	компрессирующее устройство	700,78	15,16	
50	спица	809,58	36,87	0,2
	компрессирующее устройство	752,73	42,85	

При фиксации отломков дистального метаэпифиза плечевой кости на модели перелома типа С1.3 двумя спицами остеосинтез спицами и остеосинтез разработанным нами устройством показали одинаковые характеристики при нагрузках до 20 Н, о чем свидетельствуют величины статистической значимости ( $p > 0,05$ ). При более значительных нагрузках расхождения величин смещения отломков приобретают статистическую значимость.

В «Таблице 4.5» представлены результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости при переломе типа С1.3 фиксированном тремя спицами.

Таблица 4.5

**Результаты сравнительного анализа величины смещения отломков дистального метаэпифиза плечевой кости при переломе типа C1.3 фиксированном тремя спицами**

Нагрузка, Н	Тип крепления	Среднее	Стд. отклонение	Значимость, Р
5	спица	18,64	0,56	0,14
	компрессирующее устройство	17,95	0,32	
10	спица	98,68	0,64	0,16
	компрессирующее устройство	96,84	1,75	
15	спица	220,43	11,78	0,49
	компрессирующее устройство	214,97	3,62	
20	спица	298,90	7,61	0,07
	компрессирующее устройство	269,13	6,60	
25	спица	377,38	18,00	0,05
	компрессирующее устройство	328,33	15,46	
30	спица	455,81	4,24	0,04
	компрессирующее устройство	406,45	12,28	
35	спица	528,86	8,63	0,03
	компрессирующее устройство	443,74	8,27	

40	спица	674,04	21,14	0,02
	компрессирующее устройство	565,81	19,51	
45	спица	695,76	10,97	0,02
	компрессирующее устройство	604,26	10,76	
50	спица	802,97	6,58	0,01
	компрессирующее устройство	725,33	8,54	

Сравнительный анализ величин смещения отломков на модели перелома типа С1.3 при их фиксации тремя спицами показал, что при данном способе фиксации и обычные и компрессионные спицы одинаково работают при нагрузках не превышающих 20 Н (разница показателей смещения статистически недостоверна), однако при дальнейшем увеличении нагрузки величина смещения при стабилизации перелома спицами статистически увеличивается ( $p < 0,05$ ), на протяжении всего последующего диапазона изменения величины нагрузки. Такое поведение моделей свидетельствует о большей стабильности отломков при их фиксации разработанным нами устройством.

Таким образом, при моделировании переломов типа В1.2 и С1.3, остеосинтез разработанным нами устройством обеспечивает меньшую подвижность отломков дистального метаэпифиза плечевой кости, чем обычные спицы под действием нагрузок, превышающих 20 Н.

Разработанное нами устройство для остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости, основанное на принципе однонаправленной компрессии костных отломков в эксперименте показало лучшие фиксирующие характеристики по сравнению с остеосинтезом спицами при нагрузках превышающих 20Н, что говорит о

большей жесткости системы кость- фиксатор, а, следовательно, о большей стабильности костных отломков.

Однако остался нерешенным вопрос, можно ли за счет увеличения сил компрессии отломков повысить стабильность остеосинтеза при использовании разработанного нами устройства.

### **4.3. Математический анализ эффективности работы оригинального устройства**

Дистальный конец плечевой кости уплощен в переднезаднем направлении и имеет форму треугольника, основание которого представляет собой головчато-блоковидный суставной комплекс а две оставшиеся стороны этого треугольника – медиальный и латеральный гребни плечевой кости. представляют собой опорные колоны дистального метаэпифиза плеча. Между ними расположены спереди венечная, а сзади локтевая ямка, в которые погружаются соответствующие отростки локтевой кости.

Две суставные поверхности — блок и головочка плеча – выступают кпереди и расположены под углом  $45^\circ$  к диафизу, вследствие чего блок лежит кпереди от оси диафиза, что обеспечивает эффективное сгибание предплечья.

Основные усилия при нагрузках на верхнюю конечность передаются через суставные поверхности локтевой и лучевой костей на головчато-блоковидный суставной комплекс плечевой кости, а затем через опорные колоны (латеральный и медиальный гребни) на диафиз плеча. Таким образом, в передаче силовых усилий с предплечья на плечо участвуют только опорные колоны плечевой кости и головчато-блоковидный суставной комплекс. Такое строение и функция локтевого сустава создают значительные трудности не только для репозиции костных структур суставного конца плечевой кости, но, главным образом, для удержания костных отломков при травмах.

Локтевой сустав, имеет сложную конфигурацию суставных поверхностей и три сочленяющихся кости, что позволяет осуществлять два вида движений пронацию-супинацию и сгибание-разгибание. Сгибание-разгибание является наиболее важной и востребованной функцией локтевого сустава. Эта функция обеспечивается взаимодействием и сочетанной работой мышц сгибателей и разгибателей предплечья.

Форма и функция локтевого сустава не предполагают дополнительной боковой мышечной стабилизации сустава. С боков локтевой сустав укреплен связками, что в сочетании с костной анатомией создает устойчивую структуру, надежно стабилизирующую сустав. Поэтому основной вектор действующих сил будет располагаться в сагиттальной плоскости.

При моделировании остеосинтеза следует учитывать, что анатомическое строение и геометрическая форма дистального суставного конца плечевой кости представляет собой плоскую сложную конструкцию и при остеосинтезе фиксирующие элементы располагаются преимущественно во фронтальной плоскости, тогда как прикладываемые усилия мышц «работают» в сагиттальной плоскости. Поэтому спицы, как фиксаторы не обладающие эффектом компрессии, удерживать отломки не могут.

Использование разработанного компрессирующего устройства обеспечивает компрессию плоскостей излома, а осевая компрессия, как известно, повышает стабильность остеосинтеза.

Поэтому задачей данной части исследования стал расчет возможных усилий компрессии, которые может обеспечить разработанное нами компрессирующее устройство.

Так как предложенное нами устройство для остеосинтеза представляет собой резьбовую пару, первым этапом работы выполним расчет усилия затяжки резьбового соединения. Для этого воспользуемся расчетной схемой приведенной на Рисунок. 4.7

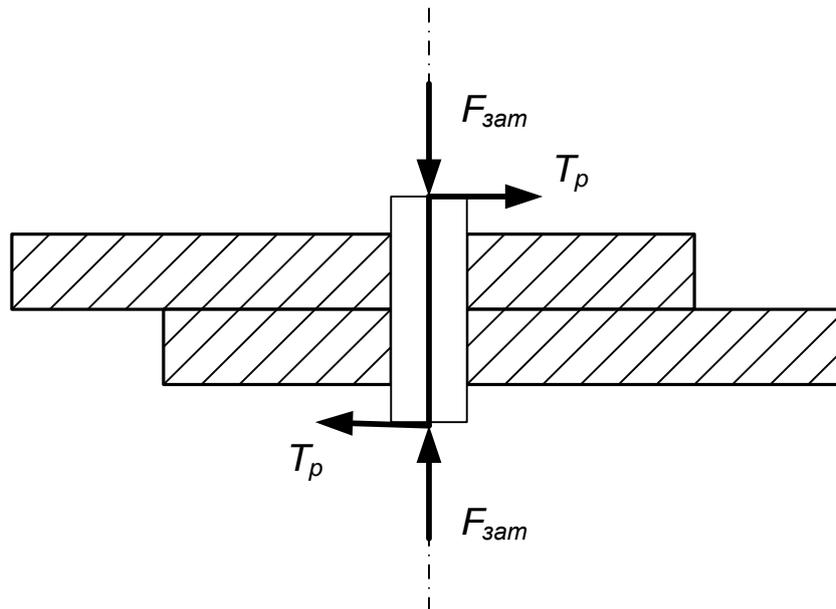


Рисунок 4.7 – Схема расчета затягивающего усилия резьбового соединения.

В этом случае стержень болта растягивается осевой силой  $F_{зам}$ , возникающей от затяжки болта, и закручивается моментом сил в резьбе  $T_p$ . Напряжение растяжения от силы  $F_{зам}$ :

$$\sigma = \frac{F_{зам}}{\frac{\pi}{4} d^2}, \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр резьбы.

Напряжение кручения от момента  $T_p$ :

$$\tau = \frac{T_p}{W_p}, \quad (2)$$

где  $W_p$  – момент инерции.

Прочность болта определяют по эквивалентному напряжению:

$$\sigma_{экс} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma], \quad (3)$$

где  $[\sigma]$  – допустимое напряжение растяжения, определяется формулой:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_m}{[\eta_m]}, \quad (4)$$

где  $\sigma_m$  – предел текучести материала;

$[\eta_m]$  – требуемый (допускаемый) коэффициент запаса прочности.

Для хирургической стали предел текучести составляет:

$$\sigma_m = 770 \text{ МПа [1].}$$

Для стальных болтов коэффициент запаса прочности принимают в пределах  $[\eta_m] = 1,5 \div 3$ . Для наших расчетов примем:

$$[\eta_m] = 2.$$

Подставив значения  $\sigma_m$  и  $[\eta_m]$  в уравнение (4) получим:

$$[\sigma] = \frac{770}{2} = 385 \text{ МПа.} \quad (5)$$

Для стандартных метрических резьб эквивалентное напряжение принимают равным:

$$\sigma_{\text{экр}} = 1,3 \sigma \quad (6)$$

Это позволяет рассчитывать болты на прочность по упрощенной формуле:

$$\sigma_{\text{экр}} = \frac{1,3 F_{\text{зам}}}{\frac{\pi}{4} d^2} \leq [\sigma], \quad (7)$$

Отсюда определим усилие затяжки:

$$F_{\text{зам}} = \frac{\frac{\pi}{4} d^2 \sigma_{\text{экр}}}{1,3}. \quad (8)$$

Подставив соответствующие значения в уравнение (8), определим величины затягивающих сил для спиц диаметром 1,5 и 2 мм:

для спицы диаметром 1,5 мм

$$F_{\text{зам}} = \frac{\frac{\pi}{4} 2,25 \cdot 10^{-6} \cdot 385 \cdot 10^6}{1,3} = 523,08 \text{ Н,}$$

для спицы диаметром 2 мм

$$F_{\text{зам}} = \frac{\frac{\pi}{4} 4 \cdot 10^{-6} \cdot 385 \cdot 10^6}{1,3} = 929,92 \text{ Н.}$$

Предположим, что наше болтовое соединение нагружено силами в плоскости стыка. Условием надежности соединения является отсутствие сдвига деталей в стыке. Расчетная схема приведена на Рисунке 4.8.

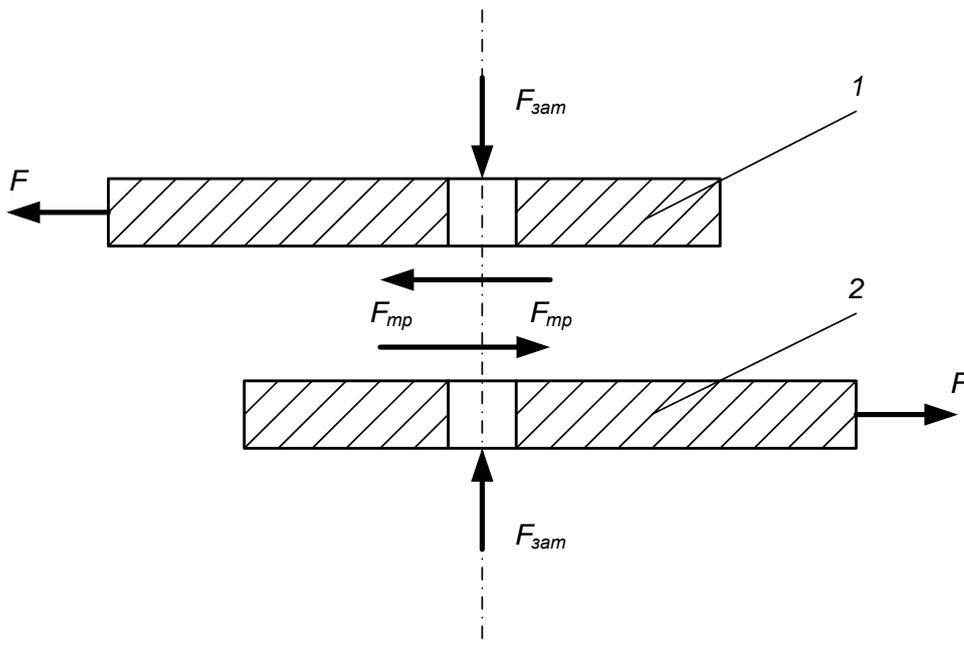


Рисунок 4.8 – Расчетная схема болтового соединения под действием сил в плоскости стыка.

Примем второе допущение - болт поставлен с зазором. В этом случае болт ставится с зазором в отверстие деталей. При затяжке болта на стыке деталей возникают силы трения  $F_{тр}$ , которые препятствуют относительному их сдвигу. Внешняя сила  $F$  непосредственно на болт не передается, поэтому его рассчитывают по силе затяжки  $F_{зам}$ . Рассматривая равновесие детали 2, получим условие отсутствия сдвига деталей:

$$F \leq iF_{тр} = \frac{ifF_{зам}}{K} \quad (9)$$

где  $i$  – количество плоскостей стыка (для соединения двух деталей  $i = 1$ );

$f$  – коэффициент трения;

$K$  – коэффициент запаса по сдвигу ( $K = 1,3 - 1,5$  при статической нагрузке,  $K = 1,8 - 2$  при переменной нагрузке).

Если принять коэффициент трения кость-кость  $f = 0,5$ , то сдвигающее усилие для сдвига костных фрагментов в пределах зазора между спицей и стенкой канала. для спицы диаметром 1,5 мм будет составлять:

$$F = \frac{0,5 \cdot 523,08}{2} = 130,77 \text{ Н},$$

для спицы диаметром 2 мм:

$$F = \frac{0,5 \cdot 928,92}{2} = 232,23 \text{ Н}.$$

Оценивая полученные данные, следует отметить, что использование в разработанном нами устройстве обычной тонкой спицы Киршнера обеспечивает достаточный компрессирующий костные отломки эффект, который будет эффективно препятствовать смещению костных фрагментов под действием внешних сил. Этот эффект можно усилить почти вдвое, применив вместо тонкой спицы Киршнера более толстую 2 мм спицу Илизарова. Данный расчет показывает, что разработанное нами устройство для остеосинтеза эффективно стабилизирует мелкие костные фрагменты.

Выше изложенное дает нам основание для клинической апробации предложенного устройства для остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости.

## **РАЗДЕЛ 5 Клиническая апробация устройства для остеосинтеза мелких отломков при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости**

Разработанное нами, биомеханически обоснованное устройство и способ его применения позволяют обеспечить репозиционному остеосинтезу спицами запас стабильности, позволяющий начать движения в травмированном локтевом суставе сразу после операции, и, как следствие, уменьшить риск развития послеоперационных контрактур в локтевом суставе.

Как показали наши предварительные исследования, многофрагментарные повреждения дистального метаэпифиза плечевой кости с наличием мелких отломков являются наиболее проблемными, и дают наибольший процент негативных результатов вследствие того, что стабильную фиксацию мелких суставных фрагментов зачастую невозможно выполнить, используя стандартные методики погружного остеосинтеза.

В этих случаях, единственной возможностью удержать сопоставленные костные фрагменты суставной поверхности дистального отдела плечевой кости является фиксация этих мелких фрагментов спицами. Положительными моментами данного вида фиксации являются: возможность стабилизации достаточно мелких костных фрагментов, отсутствие необходимости полного выделения отломков и возможность введения фиксатора в различных направлениях (в том числе введение фиксаторов чрескожно). Единственным, но весьма значимым недостатком такого остеосинтеза является нестабильная

фиксация костных фрагментов, и этого недостатка лишена предлагаемая нами конструкция.

Таким образом, разработанная нами конструкция может быть использована для репозиции и стабилизации мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости, либо как дополнительное средство стабилизации вместе с другими видами остеосинтеза, либо как основной вид остеосинтеза,

### **5.1 Клиническое применение разработанного устройства для остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального отдела плечевой кости**

Клиническая апробация разработанного устройства для остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости (патент на полезную модель № 12560 от 08.08.2005 года) и способа его применения, проведена у девяти пациентов, проходивших лечение в травматологическом отделении №5 научно-исследовательского института травматологии и ортопедии ДонНМУ им.М.Горького и областной травматологической больницы г. Донецка

В основном это были люди трудоспособного возраста, из которых 6 были заняты в производстве, двое пенсионеров, одна – домохозяйка «Таблица 5.1». Женщин было пятеро, мужчин 4 человека.

**Таблица 5.1.**

**Распределение больных по возрасту**

<b>Возраст пациентов</b>	До20 лет	21-30 лет	31-40 лет	41-50 лет	51-60 лет	от 61 и старше.	Всего
<b>Число больных</b>	1	1	1	2	2	2	9

В восьми случаях в результате бытовой травмы пациенты имели изолированное повреждение дистального метаэпифиза плечевой кости. У одного больного повреждение дистального метаэпифиза плечевой кости было компонентом тяжёлой сочетанной травмы (закрытый перелом левой бедренной кости, множественные переломы костей таза, разрыв селезёнки, печени), полученной вследствие ДТП.

Все больные, включенные в анализ, имели многофрагментарные переломы дистального метаэпифиза плечевой кости с наличием мелких отломков, которые требовали репозиции и фиксации.

Двое больных имели повреждение дистального отдела плечевой кости типа А3, один пациент имел повреждение типа В2, остальные шесть больных имели повреждение типа С2 – двое и С3 четверо пациентов.

Всем больным проводилось клинико-рентгенологическое обследование, одному пациенту с целью уточнения смещения фрагментов и более точного предоперационного планирования, выполнялась спиральная компьютерная томография локтевого сустава.

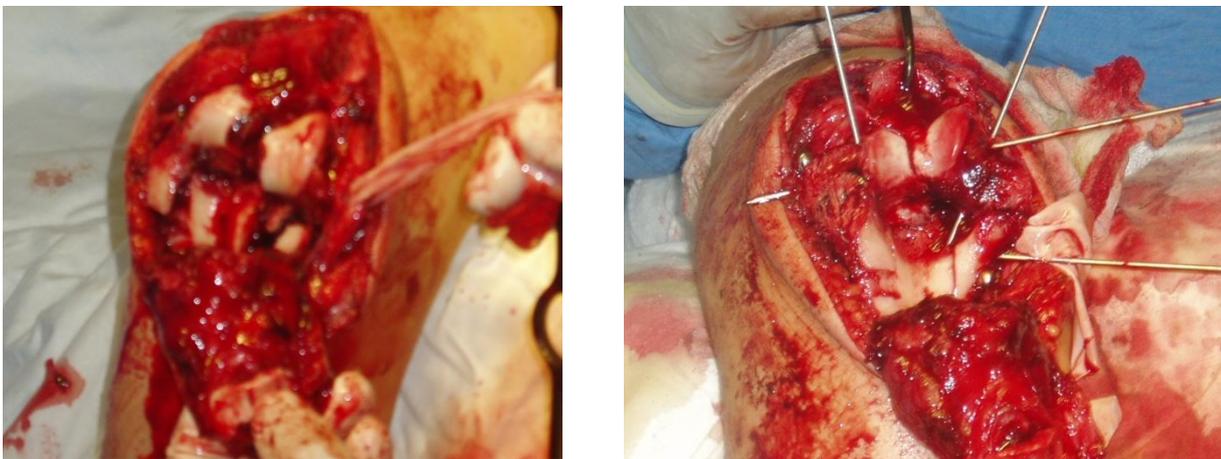
Средние сроки выполнения оперативного вмешательства составляли - 12,7 суток.

Оперативные вмешательства проводилось под проводниковой анестезией плечевого сплетения. Во всех случаях операция предусматривала полную ревизию локтевого сустава.

Оперативное вмешательство во всех случаях выполнялось из заднего доступа. В семи случаях в качестве доступа к суставу использовалась остеотомия локтевого отростка (т.е. транслекранный доступ) в двух случаях выполнялся доступ с тангенциальной остеотомией верхушки локтевого отростка и мобилизацией сухожилия трёхглавой мышцы плеча латерально (модификация доступа Bryan-Morrey).

Остеотомия локтевого отростка давала возможность широко обнажить заднюю поверхность дистального метаэпифиза плечевой кости, относительно малотравматично выполнить широкую ревизию как заднего, так и переднего

отдела суставной поверхности плечевой кости, позволяла без скелетирования и выделения отдельных костных фрагментов восстановить рельеф суставной поверхности, выполнить провизорную стабилизацию суставной поверхности (Рисунок 5.1). После выполнения провизорной фиксации дистальной суставной поверхности плечевой кости спицами, выполняли стабильный остеосинтез плечевой кости. При этом использовали разработанное нами компрессирующее устройство, либо как дополнительное средство стабилизации вместе с другими видами остеосинтеза, либо как основной вид остеосинтеза.



а

б

**Рисунок 5.1** Фото операционной раны б-й З. Ревизия зоны повреждения дистального метаэпифиза плечевой кости после остеотомии локтевого отростка (а). Локтевой нерв выделен и взят на держалку. Провизорная фиксация спицами (б) дистального суставного конца плечевой кости без выделения костных фрагментов и их скелетирования.

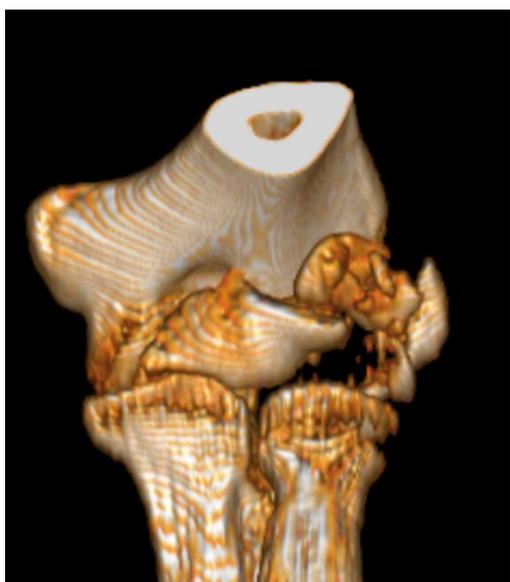
У всех пациентов с повреждениями типа С остеосинтез имел характер комбинированного – т.е. больным выполнялся стабильный погружной остеосинтез стандартными средствами фиксации (пластинами и (или) винтами), а разработанные нами устройства использованы как дополнительные средства стабилизации отдельных костных фрагментов, которые не удавалось стабильно фиксировать стандартными средствами фиксации. Такая ситуация возникала

вследствие того, что отломки были либо достаточно мелкими и введение фиксирующего винта могло их просто разрушить, либо характер и направление плоскости излома были таковы, что фиксирующий винт невозможно было провести.

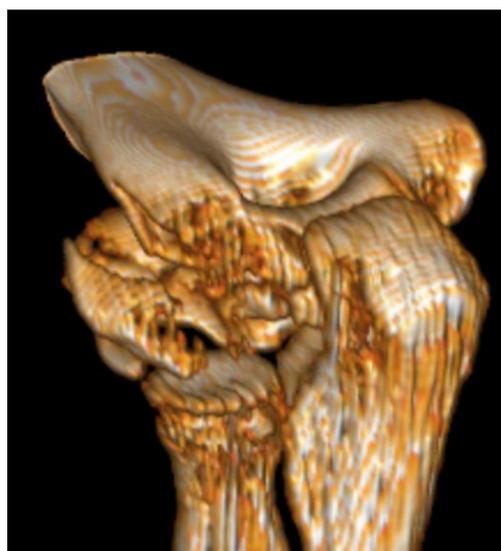
У двух пациентов с переломами типа С как основной вид стабилизации использованы накостные пластины, которые располагали по медиальному или латеральному гребню дистального метаэпифиза плечевой кости в зависимости от особенностей перелома. Разработанное нами компрессирующее устройство применяли как дополнительное средство стабилизации мелких костных фрагментов, которые определяли конгруэнтность сустава и сохранение правильных движений в плече-локтевом и плече-лучевом суставах.

В этом случае пластины выполняли функцию опорной структуры, позволяя сохранять осевые соотношения между дистальной суставной поверхностью и диафизом плечевой кости, а разработанное нами устройство обеспечивало устойчивое соединение отдельного важного в стратегическом отношении костного фрагмента дистального суставного конца.

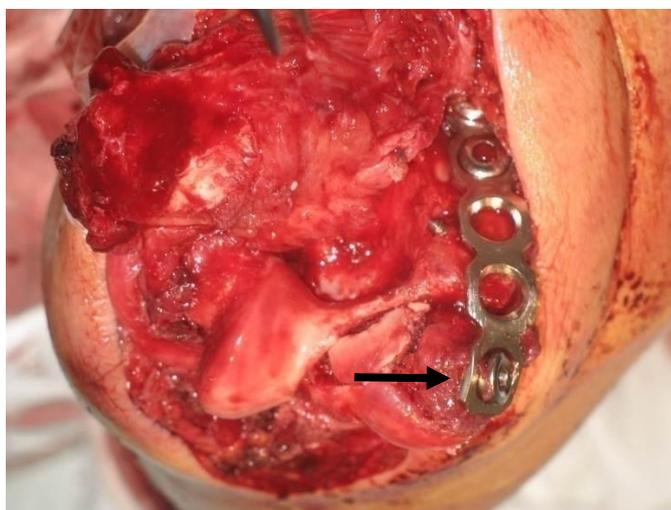
Из-за фрагментарного характера перелома суставной поверхности для стабилизации отломков редко удается использовать две пластины, располагая их по обоим гребням дистального метаэпифиза, поскольку винты при этом не фиксируют костные отломки, а напротив, смещают мелкие фрагменты из-за сложного рельефа и изгиба дистального отдела плечевой кости и различной ориентации плоскостей перелома. Поэтому в одном случае пластину пришлось расположить ближе к задней поверхности плечевой кости. Отдельные костные фрагменты фиксировали предложенными нами компрессирующими устройствами для остеосинтеза (Рисунок 5.2).



а



б



в



д

**Рисунок 5.2 Фотокомпьютерной томограммы в 3 D реконструкции а – спереди, б – сзади, операционной раны (в) и фотоотпечаток с рентгенограммы б-й П., 49 лет, и.б.№ 61116 после выполнения остеосинтеза опорной пластиной, расположенной по заднемедиальной поверхности плечевой кости. В качестве дополнительного средства фиксации костных осколков использованы разработанные компрессирующие устройства (одно из них указано стрелкой)**

В четырех случаях при переломах типа С использовать пластины не представлялось возможным из-за особенностей перелома дистального отдела плечевой кости, поэтому для остеосинтеза использованы винты и разработанные нами компрессирующие устройства. Направление введения

винтов и предложенных нами устройств, для остеосинтеза диктовалось величиной костных фрагментов, ориентацией плоскостей перелома и анатомией дистального отдела плечевой кости.

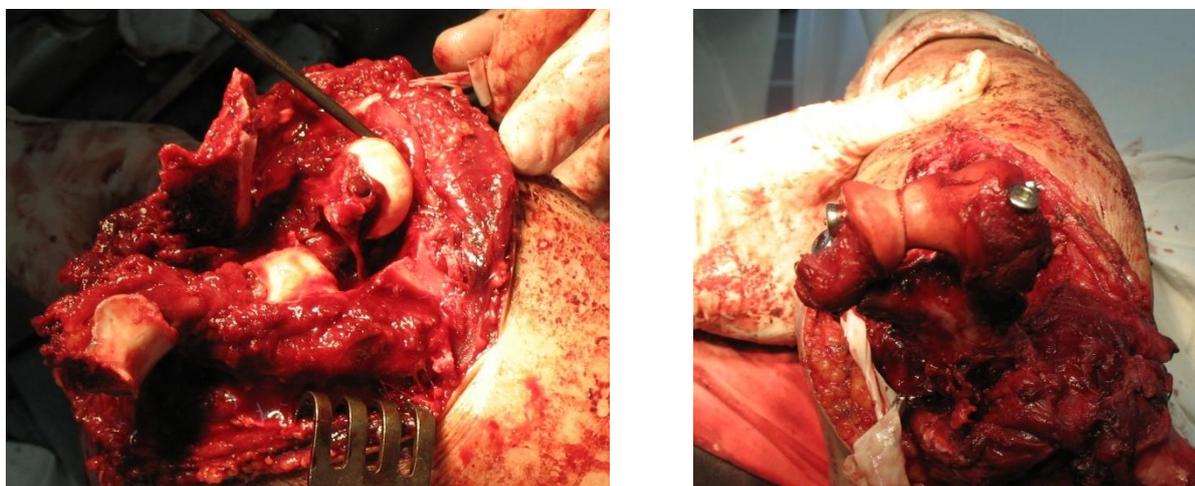
В качестве иллюстрации применения разработанного нами компрессирующего устройства при лечении больных с переломами типа С приводим выписку из истории болезни № 54172.

Больная Е. 69 лет, и.б. № 54172 травму получила при падении на улице на левую руку с согнутым в локтевом суставе предплечьем. В ургентном порядке доставлена в ОТБ гор.Донецка, где после клинико-рентгенологического обследования установлен диагноз: закрытый оскольчатый перелом дистального эпиметафиза левой плечевой кости со смещением. По классификации АО/ASIF. – С2 (Рисунок.5.3).



**Рисунок 5.3** Фотоотпечаток с рентгенограммы б-й Е, 69 лет, и.б.№54172 после травмы, боковая (слева) и переднезадняя (справа) проекции. Отмечается оскольчатый перелом дистального метаэпифиза левой плечевой кости со смещением отломков.

На третьи сутки после травмы выполнено оперативное вмешательство: открытая репозиция стабильный остеосинтез отломков мыщелка винтами и разработанным нами компрессирующим устройством. Операция выполнена из заднего доступа с остеотомией локтевого отростка, что обеспечило хороший обзор зоны повреждения и позволило относительно малотравматично (без дополнительного скелетирования и выделения отломков) сопоставить и фиксировать костные фрагменты мыщелка (Рисунок 5.4).



а

б

**Рисунок 5.4** Фото операционной раны той же больной. Отмечается оскольчатый перелом дистального метаэпифиза плечевой кости (а) после артротомии и фиксированный металлоконструкциями дистальный суставной конец плечевой кости (б)

При помощи длинного маллеолярного винта фиксирован к своему анатомическому ложу в правильном положении фрагмент наружного отдела мыщелка (головочка плеча с частью блока плечевой кости). медиальный фрагмент мыщелка фиксирован при помощи двух кортикальных винтов. Промежуточный фрагмент с частью суставной поверхности блока фиксирован разработанным нами компрессирующим устройством. Остеосинтез стабилен. Произведен синтез локтевого отростка при помощи спонгиозного винта с

добавлением проволочной петли (Рисунок 5.5). Послеоперационный период протекал без особенностей. Движения в локтевом суставе начаты со вторых суток после операции. При выполнении остеосинтеза авторское устройство позволило значительно упростить синтез фрагментов блока. При минимальном количестве металлических имплантатов достигнуто анатомическое сопоставление отломков и их стабильная фиксация.



а



б

**Рисунок 5.5 Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной после операции отмечается удовлетворительное сопоставление отломков, которые фиксированы винтами и компрессирующей спицей.**

Выполнялась стандартная программа реабилитации. Движения восстановлены в достаточном объеме. Костные фрагменты мыщелка плечевой кости срослись в обычные сроки (Рисунок 5.6).



а



б

**Рисунок 5.6 Фотоотпечатки с рентгенограмм той же больной через 2 месяца после операции отмечается сращение отломков без полной перестройки. Отмечается частичная миграция фиксирующего винта с незначительным вторичным смещением отломка по медиальной поверхности.**

Функциональный исход лечения оценен как хороший (Рисунок 5.7).



а



б



В



Г

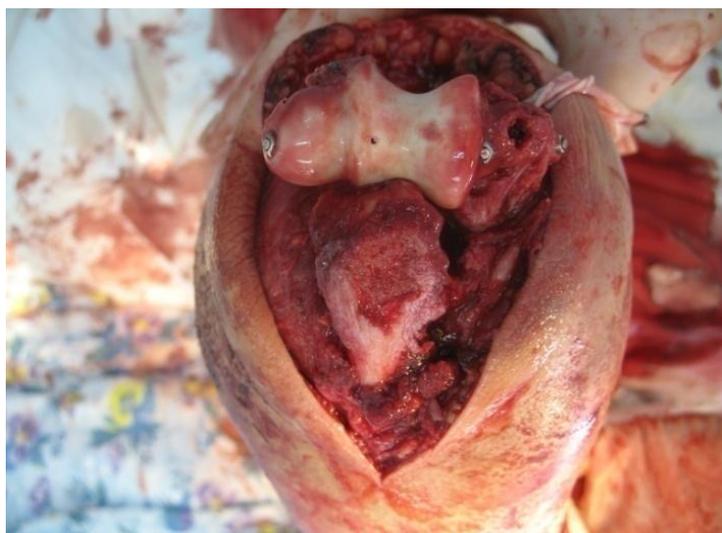
**Рисунок 5.7 Фото движений той же больной через 2 года после операции отмечается достаточный объем сгибания (а) и разгибания (б) и практически полный объем пронационно-супинационных движений (в и г)**

При анализе исхода лечения отмечено, что общая амплитуда сгибания составляет  $80^\circ$ , что составляет 16 баллов, а амплитуда пронационно-супинационных движений не ограничена. Снижения силы и болевой реакции, пациентка практически не отмечает. Левый локтевой сустав стабилен. Суммарная балльная оценка по шкале Броберга-Моррея 89 баллов, что соответствует хорошему результату. Оценка результата по методике Кассельбаума также позволила оценить исход лечения как хороший. Расхождения в оценке исхода нет.

Следует отметить, что стабильность фиксации отломков разработанной нами конструкцией так же как и качество заделки конструкции в костной ткани в данной клинической ситуации оказалась выше, чем у одного из винтов.

При переломе типа В, который отмечался у одного из наших пациентов фиксацию осуществили также обычным винтом и разработанными нами компрессирующими устройствами.

Одному из пациентов, у которых отмечались переломы типа А 3 выполнен остеосинтез с использованием пластины и разработанных нами устройств, а другой пациентке выполнен остеосинтез только с использованием разработанных нами компрессирующих устройств (Рисунок 5.8).



а



б

**Рисунок 5.8. Фото операционной раны (а) и фотоотпечаток с рентгенограммы б-й И., 48 лет, и.б. № 56957 после выполнения остеосинтеза разработанными компрессирующими устройствами**

У всех больных после выполнения остеосинтеза выполнялось тщательное ушивание операционной раны и ее дренирование. Дренаж удаляли на 2 – 3 сутки. Иммобилизация съёмной гипсовой шиной проводилась до снятия швов и только у одного пациента с многофрагментарным переломом типа С3 иммобилизация осуществлялась на протяжении 4 недель.

Все больные в обязательном порядке помимо обычного послеоперационного обезболивания получали с первых суток после операции препараты на основе НПВС, венотоники, противотёчную терапию. С 5-х суток после операции пациентам назначалась магнитотерапия для борьбы с отёком, и воспалительной реакцией тканей.

Восстановление движений в локтевом суставе оперированной конечности начинали со вторых суток после операции с пассивных движений во время первой перевязки. Движения в других суставах оперированной конечности (плечевом, лучезапястном и суставах кисти и пальцев) были активными. До

снятия швов ежедневные движения в локтевом суставе осуществлялись под наблюдением лечащего врача, для чего пациента освобождали от иммобилизации и он самостоятельно выполнял пассивные сгибательно-разгибательные и пронационно-супинационные движения. После снятия швов иммобилизацию прекращали, а движения в суставах оперированной конечности пациент выполнял под контролем методиста ЛФК с постепенным увеличением количества упражнений и амплитуды перемещения предплечья.

Нами использована следующая схема проведения курса ЛФК:

- 2 – 5-е сутки 1 раз в сутки по 10 – 20 пассивных движений в локтевом суставе (сгибание-разгибание, пронация-супинация). Активные движения в кисти и плечевом суставе.
- с 6-8-х суток начинали активно-пассивные движения в локтевом суставе, ориентируясь на ощущения пациента 2 – 3 раза в сутки по 20 – 30 движений (сгибание-разгибание, пронация-супинация). Активные движения в кисти, и плечевом суставе.
- с 10 – 12-х суток делали акцент на активных движениях в локтевом суставе оперированной конечности, увеличивая частоту и продолжительность занятий. При этом пациент помогал движениям в оперированном локтевом суставе здоровой рукой.
- с 3 – 4-ой недели увеличивали нагрузку до активного «противодействия» возникающему ощущению препятствия в конечных точках движения, ориентируясь на ощущения пациента.

Каждого пациента подробно инструктировали о методике ЛФК, частоте и продолжительности занятий и недопустимости внешних воздействий на оперированную конечность в виде редрессаций и избыточных нагрузок.

В двух случаях слишком активная разработка движений в оперированном локтевом суставе (пациенты стремились как можно быстрее вернуться к труду) с активным внешним воздействием на сустав привела к утрате ранее набранного объёма движений, болевому синдрому, что вынудило нас на неделю

перейти к режиму пассивных движений в безболезненном объёме. А затем снова к активным движениям. Остальные пациенты следовали врачебным инструкциям и прогрессивно увеличивали объем движений.

На наш взгляд наиболее важным периодом разработки движений в локтевом суставе являются первые 6-8 недель после операции, в течение которых восстанавливается стереотип движений, мышечная активность и достигается максимально большой прирост объема движений. Затем прироста объема движений резко уменьшается вплоть до его полного отсутствия. Важно в этот период не прекращать восстановительного лечения, а продолжать его, что будет способствовать дальнейшему увеличению амплитуды движений в локтевом суставе.

Длительность наблюдения за больными составляла от 2 до 5 лет.

Семеро пациентов, которым выполнялся комбинированный остеосинтез с использованием разработанного нами компрессирующего устройства, восстановили объем движений в оперированном локтевом суставе в достаточном объеме. Амплитуда сгибательно-разгибательных движений превышала  $115^\circ$ , амплитуда пронационно-супинационных движений превышала  $100^\circ$ .

Двое пациентов имели умеренное ограничение движений в оперированном локтевом суставе. Амплитуда сгибательно-разгибательных движений составила не менее  $80^\circ$ , амплитуда пронационно-супинационных движений составила около  $80^\circ$ .

Незначительное снижение силы в оперированной конечности отмечалось у трех пациентов, остальные 6 больных восстановили силовые характеристики полностью. Ни в одном случае при использовании комбинированного остеосинтеза с применением разработанного нами компрессирующего устройства не отмечено проявлений нестабильности сустава. Двое больных отмечали периодическое появление умеренно выраженных болей после нагрузок, семеро пациентов на боли не жаловались.

Незначительное ограничение бытовой активности отмечала только одна пациентка к году после операции, к двум годам с момента операции эти жалобы исчезли.

Приведенные характеристики позволили оценить результаты лечения больных, используя функциональный индекс Broberg – Morrey, а также систему оценки результатов лечения Cassebaum в модификации Jupiter J.V. и соавт. (1985) как отличные в 2 случаях, хорошие в 6 случаях, один результат оценен как удовлетворительный.

Таким образом, проведенная нами клиническая апробация, разработанного компрессирующего устройства для остеосинтеза мелких фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости показала, что применение метода комбинированного остеосинтеза с использованием разработанного компрессирующего устройства, позволяет решить проблему репозиции и стабилизации мелких костных фрагментов, дает возможность осуществления ранних движений в оперированном суставе, что обеспечивает хорошие результаты лечения, уменьшает время нахождения на стационарной койке и сокращает длительность реабилитационного лечения.

## ВЫВОДЫ

В диссертационной работе решен вопрос практической травматологии – обеспечение стабильного остеосинтеза мелких фрагментов у больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости.

1. При переломах дистального метаэпифиза плечевой кости, по данным информационно-аналитического исследования, осложнения и неудовлетворительные исходы лечения в 10-18% обусловлены длительной иммобилизацией конечности, которая в 15,2-85% ведет к развитию контрактур, что характерно для многофрагментарных переломов, при которых использование традиционных методов остеосинтеза сопровождается выраженной травматизацией тканей. Использование спиц позволяет достичь адекватной репозиции фрагментов, но не обеспечивает необходимой их стабильности.

2. Ретроспективный анализ результатов лечения больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости типа А и В, с использованием шкалы Broberg-Morrey, показал, что наиболее эффективными, с точки зрения стабилизации костных отломков и восстановления конгруэнтности локтевого сустава, являются погружной остеосинтез при помощи пластин ( $81,8 \pm 4,2$  при повреждениях типа А и  $88,0 \pm 0$  при повреждениях типа В) и винтов ( $82,0 \pm 5,7$  при повреждениях типа А и  $88,2 \pm 4,4$  при повреждениях типа В). Репозиционный остеосинтез спицами, примененный при многофрагментарных переломах, показал удовлетворительный результат ( $61,0 \pm 0$  при повреждениях типа А и  $71,1 \pm 8,7$  при повреждениях типа В). При переломах типа С наилучшие результаты также показали методы погружного остеосинтеза с

использованием винтов ( $81,33 \pm 7,4$ ) и пластин ( $84,3 \pm 9,2$ ). Репозиция и синтез спицами переломов типа С показал наименьшую балльную оценку ( $67,6 \pm 9,3$ ), что соответствует удовлетворительному результату лечения. Это обусловлено тем, что спицы, обладая малотравматичными и хорошими репозиционными возможностями, не могут обеспечить необходимой стабилизации мелких фрагментов плечевой кости, что приводит к вторичным смещениям.

3. Разработано, компрессирующее устройство для стабильного остеосинтеза костных отломков у больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости. Биомеханическое исследование фиксирующих свойств устройства показало, что, предложенное устройство, основанное на принципе однонаправленной компрессии отломков, обеспечивает лучшие фиксирующие характеристики по сравнению с остеосинтезом спицами при нагрузках, превышающих 20Н, что говорит о большей жесткости системы кость-фиксатор, а, следовательно, о большей стабильности костных отломков. Использование в разработанном устройстве обычной тонкой спицы Киршнера обеспечивает достаточный компрессирующий костные отломки эффект, который препятствует смещению костных фрагментов под действием внешних сил. Усиление компрессирующего эффекта почти вдвое возможно при использовании 2 мм спицы Илизарова.

4. Разработан способ стабильного остеосинтеза мелких фрагментов у пострадавших с многофрагментарными переломами дистального отдела плечевой кости, использующий разработанную конструкцию, которая уменьшает травматизацию костной ткани, за счет уменьшения объема металлических конструкций и стабилизации мелких костных фрагментов.

5. Клиническая апробация, разработанного способа стабильного остеосинтеза мелких фрагментов с применением компрессирующего устройства у пострадавших с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости показала высокую эффективность предлагаемого лечебного пособия. Средний показатель исхода лечения больных с

применением предложенного способа, составил  $82,67 \pm 5,59$  (хороший результат лечения), в то время как при применении репозиционного остеосинтеза спицами этот показатель составлял  $68,94 \pm 8,8$  балла.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Согласно данным результатов выполненного диссертационного исследования, считаем целесообразным при лечении пострадавших с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости учитывать состояние и функциональную важность мелких фрагментов. Под мелкими фрагментами мы определяем костные отломки размерами от 0,5 до 2,0 см, которые имеют принципиальное значение для конгруэнтности сустава и целостности хрящевой ткани и выполняют опорную и скользящую функции сустава.

1. При разработке плана лечения пострадавших с многооскольчатыми переломами дистального метаэпифиза плечевой кости необходима топическая и функциональная диагностика внутрисуставного повреждения с целью выявления особенностей повреждения хондральных поверхностей и участие в локомоции хряща на мелких фрагментах.

2. Разработанный способ стабильного остеосинтеза мелких фрагментов с использованием предложенного компрессирующего устройства обеспечивает адекватную стабильность костных фрагментов при многофрагментарных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости, что позволяет начать двигательную активность в раннем послеоперационном периоде (патент Украины на полезную модель № 12703 и № 12560).

3. Использование разработанного устройства рекомендуется у больных с многофрагментарными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости с

наличием мелких фрагментов. Фиксацию мелких фрагментов рекомендуем осуществлять после выполнения фиксации основных отломков стандартными погружными конструкциями. Технику вправления фрагментов суставной поверхности дистального метаэпифиза плечевой кости рекомендуем выполнять без излишнего скелетирования отломков с максимальным сохранением хряща, а для фиксации сопоставленных отломков разработанную конструкцию проводить чрескожно, погружая спицевой упор под кожу. Если фрагменты дистального метаэпифиза плечевой кости малы для введения винтовой части разработанного нами фиксатора, то для компрессии мы рекомендуем использовать компрессирующую гайку.

## СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ, СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

ОТБ	областная травматологическая больница
ДонНМУ им. М. Горького	Донецкий национальный медицинский университет
ХЭС	хирургия экстремальных состояний
АО или АО/ASIF	классификация группы по проблемам остеосинтеза
ГУ «ИППС им.проф.М.И.Ситенко НАМН Украины	государственное учреждение «Институт патологии позвоночника и суставов имени проф. М.И. Ситенко национальной академии наук Украины»
АВФ	аппарат внешней фиксации;
МОС	металлоостеосинтез
СПСВ	система постоянного скелетного вытяжения
НПВС	нестероидные противовоспалительные средства

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аль Шахези Фуад Мохаммед. Оперативное лечение оскольчатых переломов мыщелка плечевой кости (Клинико-экспериментальное исследование) : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / Фуад Мохаммед Аль Шахези. – СПб., 2004.– 18 с.
2. Аналіз структури первинної інвалідності та чинників її формування при травмах кінцівок в умовах великого міста / Г. В. Гайко, А. В. Калашніков, В. А. Боєр [та ін.] // Медико-соціальна експертиза і реабілітація хворих внаслідок травм і захворювань опорно-рухового апарату : матеріали конф. – Дніпропетровськ: Пороги, 2008. – С. 23-25.
3. Бабовников А. В. Алгоритм лечение осложнений при переломах костей, образующих локтевой сустав / А. В. Бабовников, С. Ф. Гнетецкий, Д. А. Пряжников // Хирург. – 2008. – № 4. – С. 56-60.
4. Бабовников А. В. Стабильный функциональный остеосинтез переломов локтевого сустава с использованием современных технологий / А. В. Бабовников, В. И. Зоря // Кремлевская медицина. Клин. вестн. – 2007. – №1. – С.20-24.
5. Бодня А. И. Аппарат для внешнего остеосинтеза переломов дистальной трети плечевой кости / И. А. Бодня, В. Х. Славов, С. Н. Кривенко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2010. – № 4. – С. 60-64.

6. Валиев Э. Ю. Хирургическое лечение больных с около- и внутрисуставными переломами дистального отдела плечевой кости : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук: спец. 14.00.22. «Травматология и ортопедия» / Э. Ю. Валиев. – Ташкент, 1994. – 17 с.
7. Васюк В. Л. Хірургічне лікування переломів плечової кістки / В. Л. Васюк, І. М. Рубленік // Ортопедія, травматологія і протезування. – 2002. – № 2. – С. 37-39.
8. Витюгов В. А. Оперативное лечение переломов дистального конца плечевой кости / В. А. Витюгов, В. В. Котенко, Б. И. Витюгов // Ортопедія, трвматологія і протезування. – 1986. – №1. – С. 56-61.
9. Возможности блокирующего остеосинтеза при метафизарных переломах плечевой кости / В. А. Неверов, А. А. Хромов, С. Н. Черняев, К. С. Егоров // Вестн. хирургии им. И . И. Грекова. – 2008. – Т. 167, № 6. – С. 52-54.
10. Гайко Г. В. Причини і структура інвалідності внаслідок травм верхньої кінцівки / Г. В. Гайко, С. С. Стафун, І. М. Курінний // Лікування травм верхньої кінцівки та їх наслідків : матер. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, Київ, 17–18 трав., 2007 р.– К., 2007. – С. 15-16.
11. Гиршин С. Г. Клинические лекции по неотложной травматологии / С. Г. Гиршин. – М., 2004. – 544 с.
12. Городниченко А. И. Чрескостный остеосинтез дистального отдела плечевой кости / А. И. Городниченко, Т. Ш. Гусейнов, О. Н. Усков // Хирургия. – 2013. - № 3. – С. 32-36.
13. Горшунов Д. Е. Профилактика осложнений после функционально-восстановительных операций на локтевом суставе : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / Д. Е. Горшунов. – Нижний Новгород, 2007. – 23 с.

15. Деклараційний патент на корисну модель № 11631 U Україна, МПК А 61 В 17/94. Апарат для оперативного лікування контрактур ліктьового суглоба / Л. Ю. Науменко, І. В. Бойко, Д. С. Носівець, Є. Л. Ліфаренко; заявл. 28.02.2005; опубл. 16.01.2006; Бюл. № 1.

16. Деклараційний патент на корисну модель 23789 Україна, МПК<sup>7</sup> А 61 В 17/58. Прилад для остеосинтезу дистального відділу плечової кістки / Мателенок Є. М. ; заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка АМНУ». – № u 2007 00127; заявл. 04.01.07 ; опубл. 11.06.07, Бюл. № 8.

17. Деклараційний патент на корисну модель № 8412 U Україна, МПК А 61 В 17/56. Спосіб оперативного лікування контрактур ліктьового суглоба / І. В. Бойко, Л. Ю. Науменко, Д. С. Носівець; заявл. 04.10.2004; опубл. 15.08.2005; Бюл. № 8.

18. Дергачев В. В. Малоинвазивный остеосинтез внутри- и околоуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости спице-стержневым аппаратом / В. В. Дергачев // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2002. – № 2. – С. 109-111.

19. Дергачев В. В. Лікування переломів дистального епіметафіза плечової кістки стержневими апаратами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.01.21 «Травматологія та ортопедія» / В. В. Дергачев. – Харків, 2005. – 20 с.

20. Дергачев В. В. Репозиционные и функциональные возможности стержне-спицевого аппарата при внутрисуставных переломах плечевой кости / В. В. Дергачев // Травма. – 2002. – Т. 3, № 2. – С. 234-238.

21. Дубнов П. Ю. Обработка статистической информации с помощью SPSS. – М. : АСТ, 2005. – 140 с.

22. Дубров Э. Я. Переломы и вывихи : атлас рентгенограмм / Э. Я. Дубров. – М. : МИА, 2007. – 216 с.
23. Дьячкова Г. В. Рентгеноморфометрическая оценка расположения промежуточного фрагмента при двойных переломах плеча / Г. В. Дьяченко, И. И. Мартель, Д. В. Самусенко // Вестн. рентгенологии и радиологии. – 2006. - № 2. – С. 45-49.
24. Жабин Г. И. Оперативное лечение оскольчатых переломов мыщелка плеча типа С по классификации АО/ASIF / Г. И. Жабин, Фуад Аль Шахизи, С. Ю. Федюнина // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2003. – № 3. – С. 53-57.
25. Жабин Г. И. Оскольчатые переломы мыщелка плеча у взрослых ( классификация и показания к выбору фиксатора) / Г. И. Жабин, Фуад Аль Шахизи, С. Ю. Федюнина // Травматология и ортопедия России. – 2003– № 1. – С. 38-41.
26. Зоря В. И. Повреждения локтевого сустава / В. И. Зоря, А. В. Бабовников. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 464 с.
27. Казарезов М. В. Травматология, ортопедия и восстановительная хирургия / М. В. Казарезов, И. В. Бауэр, А. М. Королёва. – Новосибирск : Бриз, 2004. – 288 с.
28. Каллаев Т. И. Биомеханическое обоснование компрессионного остеосинтеза при около- и внутрисунокуставных переломах. / Т. И. Каллаев, И. О. Каллаев // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. И. Приорова. – 2002. – № 1. – С. 44-48.
29. Каллаев Т. Н. Чрескостный остеосинтез околосуставных и внутрисунокуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости устройством динамической компрессии : автореф. дис. на соискание учен.

степени. канд. мед. наук : спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / Т. Н. Каллаев. – М., 2002. – 22 с.

30.Каплан А. В. Лечение околосуставных и внутрисуставных переломов локтевого сустава у пожилых и старых людей. / А. В. Каплан, В. М. Лирцман, В. П. Нестеренко // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. : сб. тр. – М., 1978. – Вып. 17. – С. 57-60.

31.Каплун В. А. Остеосинтез плечевой кости фиксаторами с памятью формы при изолированных, сочетанных и множественных повреждениях (эксперим. и клин. исслед.) : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / В. А. Каплун. – Кемерово. – 2000. – 22 с.

32.Кваша В. П. Лечение переломов дистального конца плечевой кости у взрослых / В. П. Кваша // Лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову: сб. науч. тр. – Казань, 1992. – Ч. 2. – С. 135-138.

33.Ключевский В. В. Лечение около- и внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости / В. В. Ключевский, Хассан Бен Эль Хафи // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 3. – С. 96-102.

34.Ключевский В. В. Хирургия повреждений : руководство по травматологии и ортопедии / В. В. Ключевский. – Ярославль : Рыбинский дом, 2004. – 703 с.

35.Князевич В. С. Оперативное лечение переломов плечевой кости стержневым аппаратом Фурдюка и спицестержневым аппаратом : автореф. дис. на соискание учен. степени. канд. мед. наук : спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / В. С. Князевич. – М., 2005. – 19 с.

36. Комплексное лечение внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости у взрослых : метод. рекомендации / сост. В. М. Демьянов, Н. И. Медведева, П. В. Юрьев. – Л., 1982. – 17 с.

37. Корж Н. А. Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Стадии регенерации (сообщ. 1) / Н. А. Корж, Н. В. Дедух // Ортопедия, травматология и протезирование – 2006. – № 1. – С. 77-84.

38. Котельников Г. П. Закрытые травмы конечностей / Г. П. Котельников. – М.: ГЭОТАР- Медиа, 2009. – Гл. 14 : Повреждения локтевого сустава. – С. 271-283.

39. Крылов В. А. Лечение больных с закрытыми внутрисуставными переломами мыщелка плечевой кости методами чрескостного и накостного остеосинтезов: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук: спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / В. А. Крылов. – Курган, 2009. – 23 с.

40. Крюков В. Н. Механика и морфология переломов / В. Н. Крюков. – М.: Медицина, 1986. – 160 с.

41. Купкенов Д. З. Результаты лечения переломов плечевой кости стержневыми аппаратами внешней фиксации / Д. З. Купкенов // Казан. мед. журн. – 2009. – № 1. – С. 12-15.

42. Купкенов Д. З. Способ остеосинтеза сегментарного перелома плечевой кости стержневым аппаратом / Д. З. Купкенов // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 4. – С. 73-74.

43. Курінний І. М. Хірургічне лікування та реабілітація переломів дистального метаепіфізу плечової кістки / І. М. Курінний, О. С. Страфун // Сучасні теоретичні та практичні аспекти травматології та ортопедії : тези

доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, Донецьк, 12-13 травня 2011р.  
– Донецьк, 2011. – С. 26-27.

44.Лечебная гимнастика у больных с внутрисуставными переломами дистального отдела плечевой кости / Е. А. Чукина, А. Ю. Сергеев, И. Ю.Клюквин [и др.] // Физиотерапия Бальнеология Реабилитация. – 2013. – № 2. – С. 21-24.

45.Лечение внутрисуставных чрезмыщелковых переломов плечевой кости / И. Ю. Клюквин, В. П. Охотский, О. П. Филиппов [и др.] // 8 съезд травматологов-ортопедов России : тез. докл. : в 2 т. – Самара, 2006. – Т. 1. – С. 208.

46.Ли А. Д. Руководство по чрескостному компрессионно-дистракционному остеосинтезу / А. Д. Ли, Р. С. Баширов. – Томск : Красное знамя, 2002. – 307 с.

47.Малоинвазивные методики в лечении сложных внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости / А. А. Артемьев, Н. И Нелин, В. В. Нахаев, М. С. Бесараб // Актуальные вопросы хирургии верхней конечности: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Курган, 2009. – С. 16-17.

48.Мателенок Е. М. Консервативное лечение пациентов с переломами мышцелка плечевой кости / Е. М. Мателенок., Т. Н. Гращенко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2002. – № 2. – С. 48-51.

49.Мателенок Е. М. Лечение внутрисуставных переломов дистального конца плечевой кости у взрослых / Е. М. Мателенок // Ортопедия, травматология и протезирование – 1999. – № 4. – С. 42-47.

50.Мателенок Е. М. Оперативное лечение последствий переломов в области локтевого сустава / Е. М. Мателенок // 13 з'їзд ортопедів-

травматологів України : зб.наук. праць, Донецьк, 12-14 вересня 2001р. – Донецьк, 2001. – С. 167-169.

51.Мателенок Е. М. Планирование и реализация хирургических вмешательств при переломах мыщелка плечевой кости / Е. М. Мателенок // Травма. – 2006. – Т. 7, № 4. – С. 289-295.

52.Мателенок Е. М. Способ напряженного остеосинтеза переломов дистального конца плечевой кости / Е. М. Мателенок, С. Р. Михайлов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2000. – № 1. – С. 45-48.

53.Медведева Н. И. О лечении больных с внутрисуставными переломами в области локтевого сустава / Н. И. Медведева // Повреждения и заболевания опорно-двигательного аппарата: сб. науч. тр. – Л., 1982. – С. 22-26.

54.Меркулов В.Н. Лечение тяжелых многооскольчатых переломов дистального отдела плечевой кости у подростков / В. Н. Меркулов, А. И. Дорохин, Н. Б. Дуйсенов // Вестн. травматологии и ортопедии им.Н.Н.Приорова. – 2008. – № 3. – С. 20-22.

55.Миланов Н. О. Реконструкция дистального отдела плечевой кости при несросшихся и неправильно сросшихся внутрисуставных переломах с использованием надкостнично-кортикальных аутотрансплантатов на сосудистой ножке / Н. О. Миланов, А. С. Зелянин, В. И. Симаков // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. И. Приорова. – 2002. – № 2. – С.49-53.

56.Миронов С. П. Повреждения локтевого сустава при занятиях спортом. Клиника, диагностика, лечение / С. П. Миронов, Г. М. Бурмакова – М., 2000. – 192 с.

57.Морозов Д. С. Лечение внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук : 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / Д. С. Морозов – М., 2009. – 22 с.

58. Морозов Д. С. Лечение внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости / Д. С. Морозов, А. В. Скорогляд, А. Б. Бут-Гусаим // Материалы городской научно-практической конференции. – М.: НИИ скорой помощи им. Склифосовского, 2007. – С. 12-14.
59. Набоков А. Ю. Современный остеосинтез : руководство / А. Ю. Набоков. – М. : МИА, 2007. – 395 с.
60. Наследов А. Д. SPSS. Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках / А. Д. Наследов. – СПб.: Питер, 2005. – 416 с.
61. Науменко Л. Ю. Анализ ошибок и осложнений при лечении переломов дистального метаэпифиза плечевой кости / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2009. – №3. – С. 79-83.
62. Науменко Л. Ю. Индивидуальная программа медицинской реабилитации при полных внутрисуставных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Укр. журн. екстрем. медицини ім. Г. О. Можасва. – 2009. - № 2. – С. 75-78.
63. Науменко Л. Ю. Оперативное лечение пациентов с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости методом комбинированного остеосинтеза / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 1. – С. 16-20.
64. Науменко Л. Ю. Сравнительная характеристика методов оперативного лечения при переломах дистального метаэпифиза плечевой кости / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Травма. – 2009. – Т. 10, № 3. – С. 301-307.
65. Науменко Л. Ю. Физическая реабилитация больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2010. – № 3. – С. 40-43.
66. Науменко Л. Ю. Функциональные результаты консервативных и хирургических способов лечения переломов дистального метаэпифиза

плечевой кости / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Укр. журнал экстрем. медицины ім. Г. О. Можаяєва. – 2010. – Т. 11, № 3. – С. 104-110.

67. Науменко Л. Ю. Характеристика методов консервативного лечения при повреждениях дистального отдела плечевой кости / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Травма. – 2011. – Т. 12, № 2. – С. 87-90.

68. Науменко Л. Ю. Программа медицинской реабилитации при переломах дистального метаэпифиза плечевой кости. / Л. Ю. Науменко, Д. С. Носивец // Комплексная реабилитация: наука и практика. – 2010. – № 2 – С. 26-34.

69. Науменко Л. Ю. Шарнирный одноплоскостной аппарат внешней фиксации в лечении пациентов с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости / Л. Е. Науменко, Д. С. Носивец // Актуальные вопросы экспериментальной биологии и медицины: материалы 2 съезда травм.- ортопедов урал. федерал. окр. – Курган, 2008. – С. 84-85.

70. Наш опыт оперативного лечения дистального отдела плечевой кости / И. И. Жердев, А. Н. Кондрашов, В. Н. Томилин [и др.] // Травма. – 2012. – Т. 13, № 3. – С. 14-16.

71. Носивец Д. С. Использование шарнирного аппарата внешней фиксации в лечении пациентов с внутрисуставными переломами дистального отдела плечевой кости / Д. С. Носивец, И. В. Бойко, Л. Е. Науменко // Вестн. курортологии и физиотерапии. – 2008. – Т. 14, № 3. – С. 88-90.

72. Носивец Д. С. Комбинированный остеосинтез в реабилитации пациентов с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости / Д. С. Носивец, И. В. Бойко, Л. Ю. Науменко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2008, № 4. – С. 108-111.

73. Носивец Д. С. Комплексное восстановительное лечение при переломах дистального метаэпифиза плечевой кости / Д. С. Носивец, Л. Ю. Науменко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2009. – № 3. – С. 43-48.
74. Носивец Д. С. Опыт оперативного лечения пациентов с внутрисуставными переломами дистального отдела плечевой кости с использованием одноплоскостного аппарата внешней фиксации с шаровым шарниром / Д. С. Носивец, Л. Ю. Науменко // Лечение сочетанных травм и повреждений конечностей : тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – М., 2008. – С. 63.
75. Носивец Д. С. Остеосинтез при многооскольчатом переломе локтевого отростка / Д. С. Носивец, А. В. Онищенко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2006. – № 4. – С. 26-29.
76. Носивец Д. С. Преимущества аппарата внешней фиксации с шаровым шарниром при внутрисуставных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости / Д. С. Носивец, Л. Ю. Науменко // Травма. – 2008. – Т. 8, № 4. – С. 437-441.
77. Носивец Д. С. Преимущества комбинированного остеосинтеза в лечении пациентов с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости / Д. С. Носивец, Л. Ю. Науменко // Вісн. морської медицини. – 2009. – № 2. – С. 108-113.
78. Носивец Д. С. Хирургическое лечение больных с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости / Д. С. Носивец, В. В. Варин, Л. Ю. Науменко // Травма. – 2010. – Т. 11, № 3. – С. 282-287.
79. Носівець Д. С. Медична реабілітація хворих з переломами дистального метаепіфіза плечової кістки (аналіт. огляд літ.) / Д. С. Носівець, І. В.

- Бойко, Л. Ю. Науменко // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2009. – № 1. – С. 71-74.
80. Носівець Д. С. Порівняльні характеристики способів лікування переломів дистального метаепіфіза плечової кістки / Д. С. Носівець // Мед. перспективи. – 2012. – Т 12, № 2. – С. 62-68.
81. Носівець Д. С. Сучасні підходи до реабілітації хворих з переломами дистального метаепіфіза плечової кістки: (огляд літ) / Д. С. Носівець, І. В. Бойко, Л. Ю. Науменко // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2009. – № 1 – С. 71-74.
82. Обысов А. С. Механическая прочность костной ткани и надкостницы человека / А. С. Обысов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1970. – № 4. – С. 31-34.
83. Оперативное лечение около- и внутрисуставных переломов плечевой кости с использованием блокируемых пластин / С. В. Сергеев, Е. Ш. Ломтатидзе, В. А. Маркин [и др.] // Медицина критических состояний. – 2008. – № 4. – С. 3-7.
84. Опыт применения пластин с угловой стабильностью в лечении внутрисуставных переломов / Г. Г. Голка, В. В. Паламарчук, К. А. Булавин [и др.] // Травма. – 2010. – Т. 11, № 4. – С. 421-425.
85. Орлов А. И. Прикладная статистика / А. И. Орлов. – М.: Экзамен, 2004. – 98 с.
86. Ортопедия. Национальное руководство / под ред. Г. П. Котельникова, С. П. Миронова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 832 с.
87. Особенности оперативного лечения взрослых больных с закрытыми переломами дистального отдела плечевой кости / С. И. Швед, С. П. Бойчук, Д. В. Самусенко, В. А. Крылов // Травма. – 2008. – Т. 9, № 1. – С. 87-91.

- 88.Остеосинтез внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости спице-стержневым аппаратом / А. А. Титов, В. В. Фурдюк, Л. П. Соков [и др.] // Человек и его здоровье : междунар. конгр., С-Петербург, 2-5 декабря 1997 г. – СПб., 1997. – С. 91.
- 89.Остеосинтез внутрисуставных переломов дистального конца плечевой кости спицестержневым аппаратом / В. И. Десятерик, О. Г. Дунай, О. Е. Суворов [и др.] // Травма. – 2007. – Т. 8, № 2. – С. 184-188.
- 90.Остеосинтез переломов плечевой кости и их последствий блокируемыми фиксаторами Блискунова / С. Н. Куценко, Д. А. Митюнин, Р. Р. Никифоров, Р. С. Рамский // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2007. – № 2. – С. 51-55.
- 91.Остеосинтез стержнями прямоугольного сечения / В. В. Ключевский, Г. А. Суханов, Е. В. Зверев [и др.]. – Ярославль.: Ортопро, 1993. – 325 с.
- 92.Охотский В.П. Переломы дистального отдела плечевой кости /В.П.Охотский, С.В. Сергеев // Советская медицина.- 1991.-№4.-С.83-87.
- 93.Панков И. О. Чрескостный остеосинтез аппаратами внешней фиксации при лечении переломовывихов плечевой кости / И. О. Панков // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 2002. – №4. – С. 23—25.
- 94.Переваги хірургічного лікування хворих з внутрішньосуглобовими переломами дистального кінця плечової кістки / В. С. Сулима, В. П. Омельчук, Л. М. Юрійчук, Ю. Д. Валовіна // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2006. – №. 2 – С. 39-42.
- 95.Переломы локтевого сустава / О. В. Дроботун, Я. Й. Крыжановский, Д. В. Кравченя, В. Д. Корж // Травма. – 2002. – Т. 3, № 2. – С. 214-215.

96. Пичхадзе И. М. Биомеханическая классификация переломов / И. М. Пичхадзе // Современные технологии в травматологии, ортопедии : ошибки и осложнения, профилактика, лечение: тез. докл. междунар. конгр. – М., 2004. – С. 129-130.
97. Поворознюк В. В. Вікові та статеві особливості переломів кісток дистального відділу передпліччя в жителів промислового центру Донбасу / В. В. Поворознюк, Ф. В. Климовицький // Травма. – 2009. – Т. 10, № 3 – С. 268-272.
98. Попов В. А. Біомеханічні аспекти стабільно-функціонального остеосинтезу внутрішньосуглобових переломів дистального кінця плечової кістки / В. А. Попов, В. Й. Шуба, А. В. Білоноженко // Травма. – 2002. – Т. 3, № 3. – С. 247-252.
99. Попов В. А. Малоінвазивні технології при оперативному лікуванні через-надвиросткових переломів плечової кістки / В. А. Попов, В. Й. Шуба, А. В. Білоноженко // Наук. вісн. Ужгород. ун-та. – 2007. – Вип. 32. – С. 144-147.
100. Попов В. А. Принципи оперативного лікування повних внутрішньосуглобових переломів дистального кінця плечової кістки / В. А. Попов, В. Й. Шуба, А. В. Білоноженко // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2001. – №. 1 – С. 25-28.
101. Попов В. А. Тактика оперативного лікування повних внутрішньосуглобових переломів дистального кінця плечової кістки та їх обґрунтування / В. А. Попов, В. Й. Шуба, А. В. Білоноженко // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2001. – №. 4 – С. 5-8.

102. Применение стержневых аппаратов при лечении больных с переломами плечевой кости / А. И. Чемерисунук, А. П. Москальков, Ю. М. Нерянов [и др.] // Травма. – 2002. – Т. 3, № 2. – С. 232-233.
103. Проценко Я. Н. Опыт лечения детей с внутрисуставными переломами дистального отдела плечевой кости / Я. Н. Проценко, Ю. В. Камынин // Детская хирургия. – 2012. - № 4. – С. 24-25.
104. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – [Изд. 3]. – М.: МедиаСфера, 2006. – 312 с.
105. Результати лікування переломів плечової кістки залежно від топографо-анатомічних особливостей променевого нерва / В. Л. Васюк, О. А. Брагарь, П. Є. Ковальчук, А. Т. Зінченко // Травма. – 2012. – Т. 13, № 3. – С. 25-28.
106. Саглай И. И. Около- и внутрисуставные переломы дистального конца плечевой кости у лиц старше 50 лет. / И. И. Саглай, Н. А. Олешко, В. Н Кузнецов // 5 съезд травматологов-ортопедов республик советской Прибалтики : тез.докл. – Рига, 1986. – Ч. 2. – С. 449-452.
107. Саймон Р. Р. Неотложная травматология и ортопедия. Верхние и нижние конечности : пер. с англ. / Р. Р. Саймон, С. С. Шерман, С. Д. Кенигснхт. – М. : Бином, 2012. – 576 с.
108. Семизоров А. Н. Рентгенография в диагностике и лечении переломов костей : пособие для врачей / А. Н. Семизоров. – М. : Видар-М, 2007. – 176 с.
109. Сергеев С. В Переломы дистального отдела плечевой кости / С. В.Сергеев, В. П. Охотский // Советская медицина. – 1991. – № 4. – С.83-87.

110. Сергеев С. В. Тактика лечения переломов дистального отдела плечевой кости / С. В. Сергеев // 5 Всероссийский съезд травматологов-ортопедов : тез. докл. – Ярославль, 1990. – Ч. 1. – С. 291-294.
111. Скороглядов А. В. Лечение внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости / А. В. Скороглядов, Е. А. Литвина, Д. С. Морозов // Лечебное дело. – 2008. – № 3. – С. 63-71.
112. Спицевой металлосинтез при лечении чрезмышечелковых и надмышечелковых переломов плечевой кости у детей (клинико-экспериментальные результаты) / В. П. Немсадзе, Б. В. Миненков, Н. И. Тарсов, Н. Н. Бажанова // Детская хирургия. – 2008. - № 2. – С. 4-6.
113. Способы остеосинтеза дистального сегмента плечевой кости у больных с эпиметафизарными переломами / Л. В. Сытин, В. А. Копысова, А. Н. Светашов, В. Н. Петюшкин // Воен.-мед. журн. – 2010. – Т. 331, № 9. – С. 79-80.
114. Сулима В.С. Переваги хірургічного лікування хворих з внутрішньо суглобовими переломами дистального кінця плечової кістки / В.С. Сулима, В.П. Омельчук, Л.М. Юрійчук, Ю.Д. Валавіна// Вісник ортопедії, травматології та протезування.-2006.-№2.-С39-42.
115. Титов А. А. Стабильно-функциональный остеосинтез при переломах дистального отдела плечевой кости спице-стержневым аппаратом : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия» / А. А. Титов. – М., 1998. – 25 с.
116. Травматология. Национальное руководство / под ред. Г. П. Котельникова, С. П. Миронова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 808 с.

117. Трансолекрановий доступ при переломах дистального сегмента плечової кістки у больных пожилого і старчого віку / М. Ю. Баранов, А. В. Поветьев, П. В. Мойсеєнок [і др.] // 8 с'їзд травматологів-ортопедів Росії : тез. докл.: в 2 т. – Самара, 2006. – Т. 1. – С. 132.
118. Уотсон-Джонс Р. Переломи кісток і пошкодження суглобів / Р. Уотсон-Джонс. – М. : Медицина, 1972. – 672 с.
119. Фурдюк В. В. Лікування внутрисуглобових і околосуглобових переломів стержневими апаратами / В. В. Фурдюк, А. Н. Костюк., А. А. Титов // Лікування пошкоджень і захворювань суглобів. : сб. ст. – Алма-Ата, 1989. – С. 105-106.
120. Хвисяк Н. І. Чрескістний остеосинтез внутрішньосуглобових переломів бедренної і плечової кістки / Н. І. Хвисяк, А. Е. Король, В. В. Дергачев // Ортопедія, травматологія і протезування. – 2002. – № 2. – С. 108-109.
121. Хірургічне лікування повних внутрішньосуглобових переломів дистального кінця плечової кістки : метод. рекомендації / уклад. В. А. Попов, В. Й. Шуба, А. В. Білоноженко. – К., 2006. – 28 с.
122. Чрезмыщелковые і надмыщелковые переломи плечової кістки / В. Д. Шищук, В. А. Бабич, А. Г. Биденко, Е. В. Костюкова // Травма. – 2011. – Т 12, №. 4 – С. 129-132.
- 123.
124. Шуба В. Й. Хірургічне лікування внутрішньосуглобових переломів дистального кінця плечової кістки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.01.21 «Травматологія та ортопедія» / В. Й. Шуба. – К., 2004. – 24 с.

125. Anatomy of the coronoid process / J. L. Matzon, B. J. Widmer, L. F. Draganich [et al.] // *J. Hand Surg.* – 2006. – Vol. 31-A, № 8. – P. 1272-1278.
126. Anglen J. Distal humerus fractures / J. Anglen // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2005. – Vol. 13, № 5. – P. 291-297.
127. Archdeacon M. T. Combined olecranon osteotomy and posterior triceps splitting approach for complex fractures of the distal humerus / M. T. Archdeacon // *J. Orthop. Trauma.* – 2003. – Vol. 17, № 5. – P. 368-673.
128. Ashwood N. Transarticular shear fractures of the distal humerus / N. Ashwood // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2010. – Vol. 19, № 1. – P. 21-27.
129. Aslam N. Functional outcome following internal fixation of intraarticular fractures of the distal humerus (AO type C) / N. Aslam, K. Willett // *Acta Orthop. Belg.* – 2004 – Vol. 70, № 2. – P. 118-122.
130. Aslam N. Surgical fixation of intra-articular fractures of the distal humerus in adults / N. Aslam // *Injury.* – 2005. – Vol. 36, № 6. – P. 804-805.
131. Atalar A. C. Functional results of the parallel-plate technique for complex distal humerus / A. C. Atalar // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* – 2009. – Vol. 43, № 1. – P. 21-27.
132. Babhulkar S. Controversies in the management of intra-articular fractures of distal humerus in adults / S. Babhulkar, S. Babhulkar // *Indian J. Orthop.* – 2011. – Vol. 45, № 3. – P. 216-225.
133. Bain G. I. Treatment of humeral shaft fractures with the Seidel intramedullary nail / G. I. Bain, M. J. Sandow, D. W. Howie // *Aust. N. Z J. Surg.* – 1996. – Vol. 66, № 3. – P. 156-158.

134. Bilateral plate fixation for type C distal humerus fractures: experience at a single institution / L. Shao-hua , L. Zhen-hua , C. Zheng-dong [et al.] // *Int. Orthop.* – 2011. – Vol. 35, № 3. – P. 433-438.0
135. Biomechanical evaluation of fixation of comminuted olecranon fractures: one-third tubular versus locking compression plating / G.A. Buijze, L. Blankevoort, G.J. Tuijthof [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2010. – Vol. 130, № 4. – P. 459-464.
136. Birch P. C. Elbow function of distal humerus fractures treated by internal fixation – long term results / P. C. Birch, N. J. Downing, B. J. Holdsworth // *J. Bone Joint Surg.* – 2002. – Vol. 84-B, Suppl. II. – P. 190.
137. : Broberg M.A, Morrey B.F. Results of delayed excision of the radial head after fracture.// *J Bone and Joint Surgery.*- 1986.- Vol.68A. – P. 669-674.
138. Comminuted intra-articular fractures of the distal humerus in elderly patients / J. L. Charissoux, C. Mabit, J. Fourastier [et al.] // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* – 2008. – Vol. 94, Suppl. 4. – P. 36-62.
139. Comparative study of perpendicular versus parallel double plating methods for type C distal humeral fractures / X. Lan, L. H. Zhang, S. Tao [et al.] // *Chin. Med. J. (Engl.)*. – 2013. – Vol. 126, № 12. – P. 2337-2342.
140. Court-Brown C. M. The epidemiology of fractures / C. M. Court-Brown, B. C. Caesar // *Rockwood and Green's fractures in adults* / ed. R. W. Bucholz, J. D. Heckman. – Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2006. – P. 95-145.
141. Davies M. A Clinically applicable fracture classification for distal humeral fractures / M. Davies, D. Stanley // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2006. – Vol. 15, № 5. – P. 602-608.

142. Difficult elbow fractures : pearls and pitfalls. / S. W. O'Driscoll, J. B. Jupiter, M. S Cohen [et al.] // Instr. Course Lect. – 2003. – Vol. 52. – P. 113-134.
143. Distal humeral fractures in adults / A. Nauth, M. D. McKee, B. Ristevski [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2011. – Vol. 93, № 7. – P. 686-700.
144. The effect of anteromedial facet fractures of the coronoid and lateral collateral ligament injury on elbow stability and kinematics / J. W. Pollock, J. Brownhill, L. Ferreira [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 2009. – Vol. 91-A, № 6. – P. 1448-1458.
145. Ek E. T. Functional outcome of complex intercondylar fractures of the distal humerus treated through a triceps-sparing approach / E. T. Ek, M. Goldwasser, A. L. Bonomo // J. Shoulder Elbow Surg. – 2008. – Vol. 17, № 3. – P. 441-446.
146. The elbow can dislocate through either a posterolateral rotatory or a varus posteromedial instability pattern. Unstable fracture–dislocations of the elbow / D. G. Sotereanos, N. A. Darlis, T. W. Wright [et al.] // Instr. Course Lect. – 2007. – Vol. 56. – P. 369-376.
147. Evans P. J. Prevention and treatment of elbow stiffness / P. J. Evans // J. Hand Surg. – 2009. – Vol. 34-A. – P. 769-778.
148. Functional evaluation of comminuted intra-articular fractures of the distal humerus (AO type C). Long term results in twenty-six patients / M. Tyllianakis, A. Panagopoulos, A. X. Papadopoulos [et al.] // Acta Orthop. Belg. – 2004. – Vol. 70, № 2. – P. 123-130.
149. Functional results of the parallel-plate technique for complex distal humerus fractures / A. C. Atalar, M. Demirhan, A. Salduz [et al.] // Acta Orthop. Traumatol. Turc. – 2009. – Vol. 43, № 1. – P. 21-27.

150. Galano G. J. Current treatment strategies for bicolunar distal humerus fractures / G. J. Galano, C. S. Ahmad, W. N. Levine // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2010. – Vol. 18, № 1. – P. 20-30.
151. Garcia J. A. Complex fractures of the distal humerus in the elderly / J. A. Garcia, R. Mykula, D. Stanley // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2002. – Vol. 84-B. – P. 812-816.
152. Greiner S. Outcome after open reduction and angular stable internal fixation for supra-intercondylar fractures of the distal humerus: preliminary results with the LCP distal humerus system / S. Greiner, N. P. Haas, H. J. Bail // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2008. – Vol. 128. – P. 723-729.
153. Helfet D.L. Internal fixation of the distal humerus: A biomechanical comparison of methods / D.L. Helfet, R.N. Hotchkiss // *J. Orthop. Trauma.* – 1990. – Vol. 4, № 3. – P. 260-264.
154. Hillsboro O.R. Mayo Clinic Congruent Elbow Plate System Manual / O.R. Hillsboro. – Acumed, 2006. – P. 1-20.
155. Iannuzzi N. Excision and advancement in the treatment of comminuted olecranon fractures / N. Iannuzzi // *J. Orthop. Trauma.* – 2009. – Vol. 23, № 3. – P. 226-228.
156. Ilizarov treatment of infected nonunions of the distal humerus after failure of internal fixation : an outcomes study / M. R. Brinker, D. P. O'Connor, C. C. Crouch [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2007 – Vol. 21, № 3. – P. 178-184.
157. Ilyas A. M. Treatment of distal humerus fractures / A. M. Ilyas, J. B. Jupiter // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* – 2008. – Vol. 75, № 1. – P. 6-15.

158. Internal fixation of fractures of the proximal humerus with the MultiLoc nail / M. H. Hessmann, S. Nijs, T. Mittlmeier [et al.] // *Oper. Orthop. Traumatol.* – 2012. – Vol. 24, № 4-5. – P.418-431.
159. Intra-articular fracture of the distal humerus: outcome after osteosynthesis in patients over 60 / J. Proust, A. Oksman, J. L. Charissoux [et al.] // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* – 2007. – Vol. 93, № 8. – P. 798-806.
160. Isolated fracture of the trochea: A case report / T. Nakatani, S. Sawamura, Y. Imaizumi, [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2005. – Vol. 14. – P. 340-342.
161. Jupiter J. B. Fractures of the distal humerus / J. B. Jupiter, B. F. Morrey // *The elbow and its disorders* / ed. B. F. Morrey. – 3rd ed. – Philadelphia: WB Saunders, 2000. P. 65-81.
162. Kamineni S. Distal humeral fractures treated with noncustom total elbow replacement / S. Kamineni, B. F. Morrey // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – Vol. 86-A, № 5. – P. 940-947.
163. Kinik H. Management of distal humerus fractures in adults / H. Kinik, H. Atalar, E. Mergen // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 1999. – Vol. 119, № 7-8. – P. 467-469.
164. Laporte C. Posteromedial approach to the distal humerus for fracture fixation / C. Laporte, M.Thiongo, D. Jegou // *Acta Orthop. Belg.* – 2006 – Vol. 72, № 4. – P. 395-399.
165. Long-term functional results of adult intra-articular distal humeral fractures treated by open reduction and plate osteosynthesis / H. Ozdemir, M. Urguden, Y. Soyuncu, T. Aslan // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* – 2002. – Vol. 36, № 4. – P. 328-335.

166. Management of distal humerus fractures / L. P. McCarty, D. Ring, J. B. Jupiter [et al.] // *Am. J. Orthop.* – 2005. – Vol. 34, № 9. – P. 430-438.
167. Mansat P. Les raideurs du coude / P. Mansat. – Paris : Sauramps Medical, 2005. – 103 p.
168. Management of distal humerus fractures with minifragment fixation / G. V. Russell, C. A. Jarrett, C. B. Jones [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2005. – Vol. 19, № 7. – P. 474-479.
169. Mason type IV fractures of the elbow a 14- to 46-year follow-up study / P. Herbertsson, R. Hasselius, P. O. Josefsson [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2009. – Vol. 91-B, № 11. – P. 1499-1504.
170. McKee M. D. Fractures of the distal humerus / M. D. McKee, J. B. Jupiter // *Skeletal trauma, basic science, management and reconstructions.* – N.-Y. : Saunders, 2008. – Vol. 2. – P. 1673.
171. Mechanical comparison in cadaver specimens of three different 90-degree double-plate osteosyntheses for simulated C2-type distal humerus fractures with varying bone densities / I. Schuster, J. Korner, M. Arzdorf [ et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2008. – Vol. 22, № 2. – P. 113-120.
172. Medial complex elbow dislocation: an unusual pattern of injury / J. Rodriguez-Martin, J. Pretell-Mazzini, D. Cecilia-Lopez, C. Resines-Erasun // *J. Orthop. Trauma.* – 2010. – Vol. 24, № 3. – P. e21–e24.
173. Mighell M. A. Technique for internal fixation of capitellum and lateral trochlea fractures / M. A. Mighell, D. Harkins, D. Klein // *J. Orthop. Trauma.* – 2006. – Vol. 20, № 10. – P. 699-704.
174. Miller A. N. Intra-articular distal humerus fractures / A. N. Miller, D. M. Beingessner // *Orthop. Clin. North Am.* – 2013. – Vol. 44, № 1. – P 35-45.

175. Morrey B. F. Functional evaluation of the elbow. Diagnostic consideration / B. F. Morrey // The elbow and its disorders / ed. B. F. Morrey, J. S. Sotelo. – Philadelphia, 2009. – P. 80-92.
176. Morrey B. F. Semiconstrained arthroplasty for the treatment of rheumatoid arthritis of the elbow / B. F. Morrey, R. A. Adams // J. Bone Joint Surg. – 1992. – Vol. 74-A. – P. 479-490.
177. Morrey B. F. The elbow and its disorders / B. F. Morrey, ed. B. F. Morrey. – [ed. 4<sup>th</sup>]. – Philadelphia : W. B. Saunders Company, 2009. – 1181 p.
178. Мьллер M. E. Manual of internal fixation / M. E. Мьллер, M. Allgower, H. Willenegger. – 3rd ed. – Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 1990. – 750 p.
179. A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction – internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients / M. D. McKee, C. J. Veillette, J. A. Hall [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. – 2009. – Vol. 18, № 1. – P. 3-12.
180. Naumenko L. Yu. Application of uniplanar apparatus of external fixation with ball hinge for treatment of patients with intra-articular fractures of the distal humerus / L. Yu. Naumenko, D. S. Nosivets // 5<sup>th</sup> Meeting of the A.S.A.M.I. International, St. Petersburg, May 28-30, 2008 : program and abstract book. – Kurgan, 2008. – P. 274.
181. O’Driscoll S. W. Current concepts in fractures of the distal humerus / S. W. O’Driscoll // The elbow and its disorders. – Philadelphia, 2009. – P. 337-349.
182. O’Driscoll S. W. Optimizing stability in distal humeral fracture fixation / S. W. O’ Driscoll // J. Shoulder Elbow Surg. – 2005. – Vol. 14. – P. 186-195.

183. The olecranon osteotomy: a six-year experience in the treatment of intraarticular fractures of the distal humerus / C. P. Coles, D. P. Barei, S. E. Nork [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2006. – Vol. 20, № 3. – P. 164-171.
184. Open reduction and internal fixation of capitellar fractures with headless screws. Surgical technique / D. E. Ruchelsman, N. C. Tejwani, Y. W. Kwon, K. A. Egol // *J. Bone Joint Surg.* – 2009. – Vol. 91-A, Suppl. 2, Pt. 1. – P. 38-49.
185. Open reduction and internal fixation of delayed unions and nonunions of fractures of the distal part of the humerus / D. L. Helfet, P. Kloen, N. Anand, H. S. Rosen // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – Vol. 85-A, № 1. – P. 33-40.
186. Operative treatment of distal humeral fractures in the elderly / H. John, R. Rosso, U. Neff [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1994. – Vol. 7. – P. 793-796.
187. Operative treatment of intra-articular distal humerus fractures / C. G. Zalavras, E. T. McAllister, A. Singh, J. M. Itamura // *Am. J. Orthop.* – 2007 – Vol. 36, № 12. (Suppl. 2). – P. 8-12.
188. ORIF of delayed unions and nonunions of distal humeral fractures. Surgical technique / D. L. Helfet, P. Kloen, N. Anand, H. S. Rosen // *Bone Joint Surg Am.* – 2004 – Vol. 86-A, Suppl. 1. – P. 18-29.
189. Pollock J. W. Distal humerus fractures / J. W. Pollock, K. Faber, G. Athwal // *Orthop. Clin. North Am.* – 2008. – Vol. 39, № 2. – P. 187-200.
190. Precontoured parallel plate fixation of AO/OTA type C distal humerus fractures / G. Athwal, S. Hoxie, D. Rispoli, S. Steinmann // *J. Orthop. Trauma.* – 2009. – Vol. 23, № 8. – P. 575-580.

191. Primary total elbow replacement for complex intra-articular distal humerus fractures / E. Kraus, R. Harstall, N. Borisch, D. Weber // Unfallchirurg. – 2009. – Bd. 112, № 8. – S. 692-698.
192. Rasool M. N. Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children / M. N. Rasool // J. Pediatr. Orthop. – 1998. – Vol. 18. – P. 686-690.
193. Rebuzzi E. The use of parallel pre-contoured plates in the treatment of A and C fractures of the distal humerus / E. Rebuzzi, A. Vascellari, S. Schiavetti // Musculoskelet Surg. – 2010 – Vol. 94, № 1. – P. 9-16.
194. Reconstruction of a severe open distal humerus fracture with complete loss of medial column by using a free fibular osteocutaneous graft / G. K. Kouvidis, B. E. Chalidis, M. I. Liddington, P. V. Giannoudis // Eplasty. – 2008. – Vol. 29, № 8. – P. 24.
195. Ring D. Articular fractures of the distal part of the humerus / D. Ring, J. B. Jupiter, L. Gulotta // J. Bone Joint Surg. – 2003. – Vol. 85-A, № 2. – P. 232-238.
196. Ring D. Unstable nonunions of the distal part of the humerus / D. Ring, J. B. Jupiter, L. Gulotta // J. Bone Joint Surg. Am. – 2003. – Vol. 85, № 6. – P. 1040-1046.
197. Ring. D. Complex fractures of the distal humerus and their complications / D. Ring, J. B. Jupiter // J. Shoulder Elbow Surg. – 1999. – Vol. 8. – P. 85-97.
198. Sanchez-Sotelo J. Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique / J. Sanchez-Sotelo, M. E. Torchia, S. W. O'Driscoll // J. Bone Joint Surg. – 2007. – Vol. 89-A, № 5. – P. 961-969.

199. Schindler O. S. Bilateral capitellum humeri fracture : a case report and review of the literature / O. S. Schindler // J. Orthop. Surg. – 2003. – Vol. 11, № 2. – P. 207-212.
200. Schmidt-Horlohe K. Functional results after osteosynthesis of the distal humerus fracture with an anatomically precontoured, angular-stable double plate system / K. Schmidt-Horlohe // Z. Orthop. Unfall. -2010. – Bd. 148, № 3. – S. 300-308.
201. Smith J. Principles of elbow rehabilitation / J. Smith, B. F. Morrey, J. S. Sotello // The elbow and its disorders. – Philadelphia, 2009. – P. 140-170.
202. Soon J. L. Surgical fixation of intra-articular fractures of the distal humerus in adults / J. L. Soon, B. K. Chan, C. O. Low // Injury. – 2004. - № 35. – P. 44.
203. Sotello J. S. Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique / J. S Sotello, M. E. Torchia, S. W. O'Driscoll // J. Bone Joint Surg. – 2007. – Vol. 89-A. – P. 961.
204. Sotelo J. Principle-based internal fixation of distal humerus fractures / J. S Sotello, M. E. Torchia, S. W. O'Driscoll // Tech. Hand Up Extrem. Surg. – 2001. – Vol. 5. – P. 179-187.
205. The stiff elbow / S. Nandi, S. Maschke, P. J. Evans, J. N. Lawton // J. Am. Ass. Hand Surg. – 2009. – № 4. – P. 368-379.
206. Surgical fixation of intra-articular fractures of the distal humerus in adults / M. Khan, O. Rodop, M. Mahirogullari [et al.] // Injury. – 2005. – Vol. 36, № 3. – P. 462.
207. Surgical treatment of acute displaced fractures of adult distal humerus with reconstruction plate / T. L. Huang, F. Y. Chiu, T. Y. Chuang, T. H. Chen // Injury. – 2004. – Vol. 35, № 11. – P. 1143-1148.

208. Surgical treatment of distal intraarticular, humeral fractures in adults / L. Eralp, M. Kocaoglu, C. Sar, A. C. Atalar // *Int. Orthop.* – 2001. – Vol. 25, № 1. – P. 46-50.
209. Surgical treatment of intra-articular fractures of the distal part of the humerus functional outcome after twelve to thirty years / J. N. Doornberg, P. J. van Duijn, D. Linzel [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2007. – Vol. 89-A, № 7. – P. 1524-1532.
210. Tashjian R. Complex elbow instability / R. Tashjian, J. Katarincic // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2006. – Vol. 14, № 5. – P. 278-286.
211. Total elbow replacement for complex fractures of the distal humerus. An option for the elderly patient / R. Gambirasio, N. Riand, R. Stern, P. Hoffmeyer // *J Bone Joint Surg Br.* – 2001. – Vol. 83-B. – P. 974-978.
212. Treatment of high-energy supracondylar/intercondylar fractures of the distal humerus / L. Cannada, B. Loeffler, M. B. Zadnik, A. W. Eglseder // *J. Surg. Orthop. Adv.* – 2011. – Vol. 20, № 4. – P. 230-235.
213. Tricortical bone graft for primary reconstruction of comminuted distal humerus fractures / P. V. Giannoudis, M. K. Al-Lami, C. Tzioupis [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2005. – Vol. 19, № 10. – P. 741-743.
214. Utilization of axillary brachial plexus block in the postoperative rehabilitation of intra-articular fractures of the distal humerus / S. M. Aksoy, S. Izdeç, M. Кцмърсь [et al.] // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* – 2010. – Vol. 44, № 2. – P. 111-116.
215. Wafai A. M. Outcome of primary internal fixation of distal humerus fractures in the elderly / A. M. Wafai, G. G. Tank, B. J. Holdsworth // *Europ. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2006. – Vol. 16, № 2. – P. 114-119.
216. Walz M. Distal intraarticular humerus fractures in elderly patients. Treatment with combined percutaneous screw fixation and an external

- fixator./ M. Walz, F. Auerbach // Unfallchirurg. – 2006. – Bd. 109, № 11. – S. 940-947.
217. Weber B. Osteosynthese bei Olecranonfraktur / B. Weber, H. Vasey // Z. Unfallmed. Bemfskr. – 1963. – № 2.– P. 90-96.
218. Zhabin G. I. Control of the firmness of fixation of fragments with a plate for fractures of the humerus condyle of CII and CIII types / G. I. Zhabin, F. Shakhizi // Vestn. Khir. Im. I. I. Grek. – 2003. – Vol. 162, № 6. – P. 40-42.
219. Zhao J. Surgical treatment of comminuted intra-articular fractures of the distal humerus with double tension band osteosynthesis / J. Zhao, X. Wang, Q. Zhang // Orthopedics. – 2000. – Vol. 23, № 5. – P. 449-452.

