

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Р.Р.ВРЕДЕНА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

МАЙОРОВ

Борис Александрович

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА
СПОСОБА ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ
ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ТРЕТЕЙ ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ
(АНАТОМО-КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

14.01.15 – травматология и ортопедия

14.03.01 – анатомия человека

диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научные руководители:

д.м.н. Беленький И.Г.

д.м.н. профессор Кочиш А.Ю.

Санкт-Петербург

2017

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	6
Глава 1 Современное состояние проблемы лечения пациентов переломов диафиза плечевой кости (обзор литературы).....	16
1.1. Медицинская и социальная значимость диафизарных переломов плечевой кости.....	16
1.2. Особенности хирургической анатомии плеча и необходимость ее изучения в прикладном аспекте.....	18
1.3. Современные взгляды на консервативное лечение пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости.....	23
1.4. Место чрескостного остеосинтеза в лечении пациентов с переломами диафиза плечевой кости.....	27
1.5. Возможности и недостатки интрамедуллярного остеосинтеза штифтами с блокированием при переломах диафиза плечевой кости.....	29
1.6. Традиционный наkostный остеосинтез при переломах диафиза плечевой кости.....	36
1.7. Современные представления о малоинвазивном наkostном остеосинтезе при переломах диафиза плечевой кости.....	40
1.8. Современные взгляды на проблему нейропатии лучевого нерва при переломах диафиза плечевой кости.....	45
1.9. Резюме.....	49
Глава 2 Материал и методы исследования.....	51
2.1. Структура и общая характеристика работы.....	51
2.2. Топографо-анатомическая часть исследования.....	53
2.2.1. Материалы прикладного анатомического исследования.....	53
2.2.2. Методики прикладного топографо-анатомического исследования.....	54
2.3. Клиническая часть исследования.....	58

2.3.1.	Малоинвазивный накостный остеосинтез спирально изогнутой пластиной.....	59
2.3.2.	Особенности использованной методики блокируемого интрамедуллярного антеградного остеосинтеза.....	64
2.3.3.	Особенности применявшейся методики традиционного накостного остеосинтеза.....	68
2.3.4.	Методы клинической части исследования.....	70
2.3.4.1.	Клинические методы исследования.....	70
2.3.4.2.	Рентгенологический метод исследования.....	71
2.3.4.4.	Методики балльной оценки функции поврежденной конечности.....	72
2.3.5.	Методы статистической обработки количественных данных	73
Глава 3	Топографо-анатомическое обоснование нового способа малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной при переломах диафиза плечевой кости.....	75
3.1.	Обоснование выбора пластин для остеосинтеза новым способом.....	77
3.2.	Отработка техники нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза и оценка его безопасности.....	80
3.3.	Оценка позиционирования спирально изогнутой пластины на гистотопограммах поперечных срезов плеча.....	86
3.4.	Обсуждение полученных результатов.....	90
Глава 4	Результаты клинического использования предложенного способа малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной у пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней трети.....	92
4.1.	Анатомо-клиническая преимущество исследования.....	92
4.2.	Характеристика пациентов первой клинической группы.....	93
4.3.	Результаты оперативного лечения пациентов первой клинической группы.....	95

4.4.	Общая оценка и обсуждение полученных данных.....	106
Глава 5	Результаты лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней трети методами интрамедуллярного и традиционного накостного остеосинтеза пластинами.....	112
5.1.	Анализ особенностей и результатов лечения пациентов второй клинической группы.....	112
5.1.1.	Характеристика пациентов второй клинической группы.....	113
5.1.2.	Результаты оперативного лечения пациентов второй клинической группы.....	114
5.1.3.	Общая оценка и обсуждение полученных данных.....	128
5.2.	Анализ особенностей и исходов лечения пациентов третьей клинической группы.....	132
5.2.1.	Характеристика больных третьей клинической группы.....	132
5.2.2.	Результаты оперативного лечения в третьей клинической группе.....	134
5.2.3.	Общая оценка и обсуждение полученных данных.....	142
Глава 6	Сравнительная оценка клинической эффективности трех изученных методик остеосинтеза и обоснование выбора наиболее рациональной из них у профильных пациентов.....	146
6.1	Сравнительная оценка сопоставимости трех клинических групп.....	146
6.2	Сравнительный анализ результатов оперативного лечения пациентов трех клинических групп.....	148
6.2.1.	Сравнение интраоперационных показателей в изученных клинических группах.....	148
6.2.2.	Сравнительная оценка исходов лечения у пациентов трех клинических групп.....	150

6.2.3.	Сравнительный анализ осложнений в трех клинических группах.....	154
6.3	Обсуждение результатов сравнительного анализа особенностей и исходов лечения пациентов трех клинических групп...	157
6.4	Обоснование подходов к выбору рациональной методики оперативного лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости.....	160
	Заключение.....	167
	Выводы.....	174
	Практические рекомендации.....	176
	Список сокращений.....	177
	Список литературы.....	178

Актуальность темы исследования.

Диафизарные переломы плечевой кости составляют 3 – 5% от всех переломов костей скелета по данным как российских, так и иностранных авторов (Апагуни А.Э. и соавт., 2010; Volgas D.A. et al., 2004). Частота возникновения таких травм варьирует от 14,5 до 20 в год на 100000 населения. В США ежегодно регистрируется около 66000 переломов диафиза плечевой кости (Ekholm R. et al., 2008). При этом 60% таких переломов приходится на среднюю треть диафиза, 30% – на проксимальную треть и лишь 10% – на дистальную его треть (Tytherleigh-Strong G. et al., 1998).

Известны существенные различия в механизмах рассматриваемой травмы в зависимости от пола и возраста пациентов. Так, среди молодых людей переломы диафиза плечевой кости встречаются преимущественно у мужчин, обычно являются следствием высокоэнергетической травмы, могут быть открытыми, а также часто сочетаются с другими повреждениями (Бесаев Г.М. и соавт., 2015). У пожилых пациентов переломы рассматриваемой локализации происходят, как правило, на фоне системного остеопороза при низкоэнергетической травме, чаще всего – при падении с высоты собственного роста. В этой группе пострадавших около 75% составляют женщины, а их возрастной пик приходится на 60 – 70 лет (Tytherleigh-Strong G. et al., 1998; Ekholm R. et al., 2008; Ricci F.P.F. et al., 2015).

В лечении пациентов с диафизарными переломами плечевой кости используются консервативные и оперативные методы. При этом показания к консервативному лечению достаточно ясны и не подвергаются сомнениям. В отношении же методов оперативного лечения в специальной научной литературе представлены различные мнения относительно преимуществ и недостатков каждого из них, а согласованный подход к рациональному выбору тактики хирургического лечения, по сути, отсутствует. Высокая частота диафизарных переломов плечевой кости, возможность развития тяжелых осложнений и неудовлетворительных исходов при лечении профильных пациентов, а также отсутствие консенсуса в отношении

выбора метода хирургического лечения определяют высокую актуальность темы нашего диссертационного исследования.

Степень разработанности темы исследования.

Лечению пациентов с диафизарными переломами плечевой кости посвящено множество научных публикаций. Их анализ позволяет заключить, что консервативное лечение при изолированных низкоэнергетических переломах диафиза плечевой кости и при умеренном смещении костных отломков не потеряло своей актуальности, так как нередко обеспечивает хорошие клинические результаты (Sarmiento A. et al., 1977; Wallny T. Et al., 1997). Однако оперативное лечение пациентов с такими переломами способствует более быстрому и качественному восстановлению функции поврежденной верхней конечности (Апагуни А.Э. и соавт., 2002; Ruedi T.P. et al, 2007; Canale S.T., Beaty J.H., 2013).

На сегодняшний день использование аппаратов внешней фиксации для остеосинтеза при рассматриваемых переломах большинством авторов рассматривается в качестве временного способа, который применяется на первом этапе хирургического лечения в раннем посттравматическом периоде. В качестве окончательного способа фиксации костных отломков такие операции рекомендуются только при невозможности выполнения внутреннего остеосинтеза, чаще всего, при наличии обширных повреждений мягких тканей, инфекции, а также при огнестрельных переломах плечевой кости (Шаповалов В.М., Хоминец В.В., 2010; Suzuki T. et al., 2010; Canale S.T., Beaty J.H., 2013).

Наиболее часто при переломах диафиза плечевой кости используются различные способы накостного или интрамедуллярного остеосинтеза. При этом в случаях локализации переломов в нижней трети диафиза плечевой кости наиболее рациональным вариантом хирургического лечения считается традиционный накостный остеосинтез из заднего доступа, так как задняя поверхность диафиза этой кости наиболее удобна для установки пластин именно в нижней ее трети за счет более плоской формы и достаточно удаленного расположения крупных сосудов и нервов (Gerwin M. et al., 1996; Ruedi T.P. et al., 2007).

По вопросу выбора рационального способа остеосинтеза при переломах в верхней и средней третях диафиза плечевой кости единство взглядов отсутствует. Интрамедуллярный остеосинтез стержнями с блокированием, считающийся «золотым стандартом» лечения при диафизарных переломах длинных костей конечностей, в отношении переломов диафиза плечевой кости имеет ряд особенностей. Так, при антеградном введении стержней возможно повреждение хряща головки плечевой кости, важных структур вращательной манжеты плечевого сустава и сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча. Частым осложнением антеградного интрамедуллярного остеосинтеза плечевой кости является также плечевой импиджмент, проявляющийся хроническими болями (Blum J. et al., 2000; Canale S.T., Beaty J.H., 2013). Это значительно чаще, чем при накостном остеосинтезе, снижает функцию плечевого сустава (Kobayashi M. et al., 2010). Кроме того, при закрытой репозиции костных отломков за счет тракции или ущемления между костными фрагментами возможно ятрогенное повреждение лучевого нерва. При введении интрамедуллярного стержня описаны также ятрогенные переломы или формирование диастазов между костными отломками, что повышает риск несращения (Lin J. et al., 2003). Кроме того, при проксимальном блокировании имеется риск повреждения подмышечного нерва (Albritton M.J. et al., 2003), а при дистальном – плечевой артерии и лучевого нерва (Lin J. et al., 2003). Помимо этого, при поперечных и коротких косых переломах в верхней или нижней трети диафиза плечевой кости трудно добиться достаточной ротационной стабильности (Blum J. et al., 2001, Kivi M.M. et al., 2016). Ретроградный интрамедуллярный остеосинтез плечевой кости также обладает специфическими недостатками, к которым относят повреждения капсулы локтевого сустава, а также ятрогенные мышечелковые и надмышечелковые переломы плечевой кости (Джоджуа А.В., 2008).

Традиционный накостный остеосинтез при переломах диафиза плечевой кости в верхней и средней третях также не утратил своей актуальности. В частности, при косых, спиралевидных и поперечных переломах большие доступы и прямая визуализация места перелома способствует качественной репозиции отломков и межфрагментарной их компрессии специальными пластинами или стяги-

вающими винтами (Мюллер М.Е. и соавт., 1996; Canale S.T., Beaty J.H., 2013). Однако в случаях оскольчатых переломов, требующих применения «мостовидной техники» фиксации, традиционный накостный остеосинтез пластинами уступает место различным способам малоинвазивного накостного остеосинтеза. Это вызвано значимыми недостатками традиционного остеосинтеза, к которым относят большой хирургический доступ, обширные повреждения мягких тканей и нарушение кровоснабжения костных отломков. Эти недостатки обуславливают высокий риск несращения (An Z. et al., 2007), инфекционных осложнений, повторных переломов после удаления фиксаторов (Shin S.J. et al., 2012), а также ятрогенных повреждений лучевого нерва (Blum J. et al., 2001).

С учетом сказанного, малоинвазивный остеосинтез пластинами, лишенный перечисленных недостатков, становится реальной альтернативой интрамедуллярному остеосинтезу, так как сочетает в себе преимущества последнего и традиционного накостного остеосинтеза. Используемые при этом хирургические минидоступы удалены от места перелома, а пластина устанавливается по принципу мостовидной фиксации. При этом достигается функциональная репозиция костных отломков с устранением ротационного и осевого их смещения, восстанавливается длина поврежденной плечевой кости, а также сохраняется кровоснабжение в зоне повреждения. Известные способы малоинвазивного остеосинтеза плечевой кости пластинами (Livani B., Belangero W.D., 2004; Shin S.J. et al., 2012; Venegas E. et al., 2014) во многом сходны и отличаются лишь в деталях. Однако существует ряд технических сложностей, препятствующих широкому внедрению таких операций в клиническую практику (Kobayashi M. et al., 2010; Venegas E. et al., 2014).

Таким образом, к настоящему времени единый подход к выбору рационального способа внутреннего остеосинтеза при переломах верхней и средней трети диафиза плечевой кости отсутствует. Наиболее значимыми недостатками блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза являются повреждения тканей в зоне введения стержней и ятрогенные нейропатии. Традиционный накостный остеосинтез достаточно травматичен и нарушает кровоснабжение костных отломков. Набирающий популярность малоинвазивный остеосинтез пластинами считается

перспективным, однако недостаточно обоснован с топографо-анатомических и клинических позиций. В частности, недостаточно изучены, особенно в сравнительном плане, возможные осложнения, сроки сращения переломов и исходы остеосинтеза по рентгенологическим и клиническим критериям. Изложенные выше неясные и спорные вопросы, касающиеся оперативного лечения пациентов с переломами верхней и средней третей диафиза плечевой кости, определили необходимость проведения настоящего диссертационного исследования.

Цель исследования:

На основании прикладных топографо-анатомических исследований и сравнительного анализа собственного клинического материала разработать и апробировать в клинике новый способ малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной у пациентов с переломами верхней и средней третей диафиза плечевой кости и наметить подходы к рациональному выбору метода оперативного лечения таких пострадавших.

Задачи исследования:

1. Провести анализ профильных научных публикаций для сравнительной оценки эффективности различных способов остеосинтеза у пациентов с переломами диафиза плечевой кости.
2. Обосновать посредством прикладных топографо-анатомических исследований новый способ малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной для лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней его третях.
3. Апробировать в клинике предложенный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спиральной пластиной при переломах рассматриваемой локализации, изучить особенности и результаты его применения.
4. Провести сравнительный анализ использования трех различных способов внутреннего остеосинтеза при переломах верхней и средней третей диафиза плечевой кости: предложенного малоинвазивного, интрамедуллярного с блокированием и традиционного накостного.

5. На основании критического анализа специальной научной литературы и собственного сравнительного клинического исследования наметить подходы к рациональному выбору способа оперативного лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней его третях.

Научная новизна исследования

1. Выполнено топографо-анатомическое обоснование нового малоинвазивного способа накостного остеосинтеза у пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней третях, позволившее получить новые сведения о взаимоотношениях магистральных сосудов и крупных нервов плеча со спирально изогнутой пластиной, установленной предложенным способом в эксперименте на анатомическом материале.

2. Предложен и успешно апробирован в клинике оригинальный усовершенствованный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спиральной пластиной при переломах диафиза плечевой кости в верхней и средней третях, на который получен патент РФ на изобретение № 2594444.

4. Получены новые данные об эффективности использования трех различных методов остеосинтеза при оперативном лечении пациентов с рассмотренной патологией, включая малоинвазивный и традиционный накостный, а также интрамедуллярный остеосинтез стержнями с блокированием, уточнены показания к применению каждого из них в клинике.

4. Обоснованы с анатомо-клинических позиций подходы к выбору рационального способа оперативного лечения пациентов с переломами в верхней и средней третях диафиза плечевой кости.

Практическая значимость

1. Выполненное топографо-анатомическое обоснование способствовало успешной клинической апробации оригинального способа малоинвазивного накостного остеосинтеза спиральной пластиной при переломах верхней и средней третей диафиза плечевой кости.

2. Успешное внедрение в клиническую практику нового малоинвазивного способа накостного остеосинтеза расширило возможности выбора вариантов оперативного лечения профильных пациентов и направлено на улучшение его результатов.

3. Предложенные и обоснованные с анатомо-клинических позиций подходы к выбору рационального способа оперативного лечения пострадавших с переломами верхней и средней третей диафиза плечевой кости позволяют снизить риск развития возможных осложнений и создают необходимую основу для улучшения клинических результатов.

Методология и методы исследования

Проведенное диссертационное исследование носит анатомо-клинический характер и включает две взаимосвязанные части: топографо-анатомическую и клиническую. В ходе прикладного топографо-анатомического исследования в трех сериях экспериментов на анатомическом материале были последовательно отработаны принципы выбора и техника предоперационной подготовки пластин для остеосинтеза, включавшая их спиральное изгибание с использованием нативных плечевых костей и их пластиковых моделей; разработана технология нового способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) на нефиксированных препаратах верхних конечностей, а также изучены взаимоотношения установленных пластин с крупными кровеносными сосудами, нервами и сухожилиями мышц; а также проведена оценка взаимного расположения спиральных пластин и ряда важных анатомических образований на гистотопограммах поперечных распилов пластинированных препаратов плеча. Результаты нашего прикладного топографо-анатомического исследования позволили обосновать новый способ малоинвазивного остеосинтеза (МОСП) и способствовали его успешной клинической апробации.

Клиническая часть диссертационной работы включала сравнительную оценку особенностей оперативных вмешательств и их исходов в сроки до 24 недель в трех сопоставимых группах профильных пациентов, у которых выполняли опера-

ции остеосинтеза предложенным способом (МОСП – 33 наблюдения), а также с использованием методов блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС – 33 наблюдения) и традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС – 26 наблюдений). Полученные результаты позволили выявить сильные и слабые стороны каждого из методов и с учетом критического анализа профильных научных публикаций наметить подходы к рациональному выбору тактики хирургического лечения пациентов с изученными травмами.

Положения, выносимые на защиту:

1. У пациентов с переломами верхней и средней третей диафиза плечевой кости спирально изогнутая пластина, установленная в соответствии с предложенным способом и посредством малоинвазивной хирургической техники, не вступает в конфликт с крупными сосудами и нервами плеча в ходе операций остеосинтеза, что снижает риск их ятрогенных повреждений.

2. Предложенный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами по динамике восстановления функций верхней конечности, а также по конечным результатам лечения не имеет достоверных различий в сравнении с традиционным накостным и блокируемым интрамедуллярным остеосинтезом стержнями, но выгодно отличается от них по количеству видов и общему числу осложнений.

3. Время интраоперационной работы электронно-оптического преобразователя в ходе операций малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами достоверно меньше, чем при интрамедуллярном остеосинтезе стержнями с блокированием.

4. Для каждого из трех изученных способов остеосинтеза у профильных пациентов характерен свой особый профиль послеоперационных осложнений, учет которого позволяет снизить их риск и уточнить показания к каждому из этих вариантов оперативного лечения.

5. Предложенные подходы к выбору рационального способа оперативного лечения пострадавших с переломами верхней и средней третей диафиза плечевой

кости обоснованны с анатомо-клинических позиций и создают необходимую основу для снижения риска осложнений и улучшения результатов лечения профильных пациентов.

Апробация и реализация результатов исследования.

Основные положения проведенного диссертационного исследования были доложены на общероссийских научных конференциях с международным участием: Всероссийской научно-практической конференции «Современные принципы и технологии остеосинтеза костей конечностей, таза, позвоночника» (Санкт-Петербург, 2015), Международной конференции травматологов-ортопедов «Травма 2016: Применение современных технологий лечения в Российской травматологии и ортопедии» (Москва, 2016), Конференции молодых ученых Северо-Западного Федерального округа «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 2016), Втором всероссийском конгрессе травматологов с международным участием: «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2017), Евроазиатском ортопедическом форуме (Москва, 2017), а также представлены и обсуждены на 1248-ом и 1258-ом заседаниях Ассоциации травматологов-ортопедов Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

По материалам диссертации опубликовано 9 печатных научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в список изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации научных результатов диссертационных исследований, а также получен патент РФ на изобретение №2594444 от 22.07.2016 года «Способ малоинвазивного накостного остеосинтеза при переломах диафиза и хирургической шейки плечевой кости».

Результаты диссертационного исследования внедрены в практику работы травматологических отделений ГБУЗ «Городская Александровская больница» Санкт-Петербурга и ГБУЗЛО «Всеволожская КМБ».

Материалы диссертации используются также при обучении на базе ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р.Вредена» Минздрава России клинических ординаторов, аспи-

рантов и травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования.

Объем и структура диссертации

Материалы диссертационного исследования представлены на 196 страницах машинописного текста. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, главы по материалам и методам исследования, четырех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Работа содержит 17 таблиц и 32 рисунка. Библиографический указатель включает 175 источников, из них 77 – отечественных и 98 – иностранных авторов.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ
С ПЕРЕЛОМАМИ ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Медицинская и социальная значимость диафизарных переломов плечевой кости.

На сегодняшний день актуальность проблемы лечения переломов диафиза плечевой кости остается высокой и определяется, прежде всего, достаточно высокой частотой их встречаемости, а также серьезными медицинскими и социальными последствиями. Так, по данным разных авторов, переломы рассматриваемой локализации составляют от 1% (Гиршин С.Г., 2004; Донченко С.В. и соавт., 2013; Tong G.O., Bavonratanavech S., 2007) до 3 – 5% (Гражданов К.А., 2008; Апагуни А.Э., 2010; Tytherleigh–Strong G., 1998) от всех переломов костей скелета, а по отношению к переломам длинных костей конечностей их доля достигает 7–13,5%. (Гражданов К.А., 2008; Лазарев А.Ф., 2011; Demirel M. et al., 2005). Нередко переломы диафиза плечевой кости являются одним из компонентов политравмы. Так, например, при сочетанной травме груди доля переломов плечевой кости составляет 33% (Бесаев Г.М. и соавт., 2015).

Плечевая кость, являясь длинной костью верхней конечности, не испытывает постоянные и высокие осевые нагрузки в обычной жизни, а ее умеренное укорочение и угловая деформация не оказывают существенного влияния на функцию плечевого и локтевого суставов (Castoldi F. et al., 2015). Тем не менее, увеличивающаяся частота оскольчатых и фрагментарных переломов со значительным смещением костных отломков, в том числе в составе политравмы, предъявляют все более высокие требования к продолжительности и качеству лечения и, особенно – к его исходам (Bell M.J. et al., 1985; Idoine J.D. et al., 2010).

При этом, независимо от применяемой методики, лечение переломов диафиза плечевой кости достаточно длительно. Так, при консервативном лечении сроки иммобилизации составляют не менее 8 недель, в последующем необходи-

мо проведение продолжительного реабилитационного лечения (Castoldi F. et al., 2015). Оперативное лечение, применяемое в большей части случаев, наряду с преимуществами, имеет ряд существенных недостатков. Интрамедуллярный остеосинтез сопровождается повреждением вращательной манжеты плечевого сустава при антеградной технике (Blum J. et al., 2001) или значительным повреждением капсулы локтевого сустава при ретроградной технике (Джоджуа А.В., 2008). Традиционный накостный остеосинтез достаточно травматичен (Canale S.T., Beaty J.H., 2013). Кроме того, эти методики сопровождаются значимым количеством ятрогенных нейропатий лучевого нерва (An Z. et al., 2010). Внеочаговый остеосинтез при переломах диафиза плечевой кости, как и при переломах других длинных костей конечностей, сегодня не является предпочтительным методом лечения и применяется в качестве метода окончательной фиксации только при тяжёлых открытых переломах, дефектах мягких тканей и кости и инфекции (Шаповалов В.М., Хоминец В.В., 2010; Suzuki T. et al., 2010). Методика малоинвазивного накостного остеосинтеза, различные варианты которой описаны в литературе, перспективна, однако показания к ней и техника её выполнения разработаны недостаточно хорошо (Донченко С.В. и соавт., 2013). Все известные способы оперативного лечения, в большей или меньшей степени, сопровождаются такими осложнениями, как неправильное сращение или несращение, импиджмент синдром, инфекция, нейропатия лучевого нерва, что приводит к высокой доле неудовлетворительных результатов лечения (Canale S.T., Beaty J.H., 2013., Castoldi F. et al., 2015). Таким образом, наличие множества конкурирующих методик лечения переломов плечевой кости при сохраняющемся значительным числом осложнений и высокой доле неудовлетворительных результатов определяют медицинскую значимость рассматриваемых переломов.

Социальная значимость переломов диафиза плечевой кости также достаточно высока. Переломы этой локализации часто встречаются у лиц трудоспособного возраста в результате высокоэнергетических повреждений, что приводит к трудопотерям на достаточно длительный срок, а в отдельных случаях и к стойкой инвалидизации (Tytherleigh-Strong G. et al., 1998, Kivi M.M. et al., 2016).

Вторая многочисленная категория – это пожилые пациенты, у которых подобные переломы возникают вследствие низкоэнергетических повреждений на фоне снижения минеральной плотности костной ткани. У пожилых больных переломы плечевой кости могут приводить к существенному ухудшению качества жизни, локальным и общесоматическим осложнениям и даже к летальным исходам (Tytherleigh-Strong G. et al., 1998, Ricci F.P.F. et al., 2015).

Таким образом, высокая медицинская и социальная значимость проблемы оказания помощи пациентам с переломами диафиза плечевой кости в сочетании с наличием нескольких методик лечения этой патологии при отсутствии методики, обладающей явными преимуществами в сравнении с другими, а также недостаточное научное обоснование операций малоинвазивного остеосинтеза пластинами явились основанием для выполнения настоящего исследования.

1.2. Особенности хирургической анатомии плеча и необходимость ее изучения в прикладном аспекте.

Для оценки характера перелома и выбора тактики лечения профильных пациентов, а также для оценки рисков повреждения сосудов и нервов в ходе хирургических вмешательств большое значение имеют особенности анатомического строения плеча.

Плечевая кость, относящаяся к числу длинных трубчатых костей, имеет в своем строении диафиз, дистальный и проксимальный эпифизы. Диафизом плеча считается область от проксимальной границы прикрепления большой грудной мышцы до дистального метафиза (условно - линия, проходящая на два поперечных пальца выше надмыщелков плечевой кости). Верхняя граница прикрепления большой грудной мышцы находится в среднем на расстоянии $5,6 \pm 0,5$ см от верхушки головки плечевой кости, и это расстояние занимает в среднем 17,5% от всей длины плечевой кости. (Murachovsky J. et al., 2006; Torrens C. et al., 2008; Castoldi F., 2015). Диафиз плечевой кости в верхней своей части имеет цилиндрическое сечение, внизу же он трехгранный с основанием, обращенным кзади и сужающимся в области надмыщелков в переднее-заднем размере. Перечислен-

ные выше анатомические особенности позволяют выполнять как антеградный, так и ретроградный интрамедулярный остеосинтез плечевой кости. При выполнении накостного остеосинтеза, кроме того, важны такие анатомические образования, как большой и малый бугорки, их гребни, межбугорковая борозда, дельтовидная бугристость, борозда лучевого нерва. Таким образом, исходя из анатомических особенностей плечевой кости, на её диафизе имеется возможность позиционирования линейных пластин на наружной поверхности в средней и верхней третях, задней поверхности в нижней и средней третях, передней поверхности – в нижней, средней и верхней третях.

Подробно рассмотрев анатомию плечевой кости, мы в дальнейшем рассмотрим лишь те особенности расположения клинически значимых сосудов и нервов плеча, которые оказывают влияние на технику операции и могут повреждаться как в результате травмы, так и вследствие хирургического вмешательства.

С точки зрения оперативного лечения диафизарных переломов принято рассматривать следующие топографо-анатомические области плечевого пояса и плеча: дельтовидную, переднюю и заднюю. В дельтовидной области необходимо принимать во внимание наличие подмышечного нерва, проходящего в поддельтовидном пространстве горизонтально на расстоянии 4 – 6 см от акромиального отростка лопатки (Setik O. et al., 2006). Клиническая значимость этого состоит в том, что подмышечный нерв может быть поврежден при проксимальном блокировании интрамедулярного штифта или в процессе выполнения трансдельтовидного хирургического доступа при накостном остеосинтезе.

В медиальной борозде двуглавой мышцы располагается основной сосудисто-нервный пучок плеча: плечевая артерия с двумя сопровождающими венами и срединный нерв. Фасциальное влагалище его образовано расщеплением медиальной фасциальной перегородки. В изученной нами литературе мы не встретили сведений о ятрогенных повреждениях плечевой артерии и вен при выполнении погружного остеосинтеза плечевой кости. В верхней трети от плечевой артерии отходит глубокая артерия плеча, которая объединяется с лучевым нервом в сосудисто-нервный пучок и уходит в спиралевидный костно-мышечный канал

заднего мышечного ложа. В средней трети плеча лучевой нерв прилежит непосредственно к кости. Далее, прободая сзади наперед латеральную межмышечную перегородку, лучевой нерв переходит в переднее ложе в нижней трети плеча, располагаясь между латеральной головкой трехглавой мышцы и плечевой мышцей, а на границе с локтевой ямкой – между плечевой и плечелучевой мышцами. Такое расположение нерва обуславливает возможность его повреждения при переломах диафиза плечевой кости (Бойчев Б. и соавт., 1958; Кованов В.В., Травин А.А., 1965; Кованов В.В., 2001; Гайворонский И.В. и соавт., 2011; Привес М.Г. и соавт., 2011; Островерхов Г.Е. и соавт., 2013;). Кроме того, спиралевидная анатомия этого сосудисто-нервного пучка накладывает определённые ограничения в выполнении хирургических доступов и позиционировании имплантатов, а также может быть причиной ятрогенных повреждений. Так, при выполнении линейного заднего хирургического доступа глубокая артерия плеча и лучевой нерв визуализируются в средней трети диафиза, где нерв непосредственно прилегает к плечевой кости. При выполнении линейного наружного хирургического доступа этот сосудисто-нервный пучок визуализируется на границе средней и нижней трети плеча. Таким образом, при планировании операции на костном остеосинтеза необходимо учитывать, что позиционирование пластины на задней поверхности плечевой кости в средней её трети и на наружной поверхности на границе средней и нижней трети повлечёт за собой необходимость не только визуализации, но и мобилизации этого сосудисто-нервного пучка до такой степени, чтобы имелась возможность без излишней тракции подвести пластину под лучевой нерв и глубокую артерию плеча (Gerwin M. et al., 1996). Безусловно, эти манипуляции могут привести к ятрогенной нейропатии лучевого нерва, а также к повреждению глубокой артерии плеча и сопровождающих её вен, что и подтверждается данными литературы. Кроме того, лучевой нерв, находящийся в нижней трети плеча на наружной его поверхности, может быть повреждён при выполнении дистального блокирования с использованием интрамедуллярных гвоздей, предусматривающих блокирование в направлении снаружи кнутри (Lin J. et al., 2003).

Ещё одним анатомическим образованием, которое необходимо учитывать при выполнении операций остеосинтеза переломов плечевой кости, является мышечно-кожный нерв. Он проникает в клювовидно-плечевую мышцу на внутренней ее стороне на расстоянии около 5–8 см дистальнее клювовидного отростка. В верхней трети плеча нерв выходит из толщи клювовидно-плечевой мышцы и направляется вниз и латерально. В средней и нижней третях плеча он лежит на плечевой мышце. Отдав мышечные ветви к мышцам передней группы плеча, этот нерв у нижней границы области выходит под собственную фасцию через щель между наружным краем двуглавой и плечевой мышцами уже как латеральный кожный нерв предплечья. Исходя из этих данных, с точки зрения хирургии переломов плечевой кости, мышечно-кожный нерв представляет интерес только в нижней трети плеча, где он находится на передней его поверхности. В этой зоне имеется риск повреждения нерва при производстве переднего линейного доступа к нижней трети плечевой кости в ходе остеосинтеза пластинами, а также при дистальном блокировании интрамедуллярного гвоздя в направлении спереди назад.

Локтевой нерв, прободающий на границе верхней и средней третей плеча медиальную межмышечную перегородку и переходящий в заднюю область плеча в ложе трехглавой мышцы, не представляет интереса с точки зрения выполнения хирургических доступов для остеосинтеза переломов диафиза плечевой кости.

Для более адекватной пространственной ориентации перед операцией на плече можно отметить важные анатомические ориентиры, которые имеют значение для пространственного представления плечевой кости, характера перелома, направления смещения отломков, ориентации имплантатов в ходе последующего оперативного лечения. Наиболее важными из них являются передний угол и латеральный край акромиального отростка лопатки, клювовидный отросток лопатки, место дистального прикрепления дельтовидной мышцы, наружный и внутренний надмышцелки плеча, локтевой отросток (Castoldi F. et al., 2015).

Золотов и соавт. предлагают при планировании операции отмечать на коже ход лучевого нерва, ориентируясь на разработанную ими схему проекции лучевого нерва на задней и латеральной поверхностях, исходя из длины плеча, измеряе-

мой от латерального края акромиона до вершины локтевого отростка (А.С. Золотов, Золотова Ю.А., 2008; Золотова Ю.А., 2009; Золотов А.С. и соавт., 2010; Золотова Ю.А., 2011). Применение этой маркировки снижает риск повреждения лучевого нерва при закрытой репозиции отломков, при введении и фиксации имплантатов винтами, а также при необходимости выделения и ревизии нерва.

Подмышечный нерв также может быть отмечен на коже дельтовидной области, ориентируясь на данные O. Cetic et al. (2006).

Таким образом, безопасной зоной для установки пластины в средней и нижней трети диафиза является передняя поверхность плечевой кости глубже плечевой мышцы (Livani B., Belangero W.D., 2004; Донченко С.В. и соавт., 2013; Tong G.O., Bavonratanavech S., 2007). Для фиксации проксимальных переломов плечевой кости возможно устанавливать имплантат на латеральной поверхности плеча под подмышечным нервом. Применение спирально изогнутой пластины дает возможность расположить ее проксимально по латеральной и дистально по передней поверхности плечевой кости, избегая контакта с магистральными сосудами и нервами плеча (Fernandez Dell'Oca A.A., 2002).

Таким образом, хирургическая анатомия плеча достаточно сложна. С одной стороны, эта область имеет относительно небольшое количество мягких тканей, все мышцы плеча ориентированы продольно, имеются адекватные костные ориентиры, позволяющие определить топографию магистральных сосудов и нервов. С другой стороны, на плече в относительно небольшом пространстве локализовано большое количество важных анатомических образований, конфликт с которыми влечёт за собой серьёзные медицинские, а в ряде случаев и юридические последствия. В отличие от продольно ориентированных мышц, магистральные сосуды и нервы плеча расположены в косом или поперечном направлении, что предопределяет технические сложности выполнения хирургических доступов к плечевой кости. Тем не менее, на сегодняшний день технику традиционного остеосинтеза плечевой кости пластинами можно считать достаточно хорошо отработанной. В части, касающейся интрамедуллярного остеосинтеза, вопросы техники хирургических доступов к месту вскрытия костномозгового канала также можно

признать решёнными. Применительно к этому способу остеосинтеза дискуссия может идти лишь в определении уровней и направлений дистального и проксимального блокирования гвоздя. Наибольшее количество вопросов относится к методу малоинвазивного остеосинтеза плечевой кости пластинами. Этот метод достаточно молодой, опыт его клинического применения невелик. Теоретические предпосылки, основанные на профильных публикациях и анализе сведений по анатомии плеча, позволяют предположить, что малоинвазивный остеосинтез переломов диафиза плечевой кости является перспективным способом лечения, однако на сегодняшний день отсутствуют точные данные о взаимоотношениях пластины, имплантированной по малоинвазивной технологии, с клинически значимыми сосудами и нервами плеча, что сдерживает внедрение этих технологий в широкую клиническую практику. Именно эти обстоятельства и послужили основанием для прикладных анатомических исследований, изложенных в третьей главе настоящего диссертационного исследования.

1.3. Современные взгляды на консервативное лечение пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости.

В недавнем прошлом подавляющее большинство переломов диафиза плечевой кости лечили консервативными методами. Так А.В. Каплан (1979) в качестве основного метода лечения подобных травм рекомендует отводящую на 90^0 шину с вытяжением за локтевой отросток. Выдающийся травматолог советской эпохи С.С. Ткаченко считал, что оперативное лечение показано только при переломах со значительным смещением отломков и подозрением на интерпозицию мягких тканей, а также при открытых и осложнённых первичной невропатией переломах (Ткаченко С.С., 1987). Наряду с отводящей шиной, ряд авторов успешно применяли методику консервативного лечения переломов диафиза плечевой кости в модификации Колдуэла-Ильина (Котельников Г.П., Миронов С.П., 2011). Она считалась предпочтительной у лиц с сопутствующими повреждениями грудной клетки, так как при ней отводящая шина заменена циркулярной гипсовой повязкой от плечевого сустава до кисти. Однако эти методы лечения неудобны для па-

циентов и в настоящее время практически не применяются, сохраняя, тем не менее, историческое значение.

Консервативное лечение пациентов с переломами диафиза плечевой кости достаточно широко применяется и в настоящее время. Показаниями для такого лечения являются переломы указанной локализации без смещения или с умеренным смещением костных отломков, пожилой возраст пациентов, наличие у них тяжелой сопутствующей патологии и невысокие требования к качеству жизни. Несмотря на кажущуюся простоту, такое лечение требует от пациентов пунктуального соблюдения врачебных рекомендаций и многочисленных этапных консультативных приемов (Мюллер М.Е. и соавт., 1996; Canale S.T., Beaty J.H., 2013).

Золотым стандартом консервативного лечения считается метод функциональных брейсов, предложенный в 1977 году А. Sarmiento, позволяющий добиваться сращения переломов диафиза плечевой кости при сохранении возможностей движения в плечевом и локтевом суставах. Продолжительность фиксации брейсом составляет около 8 недель, а активные движения начинаются сразу после купирования болевого синдрома. Однако применение этой методики ограничено в основном переломами средней трети диафиза при условии сохранения удовлетворительного положения костных отломков.

В 2000 году А. Sarmiento et al. опубликовали исследование, в которое вошли 922 пациента, пролеченных с помощью предложенной ими методики. Из 67% прослеженных пациентов удалось достичь сращения у 98% пострадавших с закрытыми переломами и в 94% случаев – при открытых переломах. Результаты, полученные авторами, впечатляют, однако в исследование не были включены случаи тяжелых высокоэнергетических переломов, а также пациенты с множественными переломами.

М.М. Таһа (2011) описал методику консервативного лечения с применением «подвешенных гипсовых повязок», при которых за счет силы тяжести, а также ряда манипуляций удается добиться закрытой репозиции отломков. Автор отмечает, что такая методика требует тщательного внимания к деталям, а локтевой сустав должен быть фиксирован в положении сгибания на 90° .

В 2014 году E. Ali et al. сообщили о серии из 138 пациентов с переломами диафиза плечевой кости, которым проводилось консервативное лечение с помощью U-образной лонгетной повязки, наложенной при первичной диагностике, с последующей заменой ее на функциональный брейс через 7 – 10 дней с момента травмы. Авторы получили сращение перелома у 83% пациентов, а несращение было отмечено у 24 пациентов. При этом в 15 случаях потребовались отсроченные оперативные вмешательства. Авторы отметили более высокую долю положительных результатов в случаях оскольчатых переломов (89%), а также при переломах в средней трети диафиза (88%), в отличие от нижней и верхней его третей (около 75%). В итоге был сделан вывод о том, что консервативное лечение переломов диафиза плечевой кости на различных уровнях с применением брейсов возможно, но не является единственным решением.

Имеются публикации о том, что U-образная повязка может применяться при переломах с минимальным укорочением. При этом она должна дополняться подвешивающей и прижимающей повязками, а через 1 – 2 недели после купирования болевого синдрома заменяться на функциональный брейс (Саймон Р.Р. и соавт., 2014; Matsunaga F.T. et al., 2013).

Многочисленные сравнительные исследования консервативной и оперативной методик лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости не дают однозначного ответа о преимуществах лишь одной из них (Volgas D.A., 2004; Jawa A., 2006; Matsunaga F.T. et al., 2013; Mahabier K.C. et al., 2014; Castoldi F. et al., 2015; Clement N.D. 2015; Westrick E. et al. 2016). Большинство авторов отдают предпочтение консервативному лечению в случаях переломов с небольшим смещением костных отломков у пациентов, готовых к длительному ношению фиксирующих повязок. Оперативное лечение считается показанным при сложных оскольчатых переломах с большим смещением отломков, а также при открытых переломах или при неудовлетворительном результате консервативного лечения.

Показания к оперативному лечению пострадавших с переломами диафиза плечевой кости делят на относительные и абсолютные. К последним относятся переломы с повреждением магистральных сосудов и нервов, открытые и огне-

стрельные переломы, переломы в составе политравмы, ипсилатеральные переломы плечевой кости и костей предплечья. Относительными показаниями считают значительное смещение костных отломков, укорочение плеча более 3 см, ротационное смещение более 30° и угловое смещение более 20° , фрагментарные, патологические и билатеральные переломы плечевых костей, а также сочетания переломов с травматическим плекситом плечевого сплетения или невропатией лучевого нерва, появившейся после манипуляций с переломом (Ruedi T.P. et al., 2007; Canale S.T., Beaty J.H., 2013). Консервативное лечение ограничено при поперечных, коротких косых переломах и при длинных косых переломах, распространяющихся на проксимальный отдел плечевой кости, когда велика вероятность интерпозиции мягких тканей. Ряд авторов в сравнительных анализах групп пациентов, которые лечились с применением функциональных брейсов и оперативным путем, отмечают более высокий риск несращения (до 20%) и неправильного сращения при консервативном лечении (Denard A.J. et al., 2010). Эта особенность особенно характерна для переломов в верхней трети диафиза плечевой кости (Clement N.D., 2015), что расширяет показания к оперативному лечению.

Следует также отметить, что в настоящее время все большее внимание уделяется социальным факторам, формирующим относительные показания к операции остеосинтеза. К таковым относят несогласие пациента на длительное консервативное лечение и необходимость восстановления функции конечности в сжатые сроки, что возможно только при выполнении остеосинтеза. (Ruedi T.P. et al., 2007; Canale S.T., Beaty J.H., 2013; Castoldi F. et al., 2015).

Таким образом, несмотря на развитие хирургических методов фиксации переломов, консервативное лечение переломов диафиза плечевой кости в настоящее время не утратило своей актуальности. Тем не менее, круг показаний к консервативному лечению сегодня ограничен неосложненными низкоэнергетическими переломами с небольшим смещением отломков. Все остальные переломы этой анатомической области подлежат оперативному лечению одним из известных способов, описанных в следующих разделах этой главы.

1.4. Место чрескостного остеосинтеза в лечении пациентов с переломами диафиза плечевой кости.

То, что отечественные травматологи являются мировыми лидерами в разработке, внедрении и использовании методов чрескостного остеосинтеза, является неоспоримым фактом. В полной мере это относится и к остеосинтезу переломов плечевой кости. Так, ряд отечественных авторов предлагает модификации аппарата Илизарова для лечения диафизарных переломов плечевой кости различной локализации (Илизаров Г.А., 1971; Илизаров Г.А. и соавт., 1982; Голяховский В. и соавт., 1999; Бейдик О.В. и соавт., 2002; Шевцов В.И. и соавт., 2002; Бейдик О.В., 2005; Соломин Л.Н., 2005; Мидаев Ю.М., 2007; Назаренко А.И., Воловик В.Е., 2007; Хайрединов С.А., 2007; Гражданов К.А., Барабаш А.П., 2009). Авторы приводят серии наблюдений при лечении закрытых и открытых оскольчатых и фрагментарных переломов диафиза плечевой кости методом чрескостного остеосинтеза с применением приемов закрытой репозиции отломков в аппарате, используя его в качестве окончательного способа остеосинтеза и получая при этом более 90% хороших отдаленных результатов в сроки от 1 года до 3 лет после операции (Швед С.И. и соавт., 1999; Швед С.И. и соавт., 2000; Князевич В.С., 2005; Инюшин Р.Е., 2008; Купкенов Д.Э., 2009; Кривенко С.Н., Бодня А.И., 2011; Барабаш Ю.А. и соавт. 2014; Попков А.В. и соавт., 2015; Ерохин А.Н., Тарчоков В.Т., 2017).

Преимуществами аппаратного лечения являются достижение стабильной управляемой фиксации костных отломков, малоинвазивность, универсальность, возможность повторной динамизации отломков, что особенно важно при лечении сложных многооскольчатых переломов, при которых традиционный остеосинтез пластиной требует большого травматичного доступа (Кулик В.И. и соавт., 2000). Однако приводимые результаты основываются на лечении малых групп пациентов преимущественно с открытыми переломами, сроки фиксации в аппаратах варьируют от 10 до 21 недели (Купкенов Д.Э., 2009; Купкенов Д.Э. 2010; Marsh J.L. et al., 1999), а отдаленный результат оценен через один год и более.

К.А. Гражданов (2008) сообщил о лечении 15 пациентов с переломами диафиза плечевой кости посредством чрескостного остеосинтеза спицевым аппаратом внешней фиксации (АВФ) Илизарова. Сращение переломов было достигнуто во всех случаях в срок от 85 до 118 дней. Однако у 8 пациентов имелось воспаление в области контакта спиц с мягкими тканями и болевой синдром, мешавший разработке движений в плечевом и локтевом суставах. В двух случаях было отмечено нарушение проводимости нервных стволов во время закрытой репозиции и проведения спиц. Для улучшения результатов лечения автор предложил спице-стержневую модификацию АВФ и систему приемов закрытой репозиции отломков плечевой кости на различных уровнях.

Операция в новой модификации была выполнена у 39 пациентов и получен 1 случай транзиторной (в течение 2,5 месяцев) невропатии лучевого нерва, и 3 случая замедленной консолидации. Контрактуры в смежных суставах отмечались у 3 пациентов, а гнойных осложнений не было. У всех больных констатировано сращение переломов в сроки от 77 до 115 дней, а в 70% случаев был достигнут почти полный объем движений травмированной конечности.

Это исследование, несмотря на относительно хорошие конечные результаты лечения, как в зеркале отражает основные недостатки чрескостного остеосинтеза при его использовании в качестве метода окончательной фиксации костных отломков при переломах. Так, при установке АВФ возможно повреждение магистральных сосудов и нервов стержнем или спицей. Отмечаются также существенные неудобства для пациентов, постоянная опасность инфицирования в области введения спиц и стержней, ограничение ранних активных движений в смежных суставах, что снижает эффективность методики наружной фиксации при переломах диафиза плечевой кости (Богов А.А. и соавт., 2009).

В силу специфических осложнений, сопутствующих внешней аппаратной фиксации, большинство авторов не применяют АВФ для окончательной фиксации закрытых переломов за исключением случаев невозможности выполнения внутреннего остеосинтеза при тяжелых повреждениях мягких тканей, загрязненных, инфицированных переломах, а также при наличии костных дефектов (Ива-

нов П.А., 2009; Флетчер М.Д., 2014; Marsh J.L. et al., 1999;). Поэтому АВФ используются преимущественно в качестве временного средства с последующей внутренней фиксацией перелома. Следует отметить, что в настоящее время наложение аппарата внешней фиксации на плечевую кость при поступлении пострадавшего с политравмой или при открытых переломах, а затем этапное выполнение внутреннего остеосинтеза в более позднем периоде является общепризнанной лечебной тактикой (Шаповалов В.М. и соавт., 2004; Иванов П.А., 2009; Тюляев Н.В. и соавт., 2011; Suzuki T. et al., 2010). Кроме того, имеются публикации, рекомендуемые наложение наружного фиксатора в простейшей комплектации для distraction в области перелома с целью облегчения выполнения внутреннего остеосинтеза (Челноков А.Н. и соавт., 2009; Lopez-Arevalo R. et al., 2011).

1.5 Возможности и недостатки интрамедуллярного остеосинтеза штифтами с блокированием при переломах диафиза плечевой кости.

Интрамедуллярный остеосинтез стержнями с блокированием отвечает практически всем требованиям, предъявляемым к лечению диафизарных переломов длинных костей конечностей. Он позволяет восстанавливать ось и длину травмированной конечности, а также устранять ротационные смещения в зоне перелома без обнажения зоны повреждения. Этот метод отличается малотравматичностью и обеспечивает сохранение достаточного уровня стабильности фиксации (Зверев Е.В., 1990; Ключевский В.В. и соавт., 1993; Сергеев С.В. и соавт., 2005; Арзуманов С.В., Апагуни А.Э., 2009; Арзуманов С.В., 2011; Литвинов И.И. и соавт., 2012; Челноков А.Н., Баженов А.В., 2013; Lin J. et al., 1997; Aparad T. et al., 2006; Ruedi T.P. et al., 2007; Campochiaro G. et al., 2015; Caforio M. et al., 2016).

В 2003 году J. Lin et al. опубликовали сведения о лечении 159 пациентов с переломами диафиза плеча, у которых в ходе 161 операции было выполнено 87 антеградных и 74 ретроградных остеосинтезов с рассверливанием костномозгового канала и блокированием. Авторы отметили 31 осложнение, в том числе – 9 несращения, потребовавших повторных операций. Ими было отмечено, что риск

несращения повышают наличие «патологического промежутка» между костными отломками и дополнительные ятрогенные переломы отломков, риск которых выше при ретроградной методике. Были также отмечены 1 случай послеоперационного остеомиелита плечевой кости и 2 случая плечевого импиджмента после миграции проксимальных блокировочных винтов. Еще у 2 пациентов была отмечена остаточная угловая деформация более 30° , а ятрогенная послеоперационная невропатия лучевого нерва проявилась у 3 пациентов. При этом у 7 пациентов было отмечено выраженное снижение функции плечевого сустава, а у 3 – локтевого сустава. В целом, это исследование показало, что интрамедуллярный остеосинтез является эффективной методикой лечения при диафизарных переломах плечевой кости, особенно при сегментарных и оскольчатых переломах, а высокий риск осложнений (19%) может быть снижен при совершенствовании техники операции и дизайна имплантатов.

В 2001 году J.Blum et al. сообщили о серии из 84 пациентов, которых лечили методом антеградного (27) или ретроградного (57) интрамедуллярного остеосинтеза стержнями типа UHN с блокированием без рассверливания костномозгового канала. У 4 пациентов при ретроградном остеосинтезе произошел перелом в области введения стержня. В 10 случаях производилась открытая репозиция отломков. У 4 пациентов потребовалось дополнительное применение винтов и пластин для повышения стабильности фиксации. У 79 больных (94%) была достигнута стабильность, достаточная для немедленной послеоперационной разработки движений. В 5 наблюдениях было констатировано несращение после ретроградного остеосинтеза, что потребовало повторной операции. Еще у 5 пациентов отмечены персистирующие боли и снижение функции в плечевом суставе, а у 2 пациентов – боли в локтевом суставе. Авторы отметили, что ретроградный остеосинтез более сложен технически, хотя адекватная репозиция костных отломков и достаточная для сращения стабильность фиксации может быть достигнута при любом из двух применявшихся вариантов интрамедуллярного остеосинтеза.

В 2016 году М.М.Киви et al. сообщили о серии из 78 профильных пациентов, перенесших антеградный интрамедуллярный остеосинтез с применением стальных ригидных стержней с блокированием диаметром 7 и 8 мм. Средний срок сращения переломов составил 85 дней, а несращение к сроку 6 месяцев после операции отметили у 8 пациентов (10%). Функциональный результат, оцененный по шкале Constant, к сроку 6 месяцев составил в среднем 82 балла. Из осложнений авторы отметили один случай ятрогенной невропатии лучевого нерва, три случая плечевого импиджмента и один случай протрузии стержня в ямку блока локтевой кости. В целом, был сделан вывод о высоком риске несращений при интрамедуллярном остеосинтезе переломов диафиза плечевой кости. Хороший функциональный результат авторы объясняли тщательным предоперационным планированием с выбором имплантата адекватной длины и ранним началом активной разработки движений в суставах.

В отечественной литературе также имеются сообщения о результатах лечения пострадавших с переломами диафиза плечевой кости методом интрамедуллярного остеосинтеза. Так, в 2008 году А.А. Волна с соавторами сообщили о таких 95 пациентах, которым был выполнен интрамедуллярный остеосинтез с блокированием и 97 пациентах, перенесших накостный остеосинтез. Более быстрое восстановление функций смежных суставов было отмечено после накостного остеосинтеза. Однако, по мнению авторов, неизбежный контакт пластины с лучевым нервом и развитие невропатии лучевого нерва, (4,1% случаев), а также эстетические последствия операций уравнивают эти данные с результатами антеградного интрамедуллярного остеосинтеза. Кроме того, было отмечено, что ретроградная техника интрамедуллярного остеосинтеза требует особого внимания и строгой технологической последовательности во избежание нарушений функции локтевого сустава в отдаленном периоде.

В 2013 году А.А.Рыжкин сообщил о 97 пациентах, пролеченных методом антеградного интрамедуллярного остеосинтеза. Из них остеосинтез был выполнен стержнями прямоугольного поперечного сечения – у 42 пациентов, стержнями с блокированием винтами – у 55 пациентов. При этом закрытая репозиция

костных отломков применялась только у 22 пациентов, а в остальных случаях – открыто. Отдаленные результаты были изучены у 44 (50%) из 55 пациентов, которым был выполнен остеосинтез стержнями с блокированием. Инфекционных осложнений, укорочений плеча, ротационных смещений более 10^0 и угловых деформаций более 15^0 выявлено не было. У двоих пациентов (4,6%) наблюдалось несращение в условиях статической фиксации, у одного из них перелом локализовался в верхней трети диафиза плеча. В одном наблюдении (2,3%) при переломе в верхней трети диафиза имела место несостоятельность фиксации, потребовавшая реостеосинтеза с костной аутопластикой. У одного из 55 пациентов (1,8%) было выявлено ятрогенное повреждение лучевого нерва. Субакромиальный импиджмент имел место у 3 пациентов, причем у одного из них перелом локализовался в верхней трети диафиза. Отдаленные результаты были расценены как отличные у 14 больных (31,8%), хорошие – у 18 (40,9%) и удовлетворительные у – 6 (13,6%) пациентов. Автор не отметил статистически значимых различий в количестве осложнений и отдаленных результатах в обеих группах пациентов при использовании различных вариантов интрамедуллярных конструкций.

Анализ литературы показал, что при лечении пациентов с переломами диафиза плечевой кости интрамедуллярный остеосинтез имеет свои особенности. Так, при антеградном введении интрамедуллярного стержня возможно повреждение хряща головки плечевой кости, повреждения сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча и травматизация структур вращательной манжеты плеча, особенно при рассверливании костномозгового канала (Garnavos S., 2011). Для минимизации этих осложнений многие авторы рекомендуют при вскрытии и рассверливании костномозгового канала производить доступ с обнажением вращательной манжеты и расслоением ее волокон под визуальным контролем (Canale S.T., Beaty J.H., 2013.; Castoldi F. et al., 2015). Частым осложнением антеградного интрамедуллярного остеосинтеза плечевой кости является плечевой импиджмент, проявляющийся хроническими болями и наблюдающийся достаточно часто: от 5,7% случаев (Blum J., 2001) до 16 – 37% (Canale S.T., Beaty J.H., 2013) наблюдений. Это значительно чаще, чем при накостном остео-

синтезе, приводит к снижению функции плечевого сустава (Kobayashi M. et al., 2010; Zhao J. et al., 2015).

Кроме того, при закрытой репозиции костных отломков за счет тракции или ущемления между отломками возможно ятрогенное повреждение лучевого нерва. Ряд авторов для профилактики этого осложнения рекомендуют даже дополнительный разрез в зоне перелома (Апагуни А.Э. и соавт., 2010, Canale S.T., Beaty J.H., 2013). При проксимальном блокировании имеется риск повреждения подмышечного нерва (Lin J. et al., 1999; Spiegelberg V.G.I. et al., 2014). В таких случаях авторы также настаивают на использовании расширенного переднелатерального доступа с целью визуализации этого нерва. При дистальном блокировании отмечен риск повреждения плечевой артерии и лучевого нерва. Для минимизации риска этих осложнений возможно выполнение доступа длиной до 5 см с расслоением мышц в зоне блокирования, что, однако снижает ценность метода как малоинвазивной операции (Garnavos C., 2011; Castoldi F. et al., 2015).

Ретроградный интрамедуллярный остеосинтез плечевой кости также обладает рядом специфических недостатков. Сред них отмечают необходимость укладки пациента на животе или на боку, значительное повреждение капсулы локтевого сустава, опасность ятрогенных мышечелковых и надмышечелковых переломов при введении ригидного стержня с нарушением техники операции (Джоджуа А.В., 2008; Garnavos C., 2011). Ретроградный остеосинтез более сложен и требует от хирурга точной оперативной техники для предупреждения ятрогенных переломов в месте введения стержня (Canale S.T., Beaty J.H., 2013). Тем не менее, ряд авторов считает, что при выборе между антеградной и ретроградной методиками необходимо склоняться в пользу ретроградной из-за того, что опасность повреждения вращательной манжеты плечевого сустава превалирует над рисками повреждения капсулы локтевого сустава и ятрогенных переломов (Rommens P.M. et al., 1995; Lin J. et al., 1998; Rommens P.M. et al., 1998; Rommens P.M., Blum J., 1999; Dieme C.V. et al., 2005). Однако другие авторы указывают на отсутствие статистически значимого различия в скорости сращения переломов,

частоте несращений и выраженности болевого синдрома после антеградного и ретроградного остеосинтеза (Blum J. et al., 2001; Cheng H.-R., Lin J., 2008).

Следует также отметить, что интрамедуллярный остеосинтез часто не позволяет добиться достаточной ротационной стабильности и межфрагментарной компрессии при поперечных и коротких косых переломах (тип А по классификации АО), особенно локализующихся в верхней и нижней третях диафиза. Следствием этого может являться формирование несращения, иногда требующее повторных оперативных вмешательств с использованием костной пластики и дополнительных металлоконструкций. Частота подобных осложнений достигает 10% (Blum J. et al., 2001; Kivi M.M. et al., 2016).

Кроме того, выполнение операции интрамедуллярного остеосинтеза при переломах диафиза плечевой кости, несмотря на кажущуюся простоту, является довольно сложным вмешательством и должно выполняться опытным хирургом. Без соответствующих навыков крайне сложно проведение закрытой репозиции отломков, дистального блокирования методом «свободной руки» и других технических приемов этой операции. Это подтверждает исследование К.А. Гражданова (2008), который приводит результаты лечения 13 пациентов с переломами диафиза плечевой кости, которым был выполнен интрамедуллярный остеосинтез. Закрытую репозицию костных отломков удалось провести только у 2 пациентов с поперечными переломами, а в 11 случаях была выполнена открытая репозиция с дополнительной фиксацией проволоочными серкляжами. При этом в 3 случаях было отмечено несращение, в 2 случаях – ятрогенная невропатия лучевого нерва, а еще в 2 наблюдениях – некорректное положение фиксатора, приведшее к плечевому импиджменту.

В отечественной литературе описана также методика закрытого интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов плечевой кости титановыми эластичными стержнями (TEN). В настоящее время она применяется преимущественно у детей, обеспечивая достаточную стабильность фиксации перелома (Кузьмин В.П. и соавт., 2012). В 2005 году T.C.Chao et al. опубликовал хорошие результаты оперативного лечения диафизарных переломов плечевой кости у

взрослых с использованием стержней Ender. Автор отметил по сравнению с обычным интрамедуллярным остеосинтезом стержнями с блокированием меньшее время операции, меньшую интраоперационную кровопотерю, а также отсутствие ятрогенной невропатии, вторичных переломов и несращений.

Общеизвестны трудности достижения стабильной фиксации при интрамедуллярном остеосинтезе переломов на фоне выраженного остеопороза. Оригинальный способ решения этой проблемы предложили израильские травматологи посредством системы Fixion nails, которая расширяется в костномозговом канале (до 50% от первоначального диаметра), создавая «самоблокирование» и поэтому не требует дополнительного блокирования винтами (Franck W.M. et al., 2003; Ozan F. et al., 2017). В 2003 году W.M. Franck et al. описали серию из 25 операций у пожилых пациентов с остеопорозом с использованием указанных фиксаторов. При этом в 18 случаях был выполнен антеградный, а в 7 наблюдениях – ретроградный остеосинтез. Отличные результаты были получены во всех случаях: сращение через 16 недель, восстановление объема движений в смежных суставах, отсутствие осложнений.

По мнению ряда авторов, интрамедуллярный остеосинтез стержнями с блокированием, безусловно, более требователен к качеству и дизайну имплантатов, наличию соответствующего инструментария и навыков у оперирующего хирурга по сравнению с накостным остеосинтезом пластинами. Однако, несмотря на технические сложности и возможные осложнения, в случаях фрагментарных переломов, переломов, распространяющихся на проксимальный сегмент плечевой кости, при политравме и у тучных пациентов, интрамедуллярный остеосинтез с блокированием считается более предпочтительным в сравнении с накостным остеосинтезом (Ruedi T.P. et al., 2007; Castoldi F. et al., 2015).

Таким образом, интрамедуллярный остеосинтез в настоящее время широко применяется в оперативном лечении переломов диафиза плечевой кости, однако этот метод фиксации в силу ряда специфических особенностей не может считаться «золотым стандартом» остеосинтеза по аналогии с остеосинтезом диафизарных переломов большеберцовой кости. К неоспоримым преимуществам ме-

тогда следует отнести его малотравматичность и возможность адекватной фиксации многооскольчатых и фрагментарных переломов. Недостатками технологии являются повреждение вращательной манжеты плеча при антеградном введении и повреждение капсулы локтевого сустава при ретроградном введении гвоздя. Кроме того, интрамедуллярный остеосинтез сложен технически, требует тщательного соблюдения технологии операции и при несоблюдении технических требований может приводить к большому количеству осложнений, наиболее серьезными из которых являются ятрогенная нейропатия лучевого нерва и ятрогенные переломы плечевой кости. Тем не менее, этот метод может быть использован для фиксации большинства переломов диафиза плечевой кости при условии адекватного снабжения расходными материалами и тщательного соблюдения технологии оперативного вмешательства.

1.6 Традиционный наkostный остеосинтез при переломах диафиза плечевой кости.

Наkostный остеосинтез пластинами при переломах диафиза плечевой кости выполняется уже многие десятилетия и по праву может считаться традиционной методикой хирургического лечения пациентов рассматриваемого профиля. Для таких операций характерны большие хирургические доступы с обнажением места перелома и открытой репозицией костных отломков.

Еще в 1995 году Н. Bezes et al. опубликовали обзор 246 случаев первичной фиксации переломов диафиза плечевой кости пластинами за период в 22 года. Открытую репозицию и внутреннюю фиксацию применяли только при осложненных переломах, сочетанной травме или в случаях несращения. Это обеспечило возможность проведения ранней реабилитации и возвращения верхней конечности к нормальной функции (Bezes H. et al., 1995).

В 1993 году D.Heim et al. сообщили о 129 пострадавших с рассматриваемой патологией, которых лечили методом открытой репозиции и внутренней фиксации с использованием 4,5 мм динамических компрессирующих пластин. В 71 случае был выполнен первичный остеосинтез, у 36 больных ему предшество-

вала закрытая репозиция отломков, 20 пациентов были прооперированы по поводу вторичного смещения после консервативного лечения в сроки около 8 недель после травмы. Первичное повреждение лучевого нерва было отмечено у 19 пациентов и возникло в последующем еще у двоих. Далее 102 из 129 больных были обследованы клинически и рентгенологически через год после операции. Хорошие и отличные результаты были отмечены у 89 больных (87,3%), а 13 пациентов (12,7%) имели ограничение подвижности в плечевом или локтевом суставах. Это было обусловлено другими переломами той же конечности или неврологическими расстройствами (Heim D. et al., 1993). Авторы наблюдали два случая транзиторного послеоперационного пареза лучевого нерва, 5 случаев ранней неполноценности внутренней фиксации, 2 ложных сустава и 4 случая инфекции, которые зажили, за исключением одного случая, где потребовалось удаление пластины. Был сделан вывод о том, что корректное применение пластин для фиксации переломов диафиза плечевой кости является хорошей альтернативой консервативному лечению, преимуществом которой является больший комфорт для пациента. Тем не менее, традиционный накостный остеосинтез в силу выполнения большого оперативного доступа и скелетирования костных фрагментов при выполнении открытой прямой репозиции отломков может сопровождаться осложнениями, связанными с некорректным обращением с мягкими тканями и грубой хирургической техникой.

Эти факторы объясняют относительно большое количество неудовлетворительных исходов лечения, опубликованных К.А. Граждановым (2008). Автор приводит данные обследования 41 пациента с переломами диафиза плечевой кости, которым был выполнен традиционный накостный остеосинтез, дополненный гипсовой иммобилизацией на срок от 6 до 12 недель. Сращение перелома было достигнуто у 30 пациентов в сроки от 81 до 114 дней. Неудовлетворительные результаты лечения были отмечены у 11 пациентов (26,8%), осложнения развились у 20 пациентов (49%). В 3 случаях была отмечена ятрогенная невропатия лучевого нерва, в 6 – контрактуры суставов верхней конечности, у 6 пациентов развился посттравматический остеомиелит плечевой кости и у 5 больных было от-

мечено несращение перелома. При этом автор признал, что причинами неудовлетворительных результатов являлась дополнительная операционная травма и сложности при выполнении остеосинтеза.

Традиционный наkostный остеосинтез при локализации перелома в нижней и средней третях диафиза чаще всего осуществляют из заднего доступа. Этот подход трудно осуществим при политравме, так как требует положения больного на животе или на боку, что нежелательно у пациентов с повреждениями грудной клетки, сочетанными травмами таза и позвоночника (Bell M.J. et al., 1985; Idoine J.D. et al., 2012). Передний доступ позволяет выполнить операцию в положении больного на спине, что снижает риск легочных осложнений и позволяет выполнять симультанные операции. Передний доступ, применяемый для переломов в средней и нижней третях диафиза плечевой кости, позволяет укладывать пластину на плоскую переднемедиальную поверхность этой кости.

Переднелатеральный доступ применяется для более проксимальных диафизарных переломов плечевой кости. Он не повреждает большую грудную мышцу и при необходимости может быть продлен вверх для визуализации проксимальных отделов плечевой кости, а также удобен для ревизии лучевого нерва (Idoine J.D. et al., 2012). Некоторые авторы предлагают применять переднелатеральный доступ для остеосинтеза при переломах диафиза плечевой кости в нижней и средней третях. Так, в 2014 году P.Yin, et al. сравнили у 68 профильных пациентов латеральный и задний доступы при операциях наkostного остеосинтеза и не нашли существенных различий во времени операции, интраоперационной кровопотере, количеству осложнений и времени госпитализации.

При открытой репозиции и внутренней фиксации диафизарных переломов плечевой кости обычно используются прямые пластины. В 2011 году И.И. Литвинов с соавторами предложили для фиксации переломов в нижней трети диафиза плечевой кости изгибать пластину по спирали и укладывать ее дистально по заднелатеральной поверхности, а проксимально – по медиальной поверхности плечевой кости. При этом исключается контакт пластины с лучевым нервом и уменьшается необходимость его открытой мобилизации для транспозиции. В серии из

15 операций авторы получили отличные и хорошие функциональные результаты у всех 13 обследованных больных в срок через 6 месяцев после операции. В контрольной группе из 17 пациентов, которым производили традиционный остеосинтез прямой пластиной из заднего доступа с ревизией лучевого нерва, было зафиксировано глубокое нагноение в 2 случаях (11,8%), повреждение лучевого нерва после его выделения и транспозиции – у 3 (17,6%) больных и несостоятельность остеосинтеза – у 1 пациента (5,9%) (Литвинов И.И. и соавт., 2011; Литвинов И.И. и соавт., 2012).

При традиционном остеосинтезе пластинами возможна фиксация как кортикальными винтами 4,5 мм, так и винтами с угловой стабильностью 5,0 мм, а также их совместное использование. По мнению Арзуманова С.В., Апагуни А.Э. (2009) при многооскольчатых сложных переломах диафиза плечевой кости типа С достаточную жесткость относительно других методов обеспечивает только пластина с угловой стабильностью винтов, что важно для обеспечения безопасной активной и ранней реабилитации. Это мнение основано на экспериментальном исследовании прочности остеосинтеза переломов плечевой кости с применением чрескостного моно- и билатерального стержневого фиксатора, традиционной пластины и пластины с угловой стабильностью винтов, проведенном на препаратах плечевых костях с моделированием разных вариантов переломов.

Кроме того, некоторые авторы предлагают использовать для остеосинтеза рассматриваемых переломов пластины для малых фрагментов с винтами 3,5 мм, предлагая вводить большее количество винтов (в каждый отломок). Они считают такой подход более предпочтительным из-за меньшей травматизации надкостницы и большей сохранности кровоснабжения, а также снижения риска повреждения лучевого нерва за счет более легкого моделирования имплантов (Idoine J.D. et al., 2012). В серии экспериментов на пластиковых и натуральных плечевых костях была доказана достаточная аксиальная прочность при фиксации перелома плечевой кости малой пластиной с угловой стабильностью винтов, уложенной по задней поверхности и фиксированной четырьмя кортикальными винтами диаметром 3,5 мм, а также отсутствие существенной разницы при использовании такого же

количества заблокированных винтов аналогичного диаметра. Авторы выражают сомнения в необходимости использования винтов диаметром 4,5 мм и соответствующих пластин на диафизе плечевой кости (O'Toole R.V. et al., 2008). В зарубежных научных публикациях последних лет появилось также предложение использовать для остеосинтеза рассматриваемых переломов вместо одной длинной пластины с угловой стабильностью винтов диаметром 5,0 мм две короткие пластины, уложенные во взаимно перпендикулярных плоскостях, с винтами диаметром 3,5 мм. Это повышает, по мнению ряда авторов, механическую прочность фиксации и обеспечивает достаточную стабильность для сращения переломов (Gausden E.V. et al., 2016; Karakasli A. et al, 2016).

Однако, вне зависимости от доступа и выбора импланта, традиционный остеосинтез пластинами с открытой репозицией костных отломков имеет общие недостатки. К ним, в частности, относят: большой разрез с обнажением зоны перелома, обширное повреждение мягких тканей и нарушения кровоснабжения надкостницы, что обуславливает высокий риск несращения переломов – до 5,8% (Елдаров П.Е. и соавт., 2010), инфекционных осложнений в операционной ране – 1,8% (Писарев В.В. и соавт., 2008) и повторных переломов после удаления фиксатора (Shin S.J. et al., 2012). Ятрогенное повреждение лучевого нерва при этих операциях встречается, по данным разных авторов, от 3,6% (Heim D. et al., 1993) до 16% (Gouse M. et al., 2016) и даже до 31,3% случаев (An Z. et al., 2010).

Таким образом, традиционный накостный остеосинтез пластинами, хотя и является проверенной годами методикой оперативного лечения пациентов с обсуждаемыми переломами, но имеет целый ряд недостатков и связан с риском серьезных осложнений, что определяет необходимость его совершенствования.

1.7. Современные представления о малоинвазивном накостном остеосинтезе при переломах диафиза плечевой кости.

Малоинвазивный остеосинтез пластинами (МОП) при переломах диафиза плечевой кости применяется не так широко, как при переломах бедренной и большеберцовой костей. Однако эта методика может стать реальной альтернати-

вой интрамедуллярному остеосинтезу, поскольку вполне соответствует современным принципам биологического остеосинтеза, минимизирует риски осложнений, характерных для традиционного открытого остеосинтеза, а также сочетает в себе преимущества интрамедуллярного и накостного остеосинтеза.

Методика МОП может быть успешно использована при большинстве закрытых и открытых переломов диафиза плечевой кости. Доступы при этом виде остеосинтеза удалены от места перелома, а пластина устанавливается по принципу мостовидной фиксации. При этом точная репозиция каждого костного отломка не производится, так как при рассматриваемых переломах в ней нет необходимости. Восстановление длины и оси плечевой кости, а также устранение ротационных смещений отломков путем закрытой не прямой репозиции обеспечивает сохранение их адекватного кровоснабжения (Хуе Z. et al., 2016).

Особенно перспективен МОП при лечении пациентов с многооскольчатыми и сегментарными переломами. Поэтому, начиная с 2004 года, многие иностранные авторы публикуют серии наблюдений с результатами оперативного лечения пострадавших с переломами диафиза плечевой кости при острой травме с использованием малоинвазивной фиксации пластинами. При этом средние сроки сращения составляют 16 недель, а хорошие и отличные функциональные результаты достигаются в 95% случаев (Livani B., Belangero W.D., 2004; Aprivatthakakul T. et al., 2005; Livani B. et al., 2006; Jiang R. et al., 2007; Zhiquan A. et al. 2007; Livani B. et al., 2009; An Z. et al. 2010; Concha J. et al., 2010; Malhan S. et al., 2012; Shin S.J. et al., 2012; Benegas E. et al., 2014; Chen H. et al., 2015).

В 2011 году R.Lopes-Arevalo et al. опубликовали сведения о лечении 86 пациентов с переломами диафиза плечевой кости методом малоинвазивной фиксации пластинами. Среди пострадавших было 9 пациентов с открытыми переломами и 6 – с политравмой. В итоге было получено 96% отличных и хороших результатов. На протяжении 6 месяцев наблюдали восстановление силы и объема движений в плечевом и локтевом суставах, позволившие пациентам вернуться к обычной деятельности. Из осложнений отмечено 3 случая несращения и 3 случая преходящей невропатии лучевого нерва (Lopez-Arevalo R. et al., 2011).

В 2013 году С.В.Донченко с соавторами сообщили об операциях малоинвазивного остеосинтеза из передних мини-доступов при переломах диафиза плечевой кости у 10 пациентов. В двух случаях (при первичной невропатии и при застарелом переломе более 3 недель), проводилась открытая репозиция костных отломков с ревизией лучевого нерва из дополнительного латерального доступа длиной 5 см. В послеоперационном периоде неврологических и инфекционных осложнений не было, но малый срок наблюдения (3 месяца) не позволил авторам оценить функциональные результаты методики (Донченко С.В. и соавт., 2013).

В 2014 году E.Venegas et al. сообщили о результатах сравнительного анализа результатов лечения двух групп пациентов с переломами диафиза плечевой кости, которым был выполнен антеградный интрамедуллярный остеосинтез (19 пациентов) и МОП (21 пациент). При этом не было получено статистически значимой разницы в среднем времени сращения переломов и в отношении восстановления функции плечевого и локтевого суставов. Один случай несращения был зафиксирован в группе интрамедуллярного остеосинтеза, а невропатий лучевого нерва не наблюдалось (Venegas E. et al., 2014).

В 2016 году H. Qiu et al. провели метаанализ публикаций, посвященных проблеме остеосинтеза переломов диафиза плечевой кости. При этом был сделан вывод о том, что методика МОП является оптимальным выбором для хирургического лечения профильных пациентов, так как практически не уступает традиционным методам накостного и интрамедуллярного остеосинтеза по доле пациентов с остаточной угловой деформацией плечевой кости, вполне сопоставим с ними по функциональным результатам, но превосходит их по средним срокам сращения переломов, а также обеспечивает наименьшую долю осложнений, таких, как ятрогенная невропатия, инфекционные осложнения и несращения (An Z. et al., 2010; Esmailiejah A.A. et al., 2015). Наибольшая доля подобных осложнений отмечена после интрамедуллярного остеосинтеза. Аналогичные выводы представили и другие авторы (Hohmann E. et al., 2016; Hu X. et al., 2016).

Следует отметить, что методику МОП можно с успехом применять в случаях, когда противопоказан интрамедуллярный остеосинтез: при узком или из-

витом костномозговом канале, при имеющейся деформации диафиза плечевой кости, при открытых зонах роста у подростков, а также для фиксации переломов в остеопорозной кости. Предложенные технологии выполнения этой операции (Livani B., Belangero W.D., 2004; Tong G.O., Bavonratanavech S., 2007; Shin S.J. et al., 2012; Venegas E. et al., 2014) весьма сходны отличаются лишь в деталях. Больного укладывают на спину или в позу «пляжного кресла» с отведенной на 90° травмированной верхней конечностью. Предплечье располагают в максимальной супинации (для отведения лучевого нерва). Доступы выполняют по передней поверхности плеча. Проксимальный доступ длиной 3 – 5 см проводят непосредственно ниже дельтовидно-грудного доступа. Дистальный доступ длиной 3 – 5 см выполняют на 3 – 4 см проксимальнее локтевой ямки по средней линии передней поверхности плеча. Двуглавую мышцу плеча отводят медиально, плечевую мышцу разделяют продольно по средней линии, защищая лучевой и мышечно-кожный нервы. Далее формируют подмышечный эпипериостальный туннель, соединяющий проксимальный и дистальный доступы.

Репозицию костных отломков осуществляют закрыто под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП). Для ее проведения предлагается использовать дистракционный аппарат наружной фиксации, установленный по латеральной поверхности плеча (Lopez-Arevalo R. et al., 2011). Другие авторы предпочитают производить репозицию непосредственно на пластине с временной фиксацией спицами Киршнера (An Z. et al., 2010; Kobayashi M. et al., 2010) или двумя сверлами, введенными через ЛСР-направители (Shin S.J. et al., 2012). Направление введения пластины в подмышечный туннель, по мнению разных авторов, может быть как сверху вниз, так и снизу вверх. Пластины укладывают на плоскую переднюю поверхность плечевой кости. Установка всех винтов по центру диафиза предотвращает отклонения оси и потерю репозиции (Tong G.O., S. Bavonratanavech, 2007).

Вид и длина пластины для МОП, а также рекомендуемое количество винтов различаются у разных авторов. Применяются прямые узкие и широкие линейные пластины с угловой стабильностью винтов и без нее. Количество винтов

для обеспечения стабильности остается дискуссионным. Большинство авторов рекомендуют вводить не менее трех винтов в проксимальный и дистальный костные фрагменты, хотя D.J. Nak et al. (2010) в исследованиях на анатомическом материале показал, что фиксация двумя винтами с угловой стабильностью, введенными в каждый костный отломок, не уступает по прочности фиксации тремя винтами, даже в условиях остеопороза (Nak D.J. et al., 2010).

Следует отметить, что подобная техника операции ограничивает зону возможной фиксации диафиза плечевой кости. Для малоинвазивной фиксации пластиной, уложенной по передней поверхности плечевой кости, линия перелома не должна проходить слишком проксимально или слишком дистально (минимум по 6 см от хирургической шейки плечевой кости и от локтевой ямки). От этого зависит возможность адекватного введения винтов в проксимальный и дистальный костные отломки (Kobayashi M. et al., 2010). При этом дистальный винт должен находиться на 1 – 2 см проксимальнее ямки блока плечевой кости, чтобы не вызвать импиджмент в локтевом суставе. Проксимальный винт должен быть введен на 3 см дистальнее межбугорковой борозды плечевой кости. Такое его расположение, по сути, исключает возможность известных технологий МОП при высоких переломах диафиза плечевой кости, а также при их сочетании с переломами хирургической шейки плечевой кости из-за конфликта пластины с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Для обеспечения более широких возможностей оперативного лечения пострадавших с переломами проксимального отдела плечевой кости с использованием методики МОП А.А. Fernandes Dell'Oca (2002), а затем и другие авторы (Ming Y. et al., 2012) предложили использовать спирально изогнутые пластины. При этом верхнюю часть таких пластин авторы позиционировали по латеральной поверхности проксимального отдела плечевой кости, а нижнюю – по передней поверхности ее диафиза. Благодаря этому исключался конфликт пластин с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча. Однако указанные авторы рассматривали предложенные ими методики малоинвазивного накостного остеосинтеза только для переломов плечевой кости в проксимальном ее отделе,

но не на всем протяжении диафиза. Это обусловлено недостатком сведений о взаимоотношениях спирально изогнутой пластины сравнительно большей длины с подмышечным, лучевым и мышечно-кожным нервами, а также с крупными кровеносными сосудами: плечевой и глубокой артериями плеча с сопутствующими венами. Эти важные анатомические образования могут быть повреждены такой пластиной на уровне средней и нижней трети диафиза плечевой кости.

Таким образом, малоинвазивный остеосинтез пластинами по современным представлениям является весьма перспективным направлением хирургического лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости. Однако конкретные технологии таких операций требуют совершенствования для расширения возможностей и повышения их эффективности. Одним из возможных направлений такого совершенствования является обоснование с топографо-анатомических и клинических позиций технологии МОП спирально изогнутыми пластинами, позиционируемыми проксимально – по латеральной, а дистально – по передней поверхности плечевой кости.

1.8. Современные взгляды на проблему нейропатии лучевого нерва при переломах диафиза плечевой кости.

Отдельной и нерешенной проблемой оперативного лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости является посттравматическая невропатия лучевого нерва. Частота встречаемости этой патологии при переломах плеча, по данным разных авторов, составляет от 3,1 до 18,8% случаев (Богов А.А. и соавт., 2009; Боголюбский Ю.А. и соавт., 2015; Ekholm R. et al., 2008; An Z. et al., 2010). Некоторые авторы приводят данные даже о 24% повреждений лучевого нерва при переломах плечевой кости (Dabezies E.J. et al., 1992).

Частота ятрогенных травм лучевого нерва при лечении пациентов с диафизарными переломами плечевой кости варьирует от 4 до 16% (Нак D.J. et al., 2009; Venouziou A.I. et al., 2011; Li Y. et al., 2013). При этом наибольшая частота рассматриваемых осложнений отмечена при традиционном накостном остеосинтезе (до 31,3% по данным An Z., 2010). При интрамедуллярном остеосинтезе она не-

сколько ниже и варьирует от 2% (Lin J. et al., 2003) до 15% (К.А. Гражданов, 2008). При использовании методики МОП частота ятрогенной невропатии лучевого нерва меньше и составляет не более 3% (Lopez-Arivallo R. et al., 2011).

Большая частота невропатии лучевого нерва после переломов диафиза плечевой кости обусловлена особенностями его топографии. Этот нерв пересекает заднюю поверхность диафиза плечевой кости, проходя в спиральной ее борозде на расстоянии в среднем на $20,7 \pm 1,2$ см проксимальнее медиального надмыщелка и на $14,2 \pm 0,6$ см проксимальнее латерального надмыщелка плечевой кости. При выполнении заднего доступа для остеосинтеза плечевой кости около 15 см ее диафиза доступно для визуализации без отведения лучевого нерва (Gerwin M. et al., 1996). В случаях, требующих более проксимального расположения пластины, нужна мобилизация лучевого нерва на 1,8 см проксимальнее и на 2,1 см дистальнее спиральной борозды (Yakkanty M.R. et al., 2008). Переднее позиционирование имплантов, передние доступы к плечевой кости, а также малоинвазивный характер операции снижают риск ятрогенного повреждения лучевого нерва за счет исключения непосредственного контакта нерва с имплантами (An Z. et al., 2010).

Следует отметить, что невропатия лучевого нерва преимущественно встречается при переломах в нижней и средней третях диафиза плечевой кости (Боголюбский Ю.А. и соавт., 2015; Amillo S. et al., 1993; Cognet J.M. et al., 2002; Shao Y.C. et al., 2005; Noaman H. et al., 2008; Ricci F.P.F. et al., 2015). Наибольший риск такого осложнения отмечен при поперечном (Noaman H. et al., 2008) и спиралевидном (Cognet J.M. et al., 2002; Yörükoğlu A.C. et al., 2015) характере перелома.

Виды повреждений лучевого нерва различны. Наиболее часто происходит сдавление его ствола в области латеральной межмышечной перегородки плеча, реже происходит непосредственное ущемление нерва между костными отломками. Разрыв нерва чаще встречается при открытом переломе и высокоэнергетической травме. Врастание лучевого нерва в костную мозоль, сдавление рубцовой тканью, а также конфликт нерва с имплантами являются причиной вторичной невропатии (Cognet J.M. et al., 2002).

Вопрос о тактике лечения при невропатии лучевого нерва остается дискуссионным. Многие авторы придерживаются выжидательной консервативной тактики. Первичная невропатия лучевого нерва при закрытом переломе диафиза плечевой кости в 95% случаев восстанавливается спонтанно (Pollock F.H. et al., 1981; Sarmiento A. et al., 1990; Liu G. et al., 2012). Напротив, многие авторы приводят положительный опыт раннего оперативного лечения при невропатии лучевого нерва, утверждая, что ревизия лучевого нерва при остеосинтезе пластиной определяет лечебную тактику и дает информацию о прогнозе возвращения функции лучевого нерва (Богов А.А. и соавт., 2009; Dabezies E.J. et al., 1992; Noaman H. et al., 2008; Bishop J., Ring D., 2009).

В 1993 году S.Amillo et al. провели анализ 12 случаев отсроченных операций по восстановлению лучевого нерва, в среднем, через 6 месяцев (от 25 дней до 15 месяцев) после первичного повреждения. В 91% случаев был получен отличный результат с полным восстановлением функции. В большинстве случаев производился невролиз, пластика нерва, реже – первичная транспозиция сухожилий. Время выздоровления пациентов составило от 7 месяцев после невролиза, до 15 месяцев после пластики нерва (Cognet J.M. et al., 2002; Noaman H. et al., 2008).

В 2011 году А.І. Venouziou et al. предложили при выборе тактики лечения и сроков операции ориентироваться на характер перелома. При низкоэнергетической травме восстановление нерва не вызывает сомнений и, следовательно, не требует раннего оперативного лечения. При высокоэнергетической травме чаще происходит тяжелая контузия нерва или его разрыв, что прогностически менее благоприятно и часто требует пересадки сухожилий.

Наиболее полный анализ публикаций последних лет по проблеме невропатии лучевого нерва, сопутствующей перелому диафиза плечевой кости, приводят Y.C. Shao et al. (2005). Они проанализировали результаты лечения 1045 профильных пациентов. Частота возникновения невропатии при переломе плечевой кости составила 11,8%. Полное восстановление функции отмечено в 88,1% случаев, частота спонтанного восстановления нерва при консервативном лечении состави-

ла 70,7%. При закрытых переломах авторы рекомендовали наблюдение с выполнением ультразвукового исследования нерва в динамике.

Таким образом, с учетом мнений разных авторов, можно выбрать следующую лечебную тактику. При первичной нейропатии на фоне закрытых переломов диафиза плечевой кости с удовлетворительным положением костных отломков возможна консервативная терапия с высокой вероятностью восстановления функции нерва через 3 – 4 месяца. Первичная ревизия лучевого нерва показана, если операция фиксации костных отломков с визуализацией зоны перелома проводится по другим показаниям: множественная травма, сегментарные переломы, большое смещение отломков, повреждения крупных сосудов. Кроме того, первичная ревизия лучевого нерва показана при открытом переломе во время выполнения первичной хирургической обработки ран.

При вторичной (ятрогенной) невропатии лучевого нерва большинство авторов советуют проводить консервативное лечение при условии полной уверенности в отсутствии непосредственного повреждения нерва во время операции. Время, необходимое на восстановление нерва, определяющее период выжидательной тактики, рассчитывается, исходя из расстояния от области перелома до места иннервации плечелучевой мышцы (2 см проксимальнее латерального надмыщелка плечевой кости) при условии скорости регенерации нервных волокон 1мм в сутки. Клинически можно ориентироваться по симптому Тиннеля: появлению парестезии в дистальных отделах конечности в ответ на постукивание неврологическим молоточком над местом прохождения нерва, что свидетельствует о начале его регенерации. Перемещение уровня вызываемого симптома говорит о проходящей регенерации аксонов в дистальном направлении и является благоприятным признаком при периферическом характере поражения нерва (Castoldi F. et al., 2015). Отсроченные операции ревизии лучевого нерва проводятся в случаях отсутствия положительной динамики консервативной терапии на протяжении 4 – 6 месяцев. (Pollock F.H. et al., 1981; Shah J.J., Bhatti N.A., 1983; Bostman O. et al., 1986; Bleeker W. et al., 1991; Shao Y.C. et al., 2005; Wang J.-P. et al., 2009; Canale S.T., Beaty J.H., 2013; Castoldi F. et al., 2015).

В целом, можно заключить, что тактика лечения пациентов с посттравматической и ятрогенной невропатией лучевого нерва при диафизарных переломах плечевой кости разработана достаточно хорошо. Для снижения риска таких осложнений в ходе операций остеосинтеза следует строго соблюдать известные технологии, а также разрабатывать новые методики. В этом плане весьма перспективным представляется обоснование и внедрение в клиническую практику новых способов малоинвазивного остеосинтеза пластинами.

1.9. Резюме.

В целом, проведенный анализ профильных научных публикаций показал, что в настоящее время вопросы оперативного лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости не решены окончательно и активно разрабатываются в разных странах. При этом отсутствует единство взглядов в отношении выбора конкретной методики остеосинтеза в различных клинических ситуациях. В частности, при локализации перелома в нижней трети диафиза большинство авторов предпочитают традиционный накостный остеосинтез из заднего доступа из-за ограниченности применения малоинвазивных методик в указанной зоне. В отношении же переломов, локализующихся в средней и верхней третях диафиза плечевой кости, общепринятые подходы к выбору способа остеосинтеза до настоящего времени отсутствуют.

Известно, что интрамедуллярный остеосинтез с блокированием имеет ряд специфических недостатков. При антеградном введении стержня в костномозговой канал возможны повреждения вращательной манжеты плечевого сустава, а при ретроградном – повреждения капсулы локтевого сустава и риск ятрогенных переломов дистального костного отломка. Традиционный остеосинтез пластинами наиболее травматичен и сопровождается большим количеством осложнений, в том числе таких серьезных, как невропатия лучевого нерва.

Поэтому весьма перспективными представляются различные модификации малоинвазивного остеосинтеза пластинами. Однако, несмотря на первые обнадеживающие клинические результаты, остается много нерешенных вопросов, ка-

сающихся техники таких операций. В частности, нет достоверных данных о возможностях использования обсуждаемых малоинвазивных методик при распространении линии перелома проксимально на область хирургической шейки плечевой кости.

Известно, что малоинвазивный накостный остеосинтез при переломах диафиза плечевой кости на всех уровнях, а также затрагивающих область шейки плечевой кости, может быть выполнен с использованием спирально изогнутой пластины. Однако для доказательства безопасности и эффективности методики малоинвазивной стабильной фиксации костных отломков спирально изогнутой пластиной при переломах указанной выше локализации требуется проведение специального топографо-анатомического исследования для отработки деталей техники операции остеосинтеза и прицельного изучения расстояний от имплантированной пластины до магистральных сосудов и нервов плеча. Без таких обоснований широкое клиническое применение у профильных пациентов методики малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) представляется невозможным. Кроме того, для успешного внедрения в клинику обсуждаемой методики МОСП требуется ее продуманная клиническая апробация, а также сравнительная оценка в сопоставимых группах профильных пациентов, которым выполнялись альтернативные методики остеосинтеза, целого ряда показателей: длительности оперативных вмешательств, объемов интраоперационной кровопотери, ранних и поздних послеоперационных осложнений, сроков сращения переломов, а также ближайших и отдаленных исходов лечения.

Приведенные выше результаты критического анализа специальной научной литературы послужили основанием для проведения нашего диссертационного исследования и, в частности, для формулирования его цели и постановки соответствующих задач. Следует также отметить, что проведенный нами анализ профильных научных публикаций позволил дать сравнительную оценку эффективности различных способов остеосинтеза у пациентов с переломами диафиза плечевой кости, что являлось первой задачей нашей диссертационной работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Структура и общая характеристика работы.

Настоящее диссертационное исследование включало две взаимодополняющие части – топографо-анатомическую и клиническую, объединенные общим замыслом и целью работы.

В рамках первой части нашей диссертационной работы, выполненной на кафедре оперативной хирургии Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, было проведено прикладное топографо-анатомическое исследование, включавшее три серии экспериментов. В ходе первой серии с использованием натуральных плечевых костей и их пластиковых моделей была обоснована рациональная длина пластин, а также отработана техника их предоперационной подготовки для остеосинтеза по разработанному нами способу, предполагавшая спиральное изгибание линейных пластин и их адаптацию к латеральной и передней поверхностям плечевой кости. Во второй серии экспериментов на нефиксированных препаратах верхних конечностей была разработана технология нового способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП), предполагавшая эпипериостальное проведение импланта под мышцами плеча и его фиксацию к плечевой кости из двух мини-доступов длиной 4 – 5 см. Кроме того, во второй серии топографо-анатомического исследования посредством прецизионного препарирования были изучены взаимоотношения установленных спирально изогнутых пластин с близко расположенными крупными кровеносными сосудами, нервами и сухожилиями мышц плеча. Третья серия экспериментов включала дополнительное изучение топографо-анатомических взаимоотношений предварительно установленных спиральных пластин с сосудами, нервами и сухожилиями в области оперативного вмешательства и была проведена на 12 пластинированных гистотопограммах поперечных распилов плеча с целью оценки риска повреждения указанных анатомических образований в ходе операций остеосинтеза по предложенному способу.

Вторая – клиническая часть нашей диссертационной работы была проведена на двух базах: ГБУЗ «Городская Александровская больница» Санкт-Петербурга и ГБУЗЛО «Всеволожская КМБ». Она включала три группы пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней его третях. Все указанные группы были вполне сопоставимы по возрастному и гендерному составу, локализации и характеру диафизарных переломов плечевой кости, а также по механизмам полученной травмы. Различными в этих трех клинических группах были только использованные методики хирургического лечения: малоинвазивный остеосинтез спиральной пластиной по предложенному способу (первая группа МОСП – 33 наблюдения), блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (вторая группа БИОС – 33 наблюдения) и традиционный наkostный остеосинтез (третья группа ТНОС – 26 наблюдений). Критериями включения пациентов в наше проспективное клиническое исследование являлись: наличие изолированного закрытого перелома верхней и/или средней трети диафиза плечевой кости, срок с момента травмы не более 30 суток, отсутствие первичной неврологической симптоматики, отсутствие хронических заболеваний в стадии суб- и декомпенсации, отсутствие онкологической патологии, отсутствие системных заболеваний, требующих регулярного приема глюкокортикоидов, отсутствие очагов хронической инфекции.

В ходе выполнения клинической части диссертационной работы были изучены особенности выполненных операций остеосинтеза, а также их результаты в сроки через 1, 6, 12, 18 и 24 недели после проведенного хирургического лечения. При этом в первой клинической группе наших пациентов, которым выполнялись операции МОСП по предложенному способу, была, по сути, проведена его клиническая апробация. Затем полученные результаты были тщательно сопоставлены с таковыми во второй (методика БИОС) и третьей (методика ТНОС) клинических группах с целью сравнительной оценки клинической эффективности и безопасности нового способа малоинвазивного наkostного остеосинтеза (МОСП).

На завершающем этапе нашего диссертационного исследования результаты сравнительного анализа особенностей и исходов лечения пациентов в трех опи-

санных выше клинических группах, а также выводы проведенного нами аналитического обзора профильных научных публикаций были использованы для обоснования подходов к рациональному выбору способа остеосинтеза у пострадавших с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней его третях. Для проведения такого выбора, в частности, была разработана специальная таблица, содержащая три оценочные категории: рациональная методика остеосинтеза (+), допустимая методика (+/-) и нежелательная методика (-) и позволяющая учитывать характер и локализацию диафизарных переломов плечевой кости в соответствии с классификацией переломов Ассоциации остеосинтеза (АО). Практическое использование указанной таблицы позволяет, по нашему мнению, проводить на этапе предоперационного планирования обоснованный выбор рациональной методики остеосинтеза у пострадавших с изученными травмами, что, по сути, является реализацией цели нашего диссертационного исследования.

2.2. Топографо-анатомическая часть исследования.

2.2.1. Материалы прикладного анатомического исследования.

В рамках нашего прикладного топографо-анатомического исследования, являвшегося первой частью диссертационной работы, было проведено три серии экспериментов.

В первой серии исследований были использованы 15 натуральных плечевых костей из музея кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова (8 – правых и 7 – левых), на которых проводили измерения с целью определения необходимой линейной длины пластин, требующихся для проведения операций по разработанному способу малоинвазивного накостного остеосинтеза. В результате для указанных целей были отобраны 4 пластины с угловой стабильностью винтов и скошенными закругленными краями длиной 220 мм (2 пластины) и 260 мм (2 пластины). В дальнейшем эти пластины использовали во второй и третьей сериях нашего топографо-анатомического исследования.

Кроме того, в первой серии опытов были использованы также 2 пластиковые модели плечевых костей (одна левая и одна правая), на которых отрабатывали технику спирального изгибания прямых пластин при подготовке их к проведению экспериментальных операций малоинвазивного костного остеосинтеза по предложенному способу (МОСП), которые выполняли на нефиксированном анатомическом материале во второй и третьей сериях топографо-анатомической части диссертационной работы.

Во второй серии нашего прикладного топографо-анатомического исследования отработку техники операций по новому способу (МОСП), а также прецизионное препарирование и соответствующие измерения проводили на 14 неповрежденных верхних конечностях (7 левых и 7 правых) у 7 нефиксированных трупов (3 женских и 4 мужских), умерших в возрасте от 63 до 77 лет.

В третьей серии топографо-анатомической части диссертационного исследования были использованы еще два нефиксированных препарата правых верхних конечностей от двух мужских трупов, на которых выполняли установку спирально изогнутых пластин в соответствии с разработанной технологией малоинвазивного костного остеосинтеза. После этого в верхней, средней и нижней третях плеча на обоих препаратах с установленными спирально изогнутыми пластинами выполняли поперечные распилы с последующим изготовлением прозрачных пластинированных гистотопограмм, которые подвергали полимерному бальзамированию (пластинации) с использованием эпоксидной смолы по методике, используемой на кафедре оперативной хирургии с топографической анатомией Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова. Всего нами было изучено 12 таких гистотопограмм после поперечных распилов, выполненных в верхней (4 препарата), средней (4 препарата) и в нижней (4 препарата) трети плеча.

2.2.2. Методики прикладного топографо-анатомического исследования.

Применявшиеся нами методики топографо-анатомического исследования различались в трех сериях наших экспериментов и зависели от решаемых задач в каждой из этих серий, а также от использованного анатомического материала.

В частности, в первой серии топографо-анатомического исследования измеряли длину нативных плечевых костей от верхней точки большого бугорка до наиболее выступающей точки латерального надмыщелка плечевой кости, а также определяли длину их диафизарной части. Соответствующие измерения проводили специальной пластиковой сантиметровой лентой.

Во второй серии прикладных топографо-анатомических исследований отработывали рациональную малоинвазивную технику эпипериостального проведения спирально изогнутой пластины в туннеле под мышцами плеча, а также ее фиксации к плечевой кости из двух мини-доступов длиной 4 – 5 см, располагающихся на латеральной (проксимальный доступ) и на передней (дистальный доступ) поверхности оперируемого сегмента верхней конечности. Оригинальная технология проведения такой операции в экспериментах на нефиксированном анатомическом материале детально описана в разделе 3.2. третьей главы диссертации.

Далее на 14 препаратах верхних конечностей производили прецизионное препарирование вдоль установленных по предложенному способу спирально изогнутых пластин. При этом определяли топографо-анатомические взаимоотношения этих пластин с рядом анатомических образований, сохранность которых во время операций остеосинтеза имеет важное значение. К таким образованиям, в частности, относились: плечевая, глубокая плеча и латеральная огибающая плечевую кость артерии, проходившие вместе с одноименными сопутствующими венами; подмышечный, лучевой, срединный и мышечно-кожный нервы, а также сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча. Следует также отметить, что в ходе препарирования при выделении указанных выше анатомических структур использовали бинокулярную лупу с волоконным осветителем ЛБВО, обеспечивавшую отличное освещение в области препарирования и оптическое увеличение в 2,5 раза, что создавало необходимые условия для прецизионного уровня нашей работы на анатомическом материале. Особая точность действий требовалась во второй серии наших экспериментов, в частности, при выделении кровеносных сосудов и нервов (рис. 2.1.а), а также при измерениях кратчайших расстояний от них до установленной спиральной пластины (рис. 2.1.б). Необходимо также уточ-

нить, что указанные измерения производили в средней и в нижней третях плеча с использованием циркуля-измерителя и измерительной линейки (рис. 2.1.б). Полученные при этом количественные данные заносили в специальные формализованные протоколы. В дальнейшем они были подвергнуты статистической обработке для определения средних значений измеряемых расстояний и соответствующих квадратичных отклонений по методикам, изложенным далее в разделе 2.3.5.

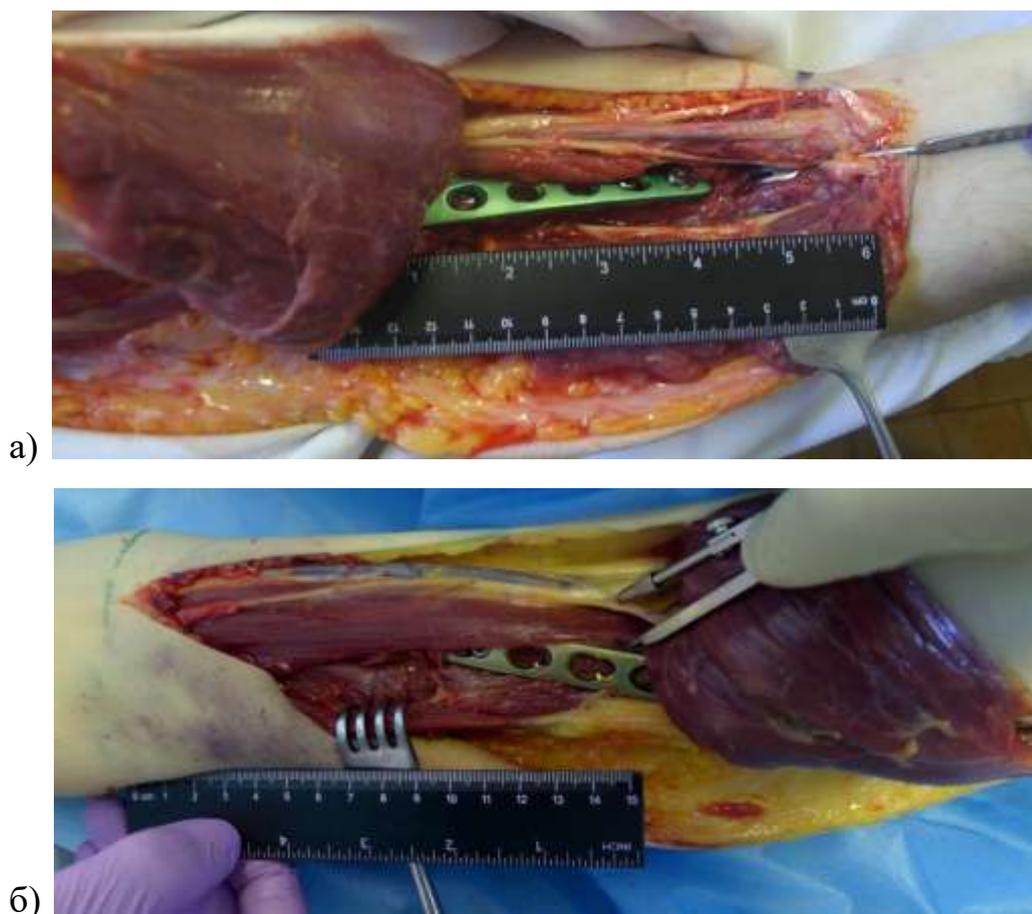


Рис. 2.1. Результаты прецизионного препарирования во второй серии экспериментов: а – выделенные сосуды и нервы плеча вблизи установленной спиральной пластины на препарате правого плеча, протокол № 8; б – измерение кратчайшего расстояния от установленной пластины до срединного нерва на препарате в средней трети левого плеча, протокол № 7.

В ходе третьей серии наших экспериментов на гистотопограммах поперечных распилов плеча изучали взаимоотношения установленной спиральной пластины с важными в прикладном отношении анатомическими образованиями. Изготовление гистотопограмм осуществляли методом эпоксидной пластикации, разработанным Д.А. Старчиком (2015). После установки пластин препарат замо-

раживали в жидком азоте, затем на ленточной пиле с алмазным полотном производили серию поперечных распилов плеча толщиной 3 – 4 мм, которые в дальнейшем обезжировали в ацетоне, импрегнировали смесью эпоксидной смолы и отвердителя в вакуумной камере, после чего заливали новой эпоксидной композицией и отверждали в плоских камерах из оргстекла. Сканирование прозрачных пластинированных гистотопограмм на офисном сканере позволяло хорошо дифференцировать все анатомические структуры, попавшие в область среза, а при увеличении до 20 раз определять сосуды и нервы мелкого диаметра, а также другие образования, которые сложно различить на обычных распилах (рис. 2.2).

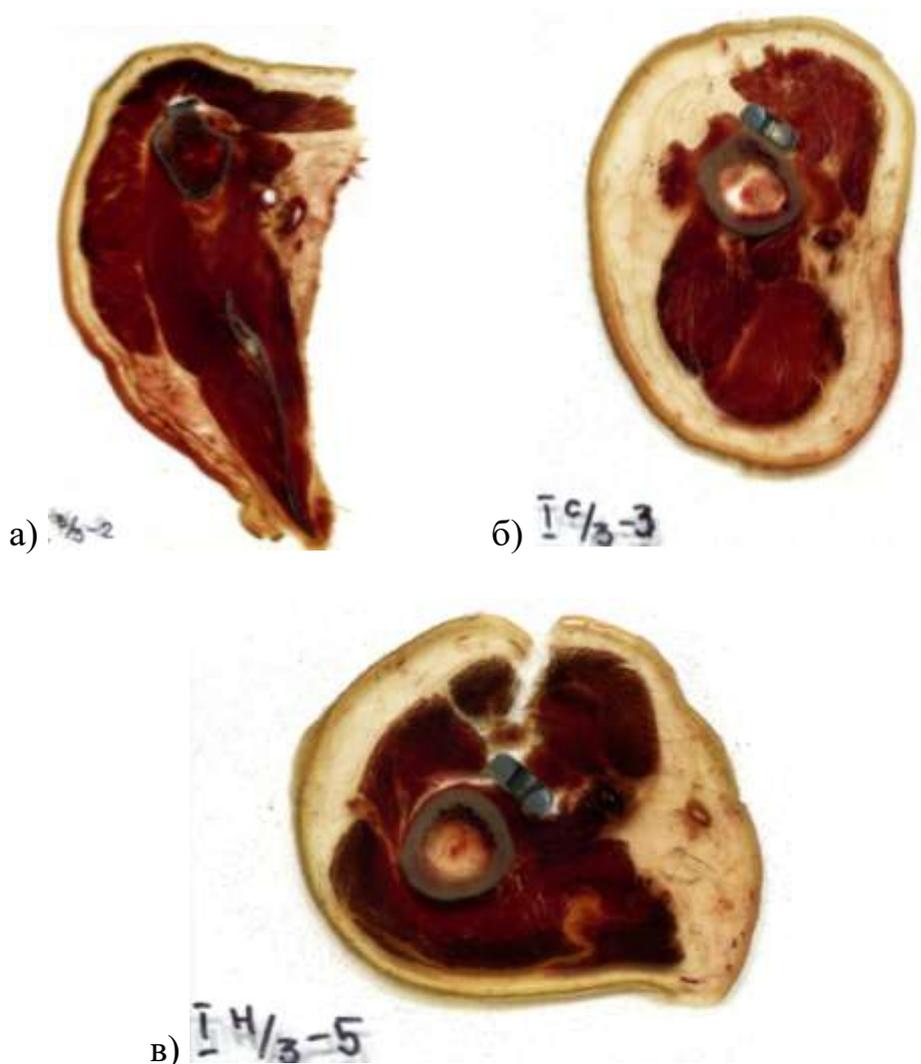


Рис. 2.2. Гистотопограммы пластинированных распилов, выполненных в верхней (а), средней (б) и нижней (в) третях плеча после экспериментальной установки спирально изогнутых пластин в соответствии с предложенной техникой малоинвазивного накостного остеосинтеза (протокол № 21)

Необходимо отметить, что на обсуждаемых гистотопограммах прослеживали расположение крупных сосудов и нервов плеча по отношению к контурам распилов предварительно установленных спирально изогнутых пластин. При этом не выполняли каких-либо измерений, а лишь визуально оценивали взаимное расположение указанных выше структур. В связи с этим, необходимо отметить, что методика полимерного бальзамирования распилов с использованием прозрачной эпоксидной смолы, применявшаяся при изготовлении гистотопограмм, создавала все необходимые условия для таких исследований. Все интересовавшие нас анатомические структуры, так же, как и контуры распиленных пластин, всегда были достаточно хорошо видны и находились на значительном и безопасном расстоянии друг от друга.

Кроме того, прицельное изучение гистотопограмм позволило проверить правильность эпипериостальной установки имплантов (пластин) и точность их проведения под мышцами плеча. Все эти данные существенно дополняли результаты второй серии нашего прикладного топографо-анатомического исследования, что в итоге создало необходимые предпосылки для успешной апробации в клинике предложенного способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной.

В целом, необходимо отметить, что использованные нами в трех сериях экспериментов методики топографо-анатомических исследований позволили получить все необходимые данные для решения второй задачи нашего диссертационного исследования, предполагавшей обоснование нового способа остеосинтеза с топографо-анатомических позиций.

2.3 Клиническая часть исследования.

Вторая – клиническая часть нашей диссертационной работы включала анализ особенностей и исходов оперативного лечения 92 пострадавших с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней третях, у которых использовали три разные методики внутреннего остеосинтеза в травматологических отделениях двух стационаров (ГБУЗ «Городская Александровская больница» Санкт-Петербурга и ГБУЗЛО «Всеволожская КМБ») в период с января 2014 по январь

2016 года. Все указанные переломы определяли в соответствии с классификацией Ассоциации остеосинтеза (АО).

В зависимости использованного метода оперативного лечения все пациенты были разделены на три клинические группы: в первую из них вошли 33 профильных пациента, которым была выполнена операция малоинвазивного накостного остеосинтеза спиральной пластиной по разработанному способу (МОСП). Во вторую клиническую группу были включены 33 пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости, у которых была проведена операция блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза стержнями (БИОС). В третью клиническую группу вошли 26 пациентов с аналогичными переломами, которым была выполнена операция традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС). Следует особо отметить, что все три наши клинические группы были вполне сопоставимы по половому и возрастному составу, характеру и локализации переломов плечевой кости, а также по механизмам полученной травмы. Соответствующие сведения, подтверждающие это утверждение, представлены далее в шестой главе нашей диссертации.

2.3.1. Малоинвазивный накостный остеосинтез спирально изогнутой пластиной.

Предоперационное планирование проводили на основании стандартной рентгенографии поврежденного плеча в двух проекциях и измерений длины этого сегмента на неповрежденной верхней конечности от вершины большого бугорка плечевой кости до ее латерального надмыщелка. При этом для каждого конкретного пациента выбирали прямые узкие пластины с угловой стабильностью винтов и закругленными скошенными краями длиной от 220 до 260 мм в зависимости от длины плеча, локализации и протяженности зоны перелома. Моделирование пластины проводили, изгибая ее по спирали, на соразмерной пластиковой модели правой или левой плечевой кости. При этом верхний конец пластины располагали на латеральной поверхности плечевой кости на 1 см ниже верхушки ее большого бугорка и на 1 см латеральнее межбугорковой борозды, а нижний конец – на передней поверхности плечевой кости не ниже уровня ее надмыщелков.

Во время операции пациента укладывали на операционный стол на спину с приподнятым головным концом. Поврежденную верхнюю конечность размещали вдоль тела с установкой предплечья в положение, среднее между пронацией и супинацией. Контролировали возможность визуализации плечевой кости на всем протяжении при интраоперационной флюороскопии. В операции участвовали: хирург, один ассистент для проведения вспомогательных манипуляций в ходе операции и один ассистент для флюороскопии. Обработку кожи верхней конечности и ограничение хирургического поля проводили по общепринятой методике.

На коже поврежденной конечности отмечали проекции следующих анатомических ориентиров: акромиальный и клювовидный отростки лопатки, латеральный надмыщелок плечевой кости. Намечали линию кожного разреза проксимального доступа, начиная ее от латерального края акромиального отростка лопатки и продолжая дистально на 4 – 5 см по направлению к латеральному надмыщелку плечевой кости. Далее к коже плеча прикладывали предварительно отмоделированную пластину, располагая ее проксимальный конец на 1 см ниже верхушки хорошо пальпируемого большого бугорка плечевой кости. Затем намечали линию кожного разреза дистального доступа в нижней трети плеча по передней его поверхности и по средней линии, начиная от точки, определяемой по нижнему краю приложенной к плечу отмоделированной пластины, и продолжая на 4 – 5 см в проксимальном направлении (рис. 2.3.).



Рис. 2.3. Предоперационное планирование операции по предложенной методике (МОСП) с разметкой на коже левого плеча пациента А., 67 лет, необходимых анатомических ориентиров и хирургических доступов.

Кроме того, отмечали на коже примерный ход лучевого нерва для предупреждения контакта с ним при манипуляциях с отломками и введении винтов (Золотов А.С. и соавт., 2010). В ходе операции вначале производили разрез кожи и подкожной клетчатки по намеченной линии проксимального доступа (рис. 2.4.а). Далее волокна дельтовидной мышцы разводили тупо между передней и средней ее порциями. Затем формировали подмышечный туннель, скользя эпипериостально по поверхности плечевой кости отмоделированной пластиной с угловой стабильностью винтов, имеющей закругленные скошенные концы. Для удобства манипулирования пластиной в одно из ее отверстий на проксимальном конце вводили направитель сверла для винтов с угловой стабильностью, который использовали в качестве рукоятки.

Для контроля корректности формирования подмышечного туннеля в него вводили указательный палец хирурга, обращенный тыльной его поверхностью к плечевой кости. При этом ладонная поверхность ногтевой фаланги указательного пальца позволяла пропальпировать подмышечный нерв, определяющийся в виде тяжа толщиной 3 – 4 мм, расположенного в поперечном направлении по отношению к формируемому туннелю. После пальпаторной идентификации подмышечного нерва продолжали формирование подмышечного туннеля, скользя пластиной по надкостнице сверху вниз с постепенным переходом с латеральной на переднюю поверхность плечевой кости, проводя ее над зоной перелома. Во время установки пластины ассистент удерживал поврежденную конечность в положении репозиции костных отломков путем легкой тракции и контроля нейтрального положения предплечья. Пластина считалась полностью введенной, когда проксимальный ее конец располагался на 1 см дистальнее верхушки большого бугорка плечевой кости и на 1 см латеральнее межбугорковой борозды.

Дистальный хирургический доступ длиной 4 – 5 см выполняли по ранее намеченной на коже плеча линии (рис. 2.4.а). После разреза кожи и подкожной жировой клетчатки двуглавую мышцу плеча отводили медиально, а плечевую мышцу расслаивали продольно по средней линии и разводили в стороны. При этом в ране находили дистальный конец введенной пластины.



Рис.2.4. Этапы операции по предложенному способу (у пациента А., 67 лет): а – кожные разрезы при малоинвазивном накостном остеосинтезе спирально изогнутой пластиной; б – временная фиксация пластины к плечевой кости сверлом через направлятель сверла для винтов с угловой стабильностью.

Далее проксимальный конец введенной пластины временно фиксировали к плечевой кости спицами Киршнера или сверлом, установленным через направлятель сверла для винтов с угловой стабильностью. Дистальный конец пластины ориентировали в ране по передней поверхности плечевой кости в нижней трети ее диафиза. Затем выполняли репозицию костных отломков под флюороскопическим контролем. При этом восстанавливали ось, длину плечевой кости и устраняли ротационное смещение костных отломков. Затем дистальный конец пластины временно фиксировали к кости сверлом через направлятель сверла для винтов с угловой стабильностью (рис. 2.4.б). На этом этапе еще сохранялась возможность коррекции угловой деформации плечевой кости в зоне перелома при невозможности изменения ее длины и ротации костных отломков.

Для улучшения качества репозиции костных отломков и/или фиксации промежуточных костных фрагментов в ряде случаев дополнительно использовали кортикальные винты (один или несколько), которые вводили через небольшие разрезы длиной до 1 см в проекции соответствующих отверстий пластины под флюороскопическим контролем (рис. 2.5 а, б). В случаях неудовлетворительного положения костных отломков и неэффективности методик закрытой репозиции, выполняли дополнительный мини-доступ длиной 3 – 4 см в проекции перелома по переднелатеральной поверхности плеча и накладывали костодержатель. Затем через этот мини-доступ с целью межфрагментарной компрессии костных отломков проводили один или два стягивающих винта, как это видно на представленных фотографиях (рис. 2.6.).



Рис. 2.5. Введение и установка дополнительного (репозиционного) кортикального винта под флюороскопическим контролем у пациента А., 67 лет: а – дополнительные разрезы-проколы кожи для введения кортикальных винтов, улучшающих репозицию отломков; б – этап просверливания костных отломков для установки «стягивающего» кортикального винта.



Рис. 2.6. Пример ограниченной открытой репозиции костных отломков с введением двух стягивающих винтов через пластину в ходе операции у пациента М, 36 лет с переломом типа 12-A1 по классификации АО: а – ЭОП-контроль, после попытки закрытой репозиции отломков, сохраняется угловая деформация и смещение по ширине; б – открытая репозиция отломков из ограниченного доступа; в – ЭОП-контроль, после установки двух кортикальных винтов, удовлетворительная репозиция отломков.

После завершения репозиции костных отломков производили фиксацию пластины к плечевой кости винтами с угловой стабильностью. При этом устанавливали не менее двух таких винтов в проксимальную и дистальную части пластины, располагающихся соответственно выше и ниже зоны перелома. После блокирования винтов в пластине производили итоговый флюороскопический контроль остеосинтеза в двух проекциях (Рис. 2.7.). В конце операции в области проксимального и дистального хирургических доступов устанавливали активные дренажи. Производили послойное ушивание операционных ран.

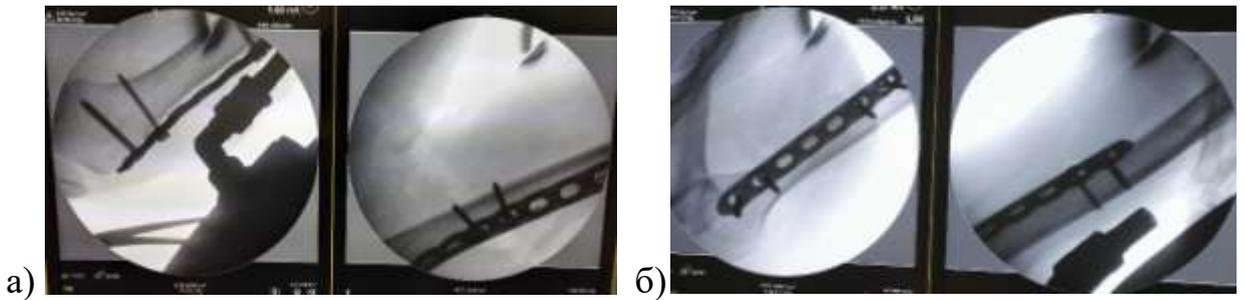


Рис. 2.7. Оценка результата операции остеосинтеза предложенным способом с использованием ЭОП у пациента М., 36 лет: а – ЭОП-контроль в прямой проекции после установки проксимальных и дистальных блокирующих винтов; б – ЭОП-контроль в боковой проекции после установки проксимальных и дистальных блокирующих винтов.

В послеоперационном периоде на протяжении шести недель проводили иммобилизацию оперированной верхней конечности косыночной повязкой. Активные и пассивные движения в плечевом и локтевом суставах начинали со вторых суток послеоперационного периода.

2.3.2. Особенности использованной методики блокируемого интрамедуллярного антеградного остеосинтеза.

Предоперационное планирование проводили на основании стандартной рентгенографии поврежденного плеча в двух проекциях. По рентгенограммам определяли диаметр костномозгового канала и его конфигурацию, оценивали характер и локализацию перелома. Определение длины интрамедуллярного стержня проводили по здоровой конечности от вершины большого бугорка плечевой кости до локтевой складки при сгибании на 90° в локтевом суставе.

Для каждого конкретного пациента выбирали интрамедуллярный стержень диаметром от 7 до 9 мм и длиной от 200 до 260 мм. Стержни диаметром 8 и 9 мм были канюлированными. Все стержни обеспечивали возможность осуществления проксимального и дистального блокирования не менее, чем двумя винтами. Для остеосинтеза переломов диафиза плечевой кости типа 12-А3 по классификации АО применяли стержни с возможностью межфрагментарной компрессии по оси с помощью специального компрессирующего винта, вводимого по каналу стержня.

Операцию антеградного блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) проводили по стандартной методике, описанной в руководстве по внутреннему остеосинтезу (Rudi T.P. et al., 2007). Пациента укладывали на операционный стол на спину с приподнятым на 30-40° головным концом. Поврежденную верхнюю конечность размещали вдоль тела на специальной рентгенопрозрачной подставке. Контролировали возможность визуализации плечевой кости на всем протяжении при интраоперационной флюороскопии. В операции участвовали хирург, один ассистент для проведения вспомогательных манипуляций в ходе операции и один ассистент для флюороскопии. На коже поврежденной конечности отмечали проекции следующих анатомических ориентиров: акромиальный и клювовидный отростки лопатки, латеральный надмыщелок плечевой кости, ход лучевого нерва.

Проксимальный доступ производили, начиная его от переднелатерального угла акромиального отростка лопатки и продолжая дистально на 1 – 2 см. После разреза кожи тупо вдоль расслаивали волокна дельтовидной мышцы между передней и средней ее порциями. Надостную мышцу расслаивали вдоль ее волокон, выходя на головку плечевой кости в стандартной точке введения, тотчас медиальнее большого бугорка плечевой кости на границе с суставной поверхностью, покрытой хрящом. Под флюороскопическим контролем в двух плоскостях вводили направляющую спицу, по которой вскрывали интрамедуллярный канал специальным шилом. В случае применения канюлированного стержня в интрамедуллярный канал проксимального отломка вводили направляющую спицу диаметром 2 мм. Производили репозицию отломков путем тракции по оси и ротации, под контролем ЭОП и вводили направляющий стержень в дистальный отломок. При неудаче нескольких попыток закрытой репозиции отломков у двух пациентов (6,06%), производили мини-доступ в проекции перелома и переходили к открытой репозиции. При этом изменяли направление направляющей спицы пальцем и временно накладывали костодержатель. Таким образом, направляющую вводили в дистальный отломок и продвигали до конца интрамедуллярного канала в проекции верхушки локтевой ямки. Корректность введения направляющей спицы и по-

ложение отломков проверяли флюороскопически. После этого производили измерение длины необходимого стержня с помощью специальной линейки. При несоответствии диаметра медуллярного канала диаметру стержня проводили рассверливание медуллярного канала гибкими свёрлами до диаметра, на 1 мм большего, чем диаметр выбранного стержня. Присоединяли стержень требуемой длины и диаметра к рукоятке для введения при помощи соединительного винта, после чего по направляющей спице устанавливали канюлированный стержень, контролируя его введение под ЭОП.

В случаях остеосинтеза неканюлированным стержнем, его вводили непосредственно в канал проксимального отломка после его вскрытия и проводили в дистальный отломок под флюороскопическим контролем, без предварительного введения направляющей спицы и без рассверливания медуллярного канала.

Когда интрамедуллярный стержень достигал своего окончательного положения, осуществляли блокирование дистальной части методом «свободной руки» под флюороскопическим контролем. Блокирование «свободной рукой» осуществляли следующим образом: дугу ЭОПа располагали таким образом, чтобы излучатель рентгеновского излучения был как можно ближе к повреждённой конечности, а приёмник – как можно дальше от неё. После этого конечность укладывали ладонной стороной вверх, что соответствовало прямой проекции на рентгеновском изображении. Дугу ЭОПа ориентировали таким образом, чтобы на экране монитора отверстие для блокирования в стержне визуализировалось в виде идеального круга, что соответствовало точному совпадению направления рентгеновского излучения с желаемым направлением введения блокирующего винта. В проекции отверстия для блокирования производили разрез кожи длиной 1 – 1,5 см, тупо расслаивали мягкие ткани до кости. Далее сверло диаметром 3,5 мм устанавливали таким образом, чтобы его конец проецировался на мониторе ЭОПа в центре отверстия для блокирования, после чего дрелью формировали отверстие, просверливая ближний и дальний кортикальные слои плечевой кости. При этом сверло проходило через отверстие для блокирования в находящемся в медуллярном канале стержне. После измерения необходимой длины в сформированное от-

верстие вводили блокирующий винт требуемого диаметра. Так осуществляли дистальное блокирование одним или двумя винтами в сагиттальной плоскости.

В ряде случаев, когда перелом носил многооскольчатый характер с наличием короткого дистального отломка, производили дополнительное дистальное блокирование одним винтом во фронтальной плоскости. Для этого дугу ЭОПа располагали в боковой проекции по отношению к оперируемой конечности, при этом все манипуляции выполняли аналогично таковым при блокировании в сагиттальной плоскости.

Проксимальное блокирование осуществляли через втулки, вводимые через отверстия в направляющей рукоятке, из дополнительных разрезов кожи и мягких тканей длиной 1 – 1,5 см. В зависимости от характера и локализации перелома, а также вида интрамедуллярного стержня применяли следующие схемы проксимального блокирования:

1. Динамическую при необходимости межфрагментарной компрессии (перелом типа А3 при наличии диастаза между отломками), когда устанавливали один блокирующий винт в динамическое отверстие стержня.

2. Статическую при переломах типа А1, А2, большинстве переломов В1-3, С1-3, при этом устанавливалось два стандартных проксимальных блокирующих винта в статическое и динамическое отверстия или один блокирующий винт в каком направлении.

3. Статическую блокирующими винтами с угловой стабильностью при переломах, распространяющихся на верхнюю треть диафиза, близких к хирургической шейке. При этом вводили от двух до четырех блокирующих винтов. Угловой стабильности в системе «стержень-винт» добивались за счёт использования полиэтиленовой втулки, которую надевали на резьбу винта. При введении винта в отверстие стержня втулка заклинивалась и обеспечивала угловую стабильность установленного винта (рис. 2.8.).

Завершали установку стержня введением концевой колпачка соответствующей длины таким образом, чтобы стержень не выступал за пределы поверхности головки. После установки и блокирования стержня раны ушивали послойно.

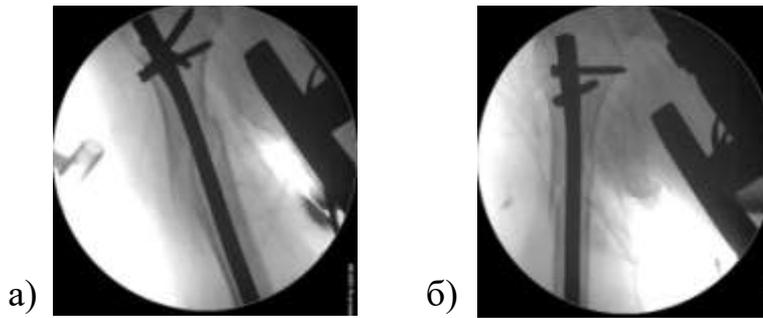


Рис. 2.8. Установка трех блокирующих винтов диаметром 5 мм в соответствующие отверстия интрамедуллярного штифта у пациентки Ш., 60 лет: а – ЭОП-контроль в прямой проекции после установки трех проксимальных блокировочных винтов по статической схеме с угловой стабильностью винтов; б – ЭОП-контроль в боковой проекции после установки трех проксимальных блокировочных винтов по статической схеме с угловой стабильностью винтов.

В послеоперационном периоде после остеосинтеза по методике БИОС, так же, как и у пациентов первой клинической группы, на протяжении шести недель проводили иммобилизацию оперированной верхней конечности косыночной повязкой. Активные движения в плечевом и локтевом суставах начинали со вторых суток послеоперационного периода.

2.3.3. Особенности применявшейся методики традиционного накостного остеосинтеза.

Предоперационное планирование проводили на основании стандартной рентгенографии поврежденного плеча в двух проекциях. По рентгенограммам оценивали характер и локализацию перелома, планировали необходимый доступ. Использовали пластины с комбинированными отверстиями, позволяющими вводить в зависимости от конфигурации перелома как винты с угловой стабильностью, так и обычные кортикальные винты, длиной от 140 до 220 мм.

Операцию традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС) проводили по стандартной методике, описанной в руководстве по внутреннему остеосинтезу (Rudi T.P. et al., 2007). Операции выполняли из заднего и переднелатерального доступов. Укладка пациента на операционном столе зависела от предполагаемого доступа. Если планировался задний доступ, пациента укладывали на противоположный бок с размещением поврежденной верхней конечности на специальной

подставке так, чтобы конечность была обращена задней поверхностью плеча вверх, согнута в локтевом суставе, а предплечье и кисть свободно свисали. При переднелатеральном доступе пациента укладывали также, как и при интрамедуллярном остеосинтезе, на спину с приподнятым головным концом на $30-40^{\circ}$, с размещением поврежденной верхней конечности вдоль тела на столе или на специальной рентгеногегативной подставке. При необходимости уточнения положения отломков и имплантов в ходе операции использовали ЭОП-контроль. В операции участвовали хирург и один ассистент. На коже поврежденной конечности намечали проекции тех же анатомических ориентиров, что и в двух других группах.

Задний доступ применяли при локализации перелома в средней трети плеча. Доступ производили по средней линии задней поверхности плеча начиная от локтевого отростка вверх на 20 – 22 см. После разреза кожи, подкожной клетчатки, собственной фасции, трехглавую мышцу рассекали продольно по средней линии, обнажая при этом плечевую кость в дистальном её отделе. В проекции средней трети плечевой кости визуализировали, мобилизовали и брали на держалки лучевой нерв вместе с сопровождающими его сосудами. Обнажали зону перелома, выделяли проксимальный, дистальный и промежуточные отломки и осколки, стараясь минимизировать их девитализацию. Производили открытое сопоставление отломков, добиваясь анатомической репозиции. Пластины укладывали по задней поверхности, фиксируя ее кортикальными винтами и/или винтами с угловой стабильностью и вводя не менее трех бикортикальных винтов в проксимальный и дистальный отломки. Для фиксации переломов типа А3 по классификации АО применяли технику межфрагментарной компрессии на пластине. При оскольчатых переломах (типа В по классификации АО) для фиксации промежуточных отломков применяли кортикальные стягивающие винты вне пластины. При многооскольчатых и фрагментарных переломах (типа С по классификации АО) применяли мостовидную технику, минимально обнажая зону перелома и фиксируя только основные отломки. Завершали операцию, устанавливая дренажи и ушивая рану послойно наглухо.

При распространении перелома на верхнюю треть диафиза применяли переднелатеральный доступ. Проксимальная его часть представляла собой стандартный дельтовидно-пекторальный доступ, продленный в дистальном направлении по переднелатеральной поверхности плеча, длиной 15-18 см. При этом обнажалась передне-латеральная поверхность верхней и частично средней третей плечевой кости. Отломки обнажали, мобилизовали и сопоставляли открыто с применением стандартных приемов, аналогичных таковым при заднем доступе. Устанавливали пластину по латеральной поверхности плечевой кости, проксимальный её край располагая на 1 см латеральнее межбугорковой борозды и на 1 см дистальнее вершины большого бугорка. Пластины фиксировали кортикальными винтами и/или винтами с угловой стабильностью проксимально и дистально, вводя не менее трех винтов в основные отломки. Рану дренировали и ушивали послойно наглухо.

В послеоперационном периоде после остеосинтеза по методике ТНОС, также как и у пациентов в первой и второй клинических группах, на протяжении шести недель проводили иммобилизацию оперированной верхней конечности козырьковой повязкой. Активные движения в плечевом и локтевом суставах начинали со вторых суток послеоперационного периода.

2.3.4. Методы клинической части исследования.

2.3.4.1. Клинические методы исследования.

В настоящем исследовании использовали стандартную схему обследования пациентов с переломами костей. Выясняли время, обстоятельства и механизм травмы, объем и качество первичной медицинской помощи, наличие сопутствующих повреждений. При сборе анамнеза выясняли наличие сопутствующих заболеваний, функцию опорно-двигательной системы до травмы.

При исследовании местного статуса клинически при первичном осмотре пострадавшего определяли нарушение оси конечности, состояние кожных покровов, наличие и выраженность отека. Исключали возможные повреждения магистраль-

ных кровеносных сосудов и крупных нервов. Определяли наличие патологической подвижности на плече и укорочение травмированной верхней конечности.

Повторные клинические обследования пациентов проводили в срок через 1 неделю после операции – перед выпиской из стационара, а также через 6, 12, 18, и 24 недели после проведенного оперативного лечения. При этом на контрольных осмотрах оценивали наличие и динамику развития осложнений, а также определяли степень восстановления функций верхней конечности по балльным оценочным шкалам Dash и Constant.

С целью предоперационного обследования пациентов выполняли следующие лабораторные анализы: клинический и биохимический анализы крови, коагулограмму, анализ на группу крови и резус-фактор, общий анализ мочи.

2.3.4.2. Рентгенологический метод исследования

Рентгенологический метод при исследовании всех пациентов применяли при первичном обращении и на всех этапах лечения. Рентгенографию поврежденного плеча и двух смежных суставов при поступлении в стационар производили в двух проекциях – прямой и боковой. При невозможности выполнения стандартной боковой проекции выполняли рентгенографию в трансторакальной проекции.

Этапные рентгенограммы производили также в прямой и боковой проекциях с захватом плечевого и локтевого суставов в раннем послеоперационном периоде (в день операции или на следующий после нее день), а также в сроки через 6, 12, 18 и 24 недели после операции при явке пациентов на контрольные осмотры. На первичных рентгенограммах оценивали локализацию и характер переломов. На послеоперационных рентгенограммах отслеживали восстановление анатомии плечевой кости (наличие или отсутствие угловой деформации, смещения по ширине, положение имплантов). На этапных рентгенограммах определяли рентгенологическую динамику сращения переломов, положение фиксаторов, наличие или отсутствие вторичного смещения костных отломков, признаков нестабильности имплантов. Признаком рентгенологического сращения перелома счи-

тали наличие видимой периостальной костной мозоли, визуализирующейся в двух проекциях.

Во время операций малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП), блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) и, в отдельных случаях, традиционного на костном остеосинтеза (ТНОС) для оценки качества репозиции костных отломков и положения имплантов использовали электронно-оптический преобразователь (ЭОП) «Электрон» в следующем режиме: мощность – 62 kV; напряжение – 1,8 mA. Общее время работы ЭОПа определяли в соответствии с показателями встроенного таймера рентгеновского излучения.

2.3.4.3. Методики балльной оценки функции поврежденной конечности.

С целью объективизации качества восстановления функции поврежденной верхней конечности учитывали, как субъективные данные оценки пациентами своих функциональных способностей, так и объективные показатели. Для этого были использованы шкалы DASH и Constant Shoulder Score. Опросник The Disabilities of the Arm, Shoulder, Hand (DASH) основывается на самооценке пациентом уровня функции своих собственных верхних конечностей (Hudak P.L. et al., 1996). Эта шкала представляет собой анкету, которая состоит из 30 вопросов, касающихся повседневных действий пациента, выполняемых с помощью верхних конечностей. Оценка результата производится по 100-балльной шкале. Более низкое числовое значение соответствует более благоприятному состоянию. Шкала позволяет оценить функциональный результат лечения. При этом исходы лечения оценивали как хорошие в диапазоне от 0 до 25 баллов, удовлетворительные – от 26 до 50 баллов и неудовлетворительные – более 50 баллов.

Шкала Constant Shoulder Score (Constant C.R., 1987) оценивает субъективные (боль и уровень активности) и объективные (объем движения в плечевом суставе и сила) параметры. Субъективные параметры оцениваются пациентом: выраженность болевого синдрома – сильная, средняя, слабая, отсутствует, определяются в баллах от 0 до 15. Влияние повреждения на уровень повседневной активности оценивается по трем составляющим: сон, отдых (спорт), работа и рас-

считывается в баллах от 0 до 20. Объективные параметры включают в себя: позицию руки, при которой не возникает боли и возможны действия, определяющуюся по пяти положениям и рассчитываемую в баллах от 0 до 10; силы отведения конечности, измеряемой в фунтах специальным динамометром и дающей от 0 до 25 баллов, а также определения объема движений в плечевом суставе, подразделяющегося на определение: переднего сгибания в плечевом суставе – шесть значений от 0 до 180° , от 0 до 10 баллов, отведения в плечевом суставе – также от 0 до 180° , от 0 до 10 баллов, наружной ротации по пяти позициям от 0 до 10 баллов, внутренней ротации по пяти позициям от 0 до 10 баллов. Все полученные баллы по перечисленным разделам шкалы Constant Shoulder Score (Constant) суммировали с помощью специального интернет-приложения и оценивали в динамике в абсолютных значениях.

2.3.5. Методы статистической обработки количественных данных.

Ввод, накопление, хранение и первичную сортировку данных исследования осуществляли с использованием персонального компьютера и табличного редактора Excel из состава офисного приложения Windows.

Математико-статистическая обработка данных исследования была проведена с помощью модулей "Анализ данных" и "Мастер диаграмм" табличного редактора Excel, а также модулей Basic Statistics / Tables (Базовые статистики и таблицы) и ANOVA (дисперсионный анализ) пакета программ по статистической обработке данных Statistica for Windows.

Математико-статистическую обработку проводили по этапам:

- математико-статистическое описание выборочной совокупности исследования;
- оценка значимости различия средних значений и частоты проявления признаков в различных исследуемых группах;
- изучение связей между признаками.

Математико-статистическое описание объекта исследования осуществляли посредством традиционных и давно утвердившихся в медицинских исследовани-

ях методов (Айвазян С.А. и соавт., 1983; Зайцев Г.Н., 1984; Лакин Г.Ф. и соавт., 2011; Зайцев В.Н., Савельев С.И., 2013). При этом проводили:

- расчет средних значений показателей (среднего арифметического значения, моды, медианы);
- определение характеристик колеблемости признаков (дисперсии, среднего квадратического отклонения, размаха значений, квартильных оценок);
- частотную и структурную характеристики показателей;
- вычисление стандартных ошибок средних значений и относительных частот, а также их доверительных интервалов;
- графическое и табличное представление результатов.

Оценку значимости различия средних значений и частоты проявления признаков в различных группах больных проводили с помощью параметрического метода оценки гипотез параметрического t-критерия Стьюдента (Поляков Л.Е., 1971; Урбах В.Ю., 1975; Юнкеров В.И., 2000; Зайцев В.Н., Савельев С.И., 2013).

Изучение связи между признаками осуществляли посредством параметрического коэффициента корреляции Пирсона (r) и непараметрического критерия χ^2 -Пирсона. Оценку степени влияния качественного фактора, отградуированного на трех и более уровнях, на количественный признак отклик проводили с помощью однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа, алгоритм которого обеспечил расчет средних значений параметра количественного признака отклика для различных уровней факторов и их взаимодействия с представлением этих данных в табличном и графическом виде с указанием 95% доверительных интервалов, а также оценки значимости различия этих средних значений параметра для различных уровней факторов по критерию LSD.

Таким образом, все выводы, сделанные в нашей работе на основании статистической обработки количественных данных, базируются на разносторонних и адекватных материалам исследования математико-статистических методах. При этом широко использовали современные вычислительные средства и их лицензированное программное обеспечение.

ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВОГО СПОСОБА
МАЛОИНВАЗИВНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА СПИРАЛЬНО ИЗОГНУТОЙ
ПЛАСТИНОЙ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

Обоснование и клиническая апробация нового способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) у пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней ее третях являлась важнейшей частью цели нашего диссертационного исследования, которую планировалось реализовать в ходе решения второй, третьей и четвертой задач диссертационной работы. При этом первоочередной представлялась именно вторая задача, предполагавшая обоснование посредством прикладных топографо-анатомических исследований нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза. Лишь после ее решения представлялись возможными успешная клиническая апробация и сравнительная оценка эффективности предложенной технологии остеосинтеза, что предполагалось сделать при решении третьей и четвертой задач диссертационного исследования. Поэтому вначале нами было спланировано и проведено прикладное топографо-анатомическое исследование, результаты которого представлены и обсуждены в настоящей главе.

В основе нашего замысла разработки нового способа остеосинтеза для лечения пациентов с закрытыми переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней трети лежала идея использовать для указанных целей спирально изогнутую пластину. Изначально предполагалось, что расположение такой пластины в верхней трети плеча по латеральной его поверхности, а в средней трети – по передней поверхности позволит избежать контакта и, соответственно, конфликта такого импланта с лучевым нервом и сопровождающими его кровеносными сосудами: глубокой артерией плеча и одноименными сопутствующими венами. При этом спиральный изгиб пластины, который планировали придавать ей на этапе подготовки операции посредством моделирования на пластиковых моделях плечевых костей, должен был обеспечить ее продвижение в ходе установки из двух

хирургических мини-доступов вдоль и параллельно ходу лучевого нерва и сопутствующих ему кровеносных сосудов. Благодаря этому, предполагалось исключить риск развития ятрогенной нейропатии лучевого нерва. Возможный конфликт облучаемого импланта с подмышечным нервом и сопровождающими его ветвями задней огибающей плечевую кость артерии с сопутствующими одноименными венами предполагали исключить за счет достаточно глубокого (эпипериостального) проведения спирально изогнутой пластины. При этом она должна была пройти под дельтовидной мышцей, в которой располагаются указанные выше важные анатомические образования. Кроме того, глубокое эпипериостальное позиционирование пластины должно было, по нашему предположению, исключить ее конфликт с мышечно-кожным нервом, который располагается на передней поверхности плеча в средней его трети более поверхностно – в промежутке между двуглавой мышцей плеча и плечевой мышцей.

Таким образом, теоретические предпосылки разработки нового способа малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной изначально представлялись вполне логичными и реальными. Однако мы сочли такие предпосылки недостаточными для применения предлагаемого способа остеосинтеза в клинике. Вначале необходимо было получить доказательства технической возможности выполнения подобных операций, а также адекватно оценить их безопасность с точки зрения возможностей повреждения крупных кровеносных сосудов и нервов плеча. Поэтому перед выполнением клинической части диссертационной работы нами было спланировано и проведено прикладное топографо-анатомическое исследование на нефиксированном анатомическом материале.

Структура топографо-анатомической части нашего диссертационного исследования включала три серии экспериментов. В первой из них на нативных препаратах и пластиковых моделях плечевой кости отрабатывали технику спирального изгибания прямой пластины для ее подготовки к использованию в ходе второй и третьей серий экспериментов. Во второй серии на нефиксированных препаратах верхней конечности отрабатывали технику эпипериостального проведения спирально изогнутых пластин через два хирургических мини-доступа на

плече с последующим прецизионным препарированием и оценкой взаимоотношений установленной пластины с рядом важных анатомических образований. В третьей серии топографо-анатомической части нашей диссертационной работы после установки спиральных пластин по уже отработанной малоинвазивной технологии производили распилы препаратов плеча на нескольких уровнях с последующим изготовлением гистотопограмм и их изучением для оценки безопасности предложенного способа с точки зрения возможностей повреждения на плече крупных кровеносных сосудов и периферических нервов.

3.1. Обоснование выбора пластин для остеосинтеза новым способом.

Первая серия нашего прикладного топографо-анатомического исследования была проведена для обоснованного выбора пластин, пригодных для использования в ходе операций малоинвазивного костного остеосинтеза по разрабатываемому нами способу. Для этого было проведено изучение в прикладном плане нативных плечевых костей человека из музея кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией Военно-медицинской академии имени С.М.Кирова. В частности, на 15 таких костях (8 – правых и 7 – левых) были проведены измерения расстояния от верхней точки большого бугорка до наиболее выступающей точки латерального надмыщелка плечевой кости, а также определена протяженность диафизарной части изученных плечевых костей. В результате проведенных измерений было установлено, что расстояние между указанными костными ориентирами варьировало на изученных плечевых костях от 27 до 31,5 см. Длина же диафизарной части этих плечевых костей колебалась в пределах от 22 до 26 см.

С учетом результатов этих измерений было принято решение использовать в ходе второй и третьей серий экспериментов на анатомическом материале пластины с линейной длиной от 220 мм до 260 мм. Кроме того, было решено использовать пластины с угловой стабильностью винтов и скошенными закругленными концами для удобства формирования каналов в мягких тканях при использовании малоинвазивной техники их установки на плече.

Следующим этапом проводили пробное моделирование пластин, которые изгибали по спирали и адаптировали по форме нативных плечевых костей человека. При этом проксимальный (верхний) конец пластины располагали на латеральной поверхности плечевой кости на один сантиметр ниже вершины ее большого бугорка, а дистальный (нижний) конец пластины – на передней поверхности плечевой кости по линии, соединяющей точку, находящуюся на середине расстояния между вершинами дистальных надмыщелков плечевой кости, с вершиной ее большого бугорка (рис.3.1.).



Рис 3.1. Моделирование пластин с использованием нативных плечевых костей человека: а – спирально изогнутая пластина с линейной длиной 260 мм на правой плечевой кости с длиной диафиза 26 см; б – спирально изогнутая пластина с линейной длиной 220 мм на левой плечевой кости с длиной диафиза 24 см.

Результаты пробного моделирования пластин показали, что спиральное их изгибание и моделирование по латеральной и передней поверхностям плечевой кости приводит к уменьшению их линейной длины на 1,5 – 2 см. При этом обе применявшиеся пластины с начальной линейной длиной 220 мм и 260 мм после придания им новой спиральной формы хорошо перекрывали практически всю диафизарную часть нативных плечевых костей, имевших разную длину, что видно на представленных фотографиях (рис. 3.1.).

Далее нами была изучена практическая возможность использования для моделирования пластин не нативных плечевых костей, а их пластиковых моделей.

Для этого нами были использованы две такие пластиковые модели (одна – правая и одна – левая), длина диафизарной части которых составляла 25 см, а расстояние от вершины большого бугорка до наиболее выступающей точки латерального надмыщелка – 30 см. Проведенное далее моделирование линейных пластин с использованием указанных пластиковых моделей подтвердило принципиальную возможность их применения и даже определенные удобства при решении таких задач. При этом обе пластины хорошо прилегали к латеральной и передней поверхностям пластиковых моделей плечевых костей и перекрывали их диафизарные части, что видно на представленных фотографиях (рис. 3.2.).

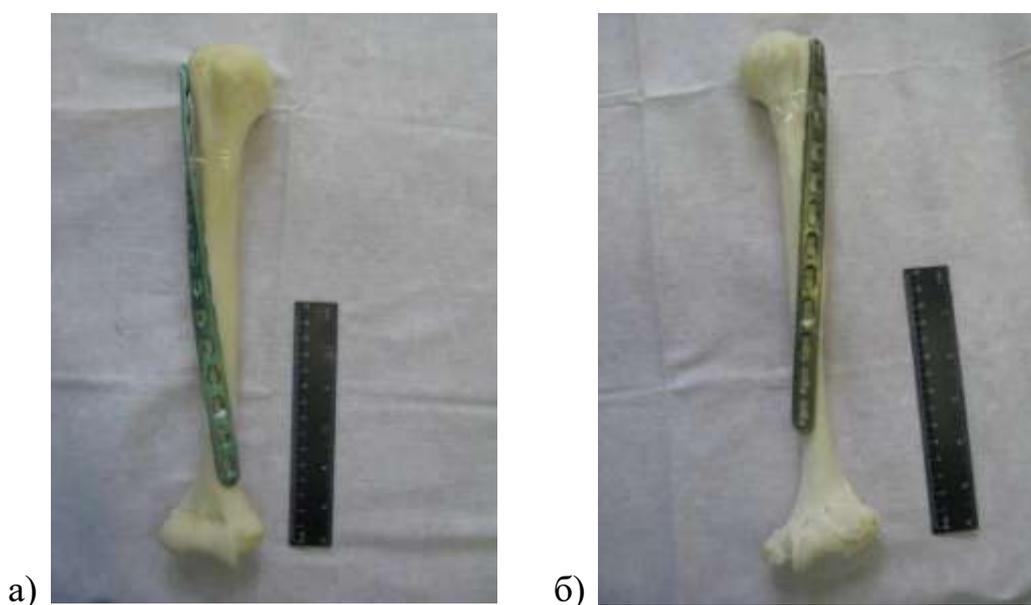


Рис 3.2. Моделирование пластин по пластиковым моделям плечевых костей с длиной диафиза 25 см: а – спирально изогнутая пластина с линейной длиной 260 мм на модели правой плечевой кости; б – спирально изогнутая пластина с линейной длиной 220 мм на модели левой плечевой кости.

В целом, первая часть нашего прикладного топографо-анатомического исследования позволила отработать технику моделирования линейных пластин с угловой стабильностью винтов и скошенными закругленными краями, предполагающую спиральное их изгибание и адаптацию к латеральной и передней поверхностям плечевой кости, с использованием пластиковых моделей плечевых костей, а также дала возможность определить рациональную линейную длину таких имплантов до их изгибания в пределах от 220 до 260 мм.

3.2. Отработка техники нового способа малоинвазивного на костного остеосинтеза и оценка его безопасности.

Вторая серия топографо-анатомической части диссертационного исследования была выполнена с целью решения двух основных задач. Прежде всего, проводили отработку оптимальной техники установки спирально изогнутой пластины на нефиксированном анатомическом материале: 14 верхних конечностях трупов (7 левых и 7 правых). Затем посредством прецизионного препарирования и измерений оценивали взаимоотношения установленной пластины с рядом важных анатомических образований на плече, к которым относили крупные кровеносные сосуды (плечевую артерию, глубокую артерию плеча и латеральную огибающую плечевую артерию с сопутствующими им одноименными венами), периферические нервы верхней конечности (подмышечный, лучевой, мышечно-кожный и срединный), а также сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Технику операции отрабатывали следующим образом. Вначале на коже плеча анатомического объекта намечали необходимые анатомические ориентиры: акромиальный и клювовидный отростки лопатки, латеральный надмыщелок плечевой кости, а также проекции проксимального и дистального хирургических доступов длиной по 4 – 5 см каждый, прикладывая к плечу заранее отмоделированную и спирально изогнутую пластину (рис. 3.3.а). При этом использовали прямые пластины с угловой стабильностью винтов и скошенными закругленными краями длиной 220 и 260 мм, которые спирально изгибали с использованием пластиковых моделей плечевых костей человека, соразмерных с плечевыми костями на используемом анатомическом материале. Соответствующая методика моделирования пластин описана ранее в разделе 3.1. и представлена на фотографиях (рис. 3.2.). Далее выполняли соответствующие разрезы и вводили пластину из проксимального доступа на латеральной поверхности плеча в верхней его трети, отступая примерно на один сантиметр кзади от межбугорковой борозды плечевой кости (рис. 3.3.б). Затем пластину проводили под дельтовидной мышцей и подмышечным нервом, а далее – эпипериостально до раны дистального доступа, формируя подмышечный туннель.

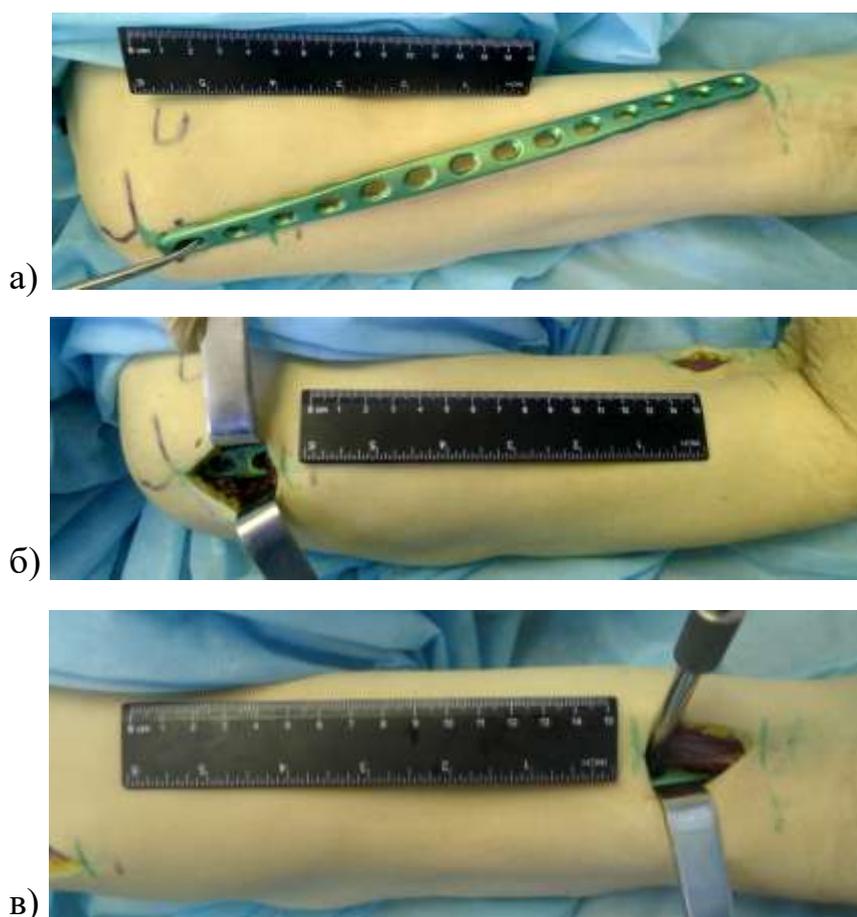


Рис. 3.3. Этапы планирования операции (а), эпипериостального проведения спирально изогнутой пластины (б) и ее фиксации к плечевой кости (в) на правом плече нефиксированного препарата верхней конечности, протокол № 4.

Следует особо отметить, что для контроля корректности формирования подмышечного туннеля в него вводили указательный палец исследователя, обращенный тыльной его поверхностью к плечевой кости. При этом ладонной поверхностью ногтевой фаланги этого пальца пальпировали подмышечный нерв и сопутствующие ветви латеральных огибающих плечевую кость сосудов, которые определялись в виде плотного тяжа шириной 3 – 4 мм, располагавшегося в поперечном направлении по отношению к проводимой пластине. Отсутствие такого тяжа при пальпации указывало на некорректное (слишком поверхностное) формирование туннеля и, соответственно, опасность попадания подмышечного нерва и проходящих рядом с ним кровеносных сосудов под пластину при ее имплантации.

Описанные выше ситуация имела место в одном из 14 проведенных нами экспериментов в рамках второй серии наших топографо-анатомических исследо-

ваний. В этом случае спирально изогнутую пластину извлекли через проксимальный хирургический доступ и сформировали новый подмышечный канал ближе к плечевой кости, проведя пластину эпипериостально – строго над поверхностью надкостницы плечевой кости. Этот хирургический прием, отработанный на анатомическом материале, успешно использовали в дальнейшем также и в клинике.

На следующем этапе экспериментальной операции находили дистальный конец пластины в ране дистального доступа, ориентировали его по передней поверхности плечевой кости в нижней трети ее диафиза и фиксировали пластину к кости несколькими винтами в области обоих хирургических доступов (рис. 3.3.в).

После завершения проведения и фиксации к плечевой кости спирально изогнутой пластины для решения второй задачи в рассматриваемой серии нашего топографо-анатомического исследования проводили прецизионное препарирование и соответствующие измерения. При этом выясняли взаимоотношения пластины, установленной по описанному способу, с важными анатомическими образованиями: подмышечным, лучевым, мышечно-кожным и срединным нервами, с плечевой и глубокой артерией плеча с сопутствующими одноименными венами, а также с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча. Измеряли кратчайшие расстояния от установленных пластин до указанных анатомических структур.

Излагая результаты препарирования, прежде всего, следует отметить, что сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча всегда находилось впереди от установленной пластины на расстоянии от 7 до 15 мм (в среднем $10,2 \pm 1,5$ мм). Этот факт представляется вполне закономерным, так как в области проксимального хирургического доступа устанавливаемую пластину позиционировали примерно на один сантиметр кзади от межбугорковой борозды плечевой кости, в которой проходит это сухожилие. С учетом сказанного становится понятно, что предложенная техника установки спирально изогнутой пластины практически исключает ее конфликт с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Проведенные эксперименты на нефиксированном анатомическом материале позволили также сделать вывод о том, что при соблюдении разработанной техники эпипериостального проведения спирально изогнутой пластины в подмышеч-

ном туннеле под дельтовидной мышцей подмышечный нерв и сопровождающие его латеральная огибающая плечевую кость артерия с сопутствующими одноименными венами всегда располагаются более поверхностно (над пластиной) и, соответственно, не повреждаются в ходе предложенной операции остеосинтеза. Такое положение подмышечного нерва и находящихся рядом с ним кровеносных сосудов по отношению к спирально изогнутой пластине подтверждается представленными фотографиями наших препаратов (рис. 3.4.).

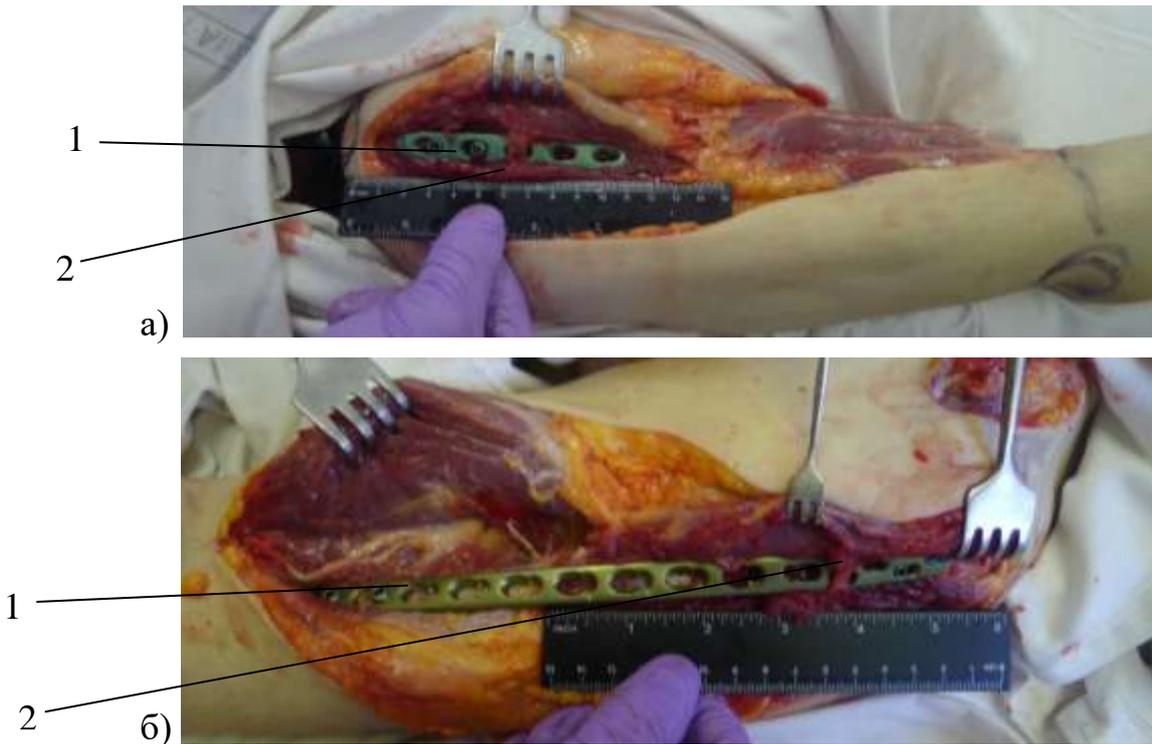


Рис. 3.4. Расположение спирально изогнутой пластины, установленной эпипериостально в соответствии с разработанной техникой предложенного способа остеосинтеза, глубже подмышечного нерва и сопутствующих вервей латеральной огибающей плечевую кость артерии и одноименных вен: а – препарат правого плеча, протокол № 8; б – препарат левого плеча, протокол № 11: 1 – спирально-изогнутая пластина; 2 – подмышечный нерв и сопутствующие латеральные огибающие плечевую кость сосуды.

Результаты прецизионного препарирования показали, что спиральный ход изогнутой пластины позволяет проводить и фиксировать ее кпереди от лучевого нерва, глубокой артерии плеча и одноименных сопутствующих вен (рис. 3.4.а). Поэтому конфликт пластины с этими анатомическими образованиями исключается при соблюдении в ходе операции разработанной техники ее установки.

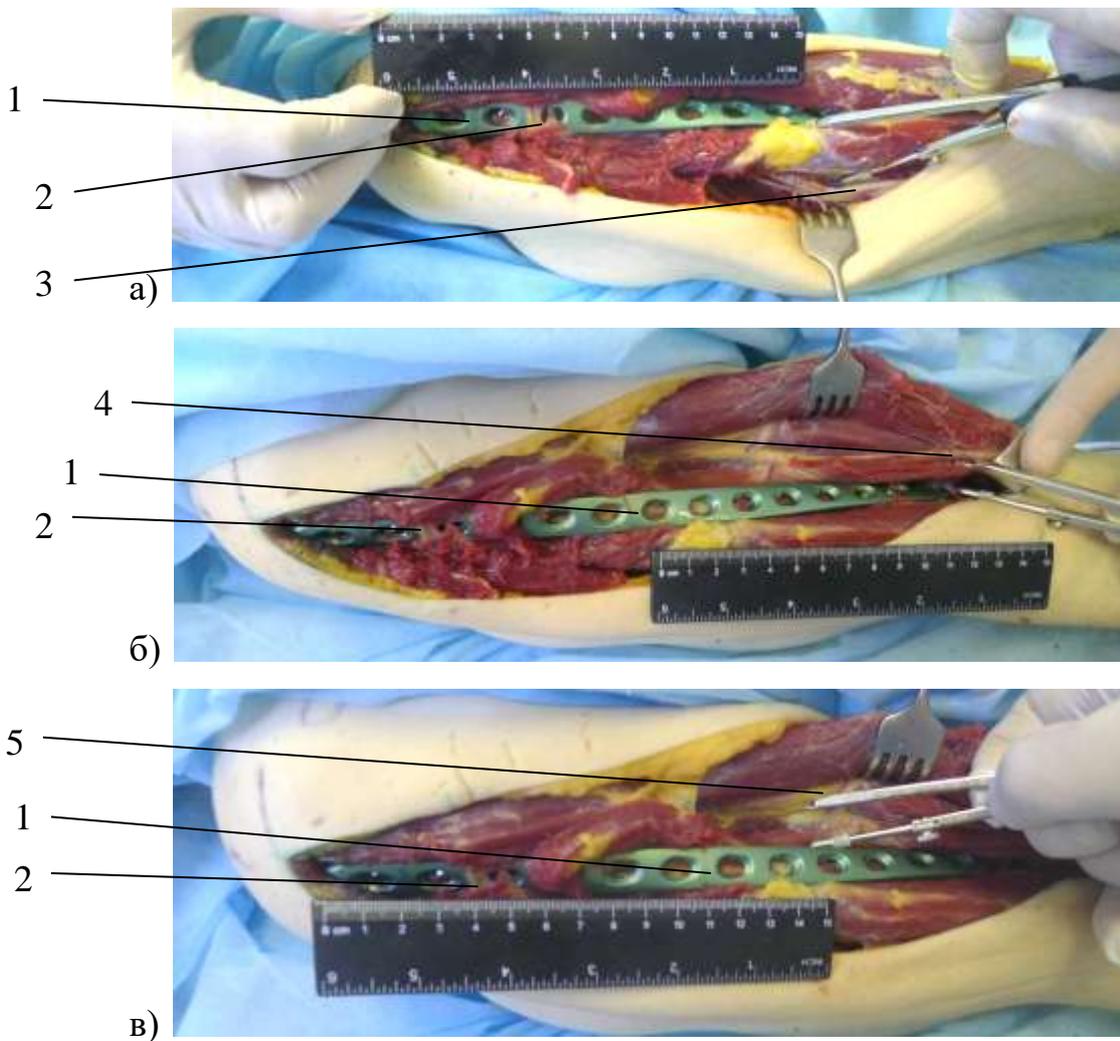


Рис. 3.5. Измерения кратчайших расстояний от установленной спирально изогнутой пластины до важных анатомических образований на препарате правого плеча, протокол № 6: а – измерение расстояния до лучевого нерва и глубокой артерии плеча с сопутствующими венами; б – измерение расстояния до мышечно-кожного нерва; в – измерение расстояния до плечевой артерии, одноименной вены и срединного нерва: 1 – спирально-изогнутая пластина; 2 – подмышечный нерв и сопутствующие латеральные огибающие плечевую кость сосуды; 3 – лучевой нерв и глубокая артерия плеча с сопровождающими венами; 4 – мышечно-кожный нерв; 5 – плечевая артерия, одноименная вена и срединный нерв.

Мышечно-кожный нерв, как видно на представленной фотографии нашего препарата (рис. 3.4.б), располагался кпереди от спирально изогнутой пластины и всегда был отделен от нее брюшком плечевой мышцы. Плечевая артерия, одноименная вена и срединный нерв также всегда находились на значительном расстоянии (в среднем – не менее 20 мм) от переднего края установленной спиральной пластины и не никогда не вступали с ней в конфликт.

В целом, необходимо отметить, что ходе выполнения второй серии топографо-анатомической части нашего диссертационного исследования было установлено, что на всех 14 изученных препаратах верхней конечности спирально изогнутые пластины, установленные в соответствии с предложенным способом остеосинтеза, всегда проходили на определенном и безопасном расстоянии от всех изученных и перечисленных выше важных анатомических образований плеча. Это подтверждается представленными фотографиями препаратов (рис. 4.4.). Соответствующие средние значения измеренных расстояний от установленных пластин до указанных анатомических образований приведены в таблице 3.1.

Таким образом, в ходе второй серии нашего прикладного топографо-анатомического исследования, благодаря проведенным экспериментам на нефиксированном анатомическом материале, была отработана рациональная малоинвазивная техника проведения и установки спирально изогнутых пластин на плечевой кости из двух небольших хирургических доступов, а также доказана ее безопасность в отношении повреждений крупных кровеносных сосудов и нервов.

Таблица 3.1.

Значения кратчайших расстояний от установленных спирально изогнутых пластин до изученных анатомических образований

Отделы плеча	Значения показателей	Изученные анатомические структуры		
		Лучевой нерв и глубокая артерия плеча	Мышечно-кожный нерв	Срединный нерв и плечевая артерия
Средняя треть	Минимальные	18 мм	13 мм	20 мм
	Максимальные	30 мм	26 мм	32 мм
	Средние	26,6±4,2 мм	19,6±3,1 мм	27,2±2,4 мм
Нижняя треть	Минимальные	15 мм	7 мм	11 мм
	Максимальные	24 мм	15 мм	25 мм
	Средние	20,3±3,3 мм	12,2 ±2,6мм	20,8±2,9 мм

3.3. Оценка позиционирования спирально изогнутой пластины на гистотопограммах поперечных срезов плеча.

Третья серия топографо-анатомической части нашего диссертационного исследования предполагала изготовление специальных гистотопограмм, получаемых в результате поперечных распилов пластинированных препаратов плеча после установки на них спирально изогнутой пластины в соответствии с разработанной нами технологией малоинвазивного костного остеосинтеза. Далее на полученных гистотопограммах изучали взаимоотношения установленной пластины с рядом важных анатомических образований, подробно перечисленных ранее в настоящей главе. При этом в результате распилов двух препаратов, подвергшихся полимерному бальзамированию после установки спиральных пластин по предложенному нами способу остеосинтеза (протоколы анатомической части исследования №21 и № 22), было изготовлено и изучено 12 гистотопограмм: по 4 распила, выполненных верхней, средней и в нижней третях плеча.

На гистотопограммах распилов, выполненных в верхней трети плеча, оценивали взаимоотношения установленной пластины с плечевой костью, сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча, а также крупными кровеносными сосудами и периферическими нервами. также крупными кровеносными сосудами и периферическими нервами На представленной фотографии одной из таких гистотопограмм (рис. 3.6.) видно, что пластина, проведенная эпипериостально, плотно прилегает к плечевой кости в верхней ее трети, а сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча находится медиальнее пластины на безопасном от нее расстоянии. Плечевая артерия и сопутствующая одноименная вена, а также окружающие их пучки плечевого сплетения располагаются еще медиальнее и, соответственно, дальше от пластины.

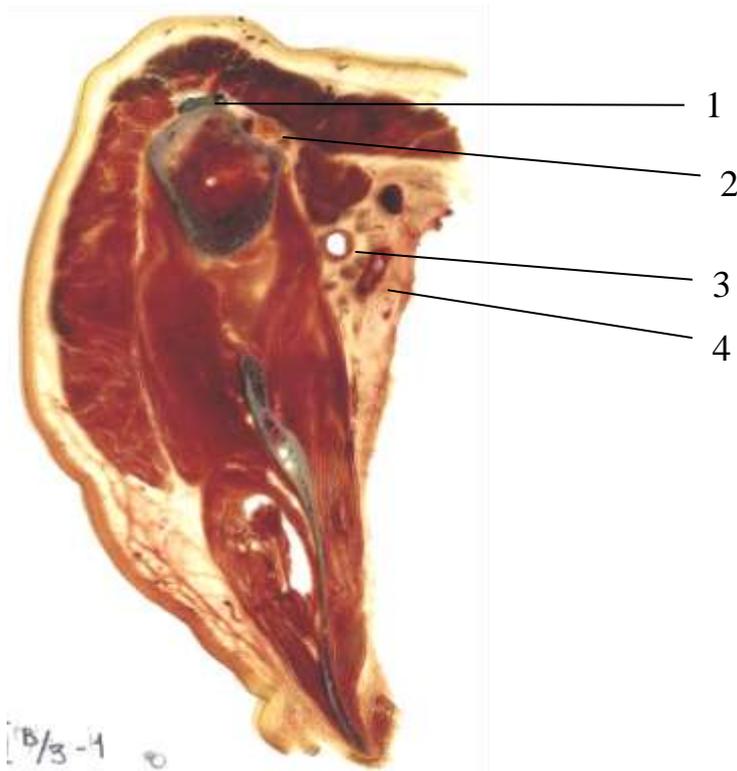
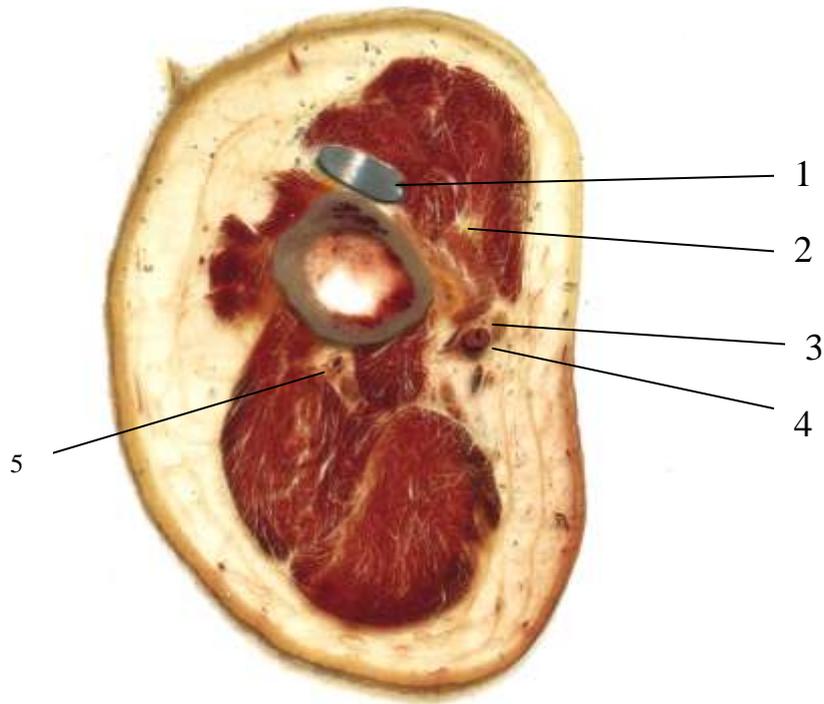


Рис.3.6. Гистотопограмма распила, выполненного в верхней трети пластированного препарата правого плеча после экспериментальной установки спирально изогнутой пластины по предложенному способу (протокол № 21): 1– спирально-изогнутая пластина; 2 – сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; 3 – плечевая артерия; 4 – плечевая вена.

По результатам изучения гистотопограмм, полученных в результате распилов препаратов плеча в средней их трети, было установлено, что ближе всего к пластине, проходящей непосредственно над надкостницей плечевой кости, располагается мышечно-кожный нерв (рис. 3.7.). Однако он находится кпереди и медиальнее пластины, отделен от нее брюшком плечевой мышцы и не контактирует с ней. Плечевая артерия, одноименная вена и срединный нерв располагались на изученных гистотопограммах ~~еще~~ более медиально, чем мышечно-кожный нерв. Поэтому конфликт пластины с указанными важными анатомическими образованиями был, по сути, невозможен. Лучевой нерв и сопровождавшая его глубокая артерия плеча с одноименными венами располагались на гистотопограммах распилов плеча в средней его трети на значительном расстоянии кзади и латеральнее установленной пластины (рис. 3.7.). Их контакт и, соответственно, риск повреждения пластиной также можно было исключить.



І с/з - 4

Рис. 3.7. Гистотопограмма распила, выполненного в средней трети пластированного препарата правого плеча после экспериментальной установки спирально изогнутой пластины по предложенному способу (протокол № 21): 1 – спирально-изогнутая пластина; 2 – мышечно-кожный нерв; 3 – срединный нерв; 4 – плечевая артерия; 5 – лучевой нерв и глубокая артерия плеча с сопровождающими венами.

Анализ гистотопограмм, полученных в результате распилов препаратов плеча в нижней его трети, позволил сделать вывод о безопасном расположении установленной пластины на этом уровне по отношению к изучавшимся важным анатомическим образованиям. В частности, мышечно-кожный нерв на всех четырех изученных распилах располагался медиальнее пластины и был отделен от нее брюшком плечевой мышцы. Плечевая артерия и вена, а также срединный нерв находились еще более медиально и несколько кпереди от установленной спиральной пластины. Лучевой же нерв и сопровождающие его глубокая артерия и одноименные вены плеча располагались на всех изученных гистотопограммах латеральнее и кзади на безопасном расстоянии от пластины, что подтверждается приведенной фотографией (рис. 3.8.).

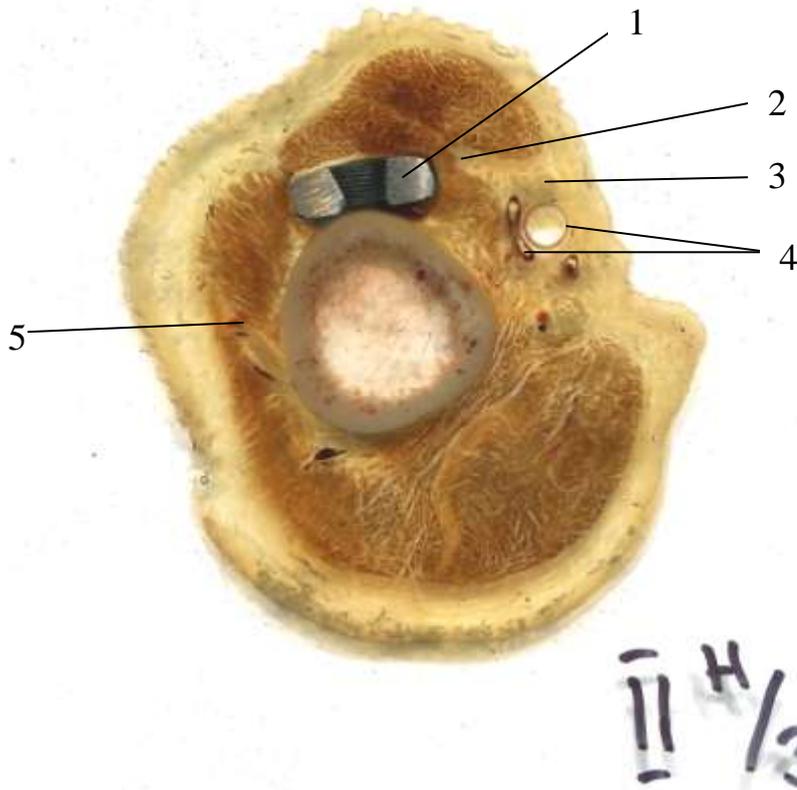


Рис. 3.8. Гистотопограмма распила, выполненного в нижней трети пластированного препарата правого плеча после экспериментальной установки спирально изогнутой пластины по предложенному способу (протокол № 22): 1 – спирально-изогнутая пластина; 2 – мышечно-кожный нерв; 3 – срединный нерв; 4 – плечевая артерия и плечевая вена; 5 – лучевой нерв и глубокая артерия плеча с сопровождающими венами плечевая артерия.

В целом, следует отметить, что проведенный анализ гистотопограмм, изготовленных посредством распилов на трех разных уровнях пластированных препаратов плеча после установки на них спирально изогнутых пластин, полностью подтвердил безопасность предложенного нами способа малоинвазивного накостного остеосинтеза. Все прослеженные нами важные анатомические образования (кровеносные сосуды, периферические нервы и сухожилия мышц) на всех изученных уровнях находились на безопасном расстоянии от спирально изогнутых пластин, проведенных в соответствии с разработанной малоинвазивной технологией. Следует также отметить, что сведения, полученные в третьей серии наших топографо-анатомических исследований, полностью согласуются с данными и, соответственно, подтверждают выводы, сделанные по результатам анали-

за итогов второй серии наших экспериментов на нефиксированном анатомическом материале.

3.4. Обсуждение полученных результатов.

Оценивая результаты проведенного нами прикладного топографо-анатомического исследования, прежде всего, следует отметить, что в ходе его выполнения в рамках трех серий экспериментов удалось в полном объеме реализовать план проведения анатомической части диссертационной работы и получить необходимые результаты. В частности, в первой серии экспериментов на нативных плечевых костях и их пластиковых моделях была отработана технология спирального изгибания прямых пластин и их адаптации для использования с целью установки на плече по предложенному способу малоинвазивного накостного остеосинтеза. Были определены рациональные размеры таких пластин, а также показана возможность использования на этапе предоперационного планирования не только нативных плечевых костей, но и более доступных их пластиковых моделей.

Во второй серии экспериментов на 14 нефиксированных препаратах верхних конечностей была разработана техника эпипериостального проведения спирально изогнутой пластины и ее фиксации к плечевой кости из двух минидоступов. Кроме того, посредством прецизионного препарирования были детально изучены взаимоотношения установленной пластины с магистральными кровеносными сосудами, крупными периферическими нервами и некоторыми сухожилиями мышц на плече. Было показано, что все изученные анатомические образования, играющие важную роль при выполнении операций остеосинтеза плечевой кости, располагаются на безопасном расстоянии от пластины, установленной по предложенному способу и, поэтому, риск их конфликта с таким имплантом исключается при условии точного соблюдения технических деталей операции.

В третьей серии наших экспериментов было проведено изучение топографо-анатомических взаимоотношений установленной спиральной пластины с важными в прикладном отношении анатомическими образованиями плеча на 12 распилах двух пластинированных препаратов плеча, выполненных в верхней, средней и

в нижней трети этого сегмента верхней конечности. При этом был полностью подтвержден вывод о безопасности предложенного способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) в отношении риска повреждения крупных кровеносных сосудов и нервов плеча, сделанный по результатам второй серии наших топографо-анатомических исследований.

Завершая обсуждение результатов проведенного нами прикладного топографо-анатомического исследования, следует отметить, что оно обеспечило получение необходимых новых сведений по прикладной анатомии и в итоге позволило решить вторую задачу нашей диссертационной работы – обосновать с анатомических позиций новый способ малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) при переломах диафиза плечевой кости в верхней и средней трети. Благодаря этому появилась реальная возможность приступить к последовательному решению третьей задачи – клинической апробации разработанного способа МОСП у пострадавших с обсуждаемой патологией. Соответствующие данные о проведенных операциях остеосинтеза, выполненных в соответствии с разработанной технологией нашего способа, а также подробный анализ и обсуждение особенностей проведенных оперативных вмешательств, имевших место осложнений и исходов лечения у профильных пациентов нашей первой клинической группы, представлены далее в четвертой главе диссертации.

РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕННОГО
СПОСОБА МАЛОИНВАЗИВНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА СПИРАЛЬНО
ИЗОГНУТОЙ ПЛАСТИНОЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ
ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ В ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ТРЕТИ

4.1. Анатомо-клиническая преемственность исследования.

Проведенное прикладное топографо-анатомическое исследование, представленное в третьей главе диссертации, позволило отработать на нефиксированном анатомическом материале детали техники нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной при переломах диафиза плечевой кости в верхней и средней трети, а также показало безопасность установки такой пластины указанным способом с точки зрения предупреждения нежелательных возможностей повреждения магистральных кровеносных сосудов и крупных нервов.

В частности, в ходе проведенных экспериментов на всех изученных препаратах верхней конечности спирально изогнутые пластины удавалось ввести эпипериостально между подмышечным нервом и плечевой костью, сохранив указанный нерв и не затрагивая лучевой нерв и глубокую артерию плеча одноименными венами. Кроме того, было показано, что указанные пластины, установленные в соответствии с предложенной техникой, всегда проходили на определенном и безопасном расстоянии от мышечно-кожного нерва, а также от срединного нерва и плечевой артерии с сопутствующей одноименной веной. Следует также отметить, что ни на одном из изученных препаратов спирально изогнутая пластина не контактировала с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча, так как ее верхний конец располагался в области проксимального хирургического доступа гораздо латеральнее указанного анатомического образования.

Таким образом, проведенные эксперименты и измерения на нефиксированном анатомическом материале позволили разработать оригинальную хирургическую технологию малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой

пластиной, позволяющую проводить и устанавливать указанный фиксатор, избегая контакта с крупными кровеносными сосудами и нервами, а также с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча. Данные, полученные в ходе топографо-анатомического исследования, позволили успешно решить вторую задачу диссертационного исследования и создали необходимые предпосылки для клинической апробации нового способа малоинвазивного остеосинтеза.

Апробация в клинике предложенной хирургической технологии в ходе лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней трети, а также изучение особенностей и результатов ее практического применения составляла третью задачу диссертационной работы. При ее решении стремились, с одной стороны, проверить достоверность и практическую применимость сделанных топографо-анатомических обоснований, а, с другой стороны, оценить клиническую эффективность нового способа с учетом ряда интраоперационных показателей, послеоперационных осложнений, сроков и качества сращения изучаемых переломов, а также динамики восстановления функций травмированной верхней конечности в сроки до 24 недель после оперативных вмешательств.

С учетом сказанного, в первую клиническую группу нашего исследования были включены 33 взрослых пациента разного возраста и обоих полов с закрытыми переломами плечевой кости различных типов, локализующихся в верхней и/или средней третях ее диафиза. Оперативное лечение этих пострадавших проводили в полном соответствии с техникой предложенного способа малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной, предварительно отработанной на анатомическом материале и подробно описанной во второй главе диссертации. Результаты проведенного клинического исследования в первой группе наших пациентов, а также их обсуждение представлены далее в следующих разделах настоящей главы.

4.2. Характеристика пациентов первой клинической группы.

Первую клиническую группу наших пациентов составили 15 мужчин (45,5%) и 18 женщин (54,5%) с диафизарными переломами плечевой кости в

верхней и средней ее третях, которым были выполнены операции малоинвазивного остеосинтеза спиральными пластинами (МОСП) по предложенному нами способу. При этом средний возраст пациентов указанной группы колебался от 19 до 77 лет, а в среднем составил $55,2 \pm 2,6$ лет. Подробные сведения о распределении пациентов первой клинической группы по гендерной принадлежности и возрасту представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Сведения о поле и возрасте пациентов первой клинической группы.

Пол пациентов	Возраст пациентов							Всего
	До 19 лет	20-29 лет	30-39 лет	40-49 лет	50-59 лет	60-69 лет	70 лет и более	
Мужчины	1	1	3	1	4	5	–	15
Женщины	–	–	1	2	3	8	4	18
Итого	1	1	4	3	7	13	4	33

У большинства пациентов обсуждаемой группы к переломам диафиза плечевой кости привели низкоэнергетические травмы. В частности, у 27 пациентов (81,8%) травма была получена в быту в результате падения с высоты собственного роста. Однако у 6 других пострадавших (18,2%) обсуждаемые переломы явились результатом высокоэнергетических воздействий при дорожно-транспортных происшествиях или вследствие прямых ударов в область плеча.

В отношении локализации рассматриваемых переломов у пациентов нашей первой клинической группы необходимо сообщить, что в 8 клинических наблюдениях (24,2%) они располагались в верхней трети диафиза плечевой кости, в 15 (45,5%) случаях – в верхней трети диафиза с распространением на среднюю его треть, а в 10 (30,3%) наблюдениях – исключительно в средней трети диафиза плечевой кости. Для более полной характеристики переломов диафиза плечевой кости у пациентов первой клинической группы использовали классификацию Ассоциации остеосинтеза (АО/ASIF). В соответствии с ней у пациентов рассматриваемой группы переломы типа 22-А по классификации АО были у 6 пациентов (18,2%), типа 22-В – у 15 пострадавших (45,5%) и типа 22-С – у 12 (36,4%) паци-

ентов. Более подробное распределение пациентов первой группы с обсуждаемыми переломами в соответствии с классификацией АО представлено в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

Распределение переломов у пациентов первой группы по классификации АО.

12-A1	12-A2	12-A3	12-B1	12-B2	12-B3	12-C1	12-C2	12-C3	Всего
5	1	0	6	1	8	1	6	5	33
(15,2%)	(3,0%)	(0%)	(18,2%)	(3,0%)	(24,2%)	(3,0%)	(18,2%)	(15,2%)	(100%)

Проведенный нами анализ продолжительности периода, прошедшего у пациентов первой клинической группы от момента травмы до оперативного лечения, показал существенную разницу в значениях этого показателя. Так, в сроки до 7 дней с момента травмы было прооперировано только около половины всех пострадавших, в частности – 16 пациентов (49%). В период от 8 до 19 суток включительно оперативному лечению были подвергнуты еще 14 (42%) пациентов нашей первой клинической группы. Еще у троих пострадавших (9%) указанной группы операции остеосинтеза по предложенному способу были проведены в сроки от 20 до 30 суток после полученной травмы. При этом продолжительность дооперационного периода варьировала от 4 до 29 суток, а в среднем составила $9,6 \pm 1,1$ дней.

По нашему мнению, относительно высокие значения обсуждаемого показателя дооперационного койко-дня объясняются тем, что ряд наших пациентов, включенных в первую клиническую группу, был переведен из других стационаров или находился на амбулаторном лечении, а в стационар был направлен для проведения операций остеосинтеза только после выявления неудовлетворительного положения костных отломков на контрольных рентгенограммах.

4.3. Результаты оперативного лечения пациентов первой клинической группы.

Анализ результатов оперативного лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней третях производили по следующим показателям: время оперативного вмешательства, время работы электронно-оптического

преобразователя (ЭОП), восстановление анатомии плечевой кости, динамика восстановления функции конечности, динамика рентгенологического сращения переломов, возникшие осложнения.

Средняя продолжительность операции малоинвазивного остеосинтеза спиральными пластинами (МОСП) по предложенному способу составила $79,6 \pm 3,0$ минут и варьировала от 45 минут до 112 минут. При этом в 17 из 33 случаев (51,5%) операция продолжалась от 70 до 90 минут.

Время работы ЭОПа при операциях МОСП варьировало от 30 до 110 секунд, а в среднем составило $54,8 \pm 2,1$ секунды. Следует отметить, что в 16 (48,5%) случаях это время находилось в интервале от 49 до 61 секунды.

В 4 (12%) из 33 клинических наблюдений в ходе остеосинтеза по предложенному нами способу потребовалась открытая репозиция костных отломков, которую выполняли через небольшой дополнительный разрез в проекции зоны перелома. Данный оперативный прием применяли в таких клинических ситуациях, когда в ходе закрытой репозиции костных отломков не удавалось достичь необходимой степени коррекции деформации поврежденной плечевой кости. Один из таких клинических случаев иллюстрирует приведенный далее клинический пример (рис. 4.1.).

Пациент М., 36 лет, с переломом типа 12-A1 по классификации АО, локализованным в верхней и средней третях диафиза плечевой кости, получил низкоэнергетический перелом вследствие падения с высоты собственного роста (рис. 4.1а, б). Операция с использованием методики МОСП была выполнена на четвертые сутки после травмы. В ходе операции за несколько попыток не удалось удовлетворительно восстановить ось плечевой кости и устранить угловые смещения костных отломков (рис. 4.1в). Поэтому было принято решение выполнить для этих целей дополнительный мини-доступ длиной 4 см в проекции зоны перелома. Через указанный разрез с использованием костодержателя были введены два дополнительных стягивающих кортикальных винта и достигнута качественная репозиция костных отломков с дополнительной их фиксацией (рис. 4.1 г, д). В результате через 24 недели после проведенной операции было отмечено сращение

перелома с отсутствием деформации плечевой кости (рис. 4.1.е, ж) и хороший функциональный результат: 13 баллов по шкале DASH, и 80 баллов по шкале Constant (рис 4.1з, и, к).

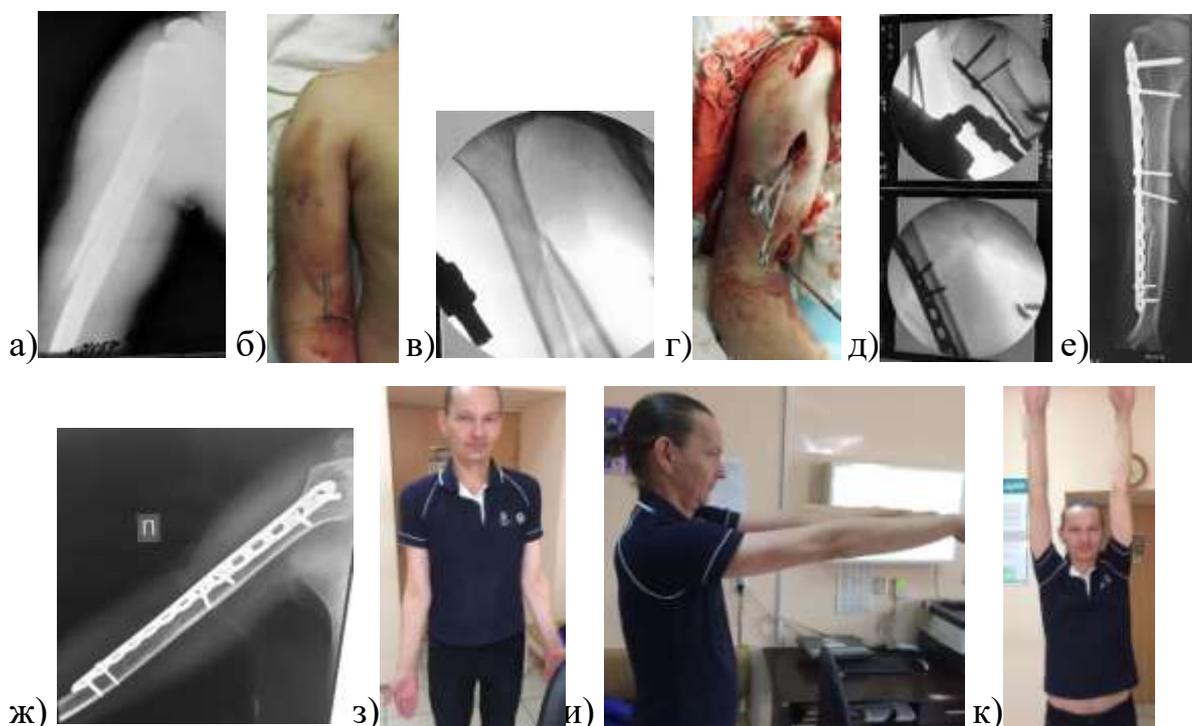


Рис. 4.1. Использование приема открытой репозиции костных отломков из ограниченного доступа в ходе остеосинтеза предложенным способом у пациента М., 36 лет: а – рентгенограмма правого плеча до операции; б – подготовка к операции; в – настройка ЭОП; г – открытая репозиция отломков из ограниченного доступа, д – ЭОП-контроль положения отломков и имплантата, е, ж – рентген-контроль через 6 месяцев с признаками сращения перелома, з,и,к – функция правой верхней конечности через 24 недели после операции.

Оценку полноты восстановления анатомии плечевой кости после проведенных операций производили, используя послеоперационные рентгенограммы в двух стандартных проекциях. При этом оценивали восстановление оси плечевой кости, ее остаточную угловую деформацию, а также остаточное смещение костных отломков по ширине.

В ходе проведенного анализа послеоперационных рентгенограмм было установлено, что в первой клинической группе удалось достичь положения костных отломков, близкого к анатомическому, у 6 (18,2%) наших пациентов с переломами типов А1, А3 и В1 по классификации АО. При этом во всех 6 случаях приме-

няли технику межфрагментарной компрессии костных отломков на пластине, а также проведение стягивающих винтов через дополнительные проколы мягких тканей. У остальных 27 (81,8%) пациентов обсуждаемой клинической группы были отмечены некоторые остаточные деформации плечевой кости, которые считали допустимыми.

Восстановление оси плечевой кости с незначительной остаточной угловой деформацией менее 5° было достигнуто в 23 (69,70%) из 33 клинических наблюдений. Остаточная угловая деформация в пределах от 5° до 10° была отмечена в 5 (15,15%) случаях, а от 10° до 15° – еще в 5 (15,15%) наблюдениях. Расхождение костных отломков по ширине на расстояние менее $1/3$ ширины диафиза плечевой кости наблюдалось нами в послеоперационном периоде у 15 (45,45%) больных, от $1/3$ до $2/3$ ширины диафиза – у 13 (39,39%) пациентов и более $2/3$ ширины диафиза – у 5 (15,15%) пострадавших из первой клинической группы.

Контрольные осмотры с целью оценки динамики восстановления функции травмированной верхней конечности проводили в сроки через 1, 6, 12, 18 и 24 недели после проведенных операций остеосинтеза предложенным способом. При этом через одну неделю после оперативного лечения были обследованы все 33 (100%) пациента, в срок через 6 недель – 28 (85%) больных, через 12 недель – 26 (79%) пациентов, а в сроки через 18 и 24 недели после операций – по 25 (76%) наших пациентов.

Динамику восстановления функции травмированной верхней конечности у пациентов первой клинической группы (операции МОСП) оценивали с учетом результатов их обследования и опросов с использованием специальных балльных оценочных шкал DASH и Constant. При этом у пациентов первой клинической группы было отмечено постепенное улучшение показателей по шкалам DASH и Constant в динамике по мере увеличения сроков, прошедших с момента оперативного лечения. Средние значения балльных показателей обеих указанных шкал в сроки наблюдения через 1, 6, 12, 18 и 24 недели после выполненных операций приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

Средние значения балльной оценки по шкалам DASH и Constant у пациентов первой клинической группы в различные сроки после оперативного лечения.

Оценочные шкалы	Сроки после операции				
	1 неделя	6 недель	12 недель	18 недель	24 недели
DASH	66,2±2,3	49,8±2,5	36,1±2,6	27,0±2,7	18,0±2,7
Constant	22,7±2,1	36,2±2,3	50,6±2,4	62,8±2,4	73,3±2,4

Прогрессивное уменьшение количества баллов по шкале DASH с течением времени после оперативного лечения было связано с постепенным снижением уровня ограничений для пациентов в плане возможностей пользоваться поврежденной конечностью в бытовых целях, а также со снижением выраженности болевого синдрома. Закономерный рост баллов по шкале Constant показал также, наряду со снижением болей в дневное и ночное время, увеличение объема движений в плечевом суставе и увеличение силы поврежденной конечности.

Кроме того, также нами была проведена качественная оценка функции поврежденной конечности по шкале DASH у пациентов первой клинической группы в указанные выше сроки после операции. Функцию прооперированной верхней конечности оценивали как хорошую при значении показателя от 0 до 25 баллов, как удовлетворительную – от 26 до 50 баллов и как неудовлетворительную – при 50 и более баллах. Эти данные представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

Качественная оценка функциональных результатов лечения у пациентов первой клинической группы по шкале DASH.

Сроки после операции	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный	Всего
5 – 7 суток	0 (0%)	6 (18,2%)	27 (81,8%)	33(100%)
6 недель	1 (3%)	14(49%)	13(46%)	28(100%)
12 недель	8(30,8%)	15(57,7%)	3(11,5%)	26(100%)
18 недель	14(56%)	8(32%)	3(12%)	25(100%)
24 недели	19(76%)	6(24%)	0(0%)	25(100%)

Следует отметить, что удовлетворительный функциональный результат при выписке из стационара по результатам опросника DASH был отмечен только у шести пациентов (18,2%) с простыми переломами, у которых после репозиции отломков удалось хорошо восстановить анатомию плечевой кости. Через 18 недель после операции у 14 (56%) пациентов был получен хороший результат по шкале DASH, а у 8 (32%) – удовлетворительный. В конце наблюдения – через 24 недели после оперативного лечения у 19 пациентов (76%) был зафиксирован хороший результат, а еще у 6 (24%) – удовлетворительный.

В целом, проведенная оценка результатов лечения позволяет положительно характеризовать предложенный способ оперативного лечения (МОСП) при переломах диафиза плечевой кости в верхней и средней ее третях. малоинвазивный остеосинтез спирально изогнутой обеспечивает у большинства прооперированных пациентов стабильную фиксацию костных отломков, что создает необходимые условия для проведения ранней реабилитации в целях быстрого восстановления функции поврежденной верхней конечности.

Следует особо отметить, что через 12 недель после оперативного лечения у 88,5% прооперированных больных первой клинической группы были отмечены хорошие или удовлетворительные исходы лечения, что подтверждается также следующим клиническим примером (рис. 4.2.).

Пациентка С., 54 лет, получила в результате дорожно-транспортного происшествия фрагментарный перелом верхней и средней третей диафиза правой плечевой кости типа 12-C2 по классификации АО (рис 4.2 а). Она была прооперирована на седьмые сутки после травмы по предложенному способу (МОСП) с использованием отмоделированной по спирали пластины с угловой стабильностью винтов длиной 240 мм (рис 4.2 б). Через 12 недель после операции на рентгенограммах было отмечено появление костной мозоли (рис 4.2 в), а функциональный результат оказался хорошим по шкале DASH – 6 баллов и достаточно высоким по шкале Constant – 56 баллов (рис 4.2г, д, е). Это позволило пациентке вернуться к работе уже через три месяца после травмы. На контрольном осмотре через 24 недели после операции оценка по шкале DASH была еще лучше – 3 балла, а по шка-

ле Constant составила 71 балл. Представленный клинический пример иллюстрирует быстрое восстановление функции поврежденной верхней конечности после операции МОСП, которое было достигнуто, на наш взгляд, за счет малой травматичности операции, стабильной фиксации костных отломков и раннего начала разработки активных движений. Дальнейшие наши исследования показали, что скорость восстановления функции поврежденной верхней конечности после операции по предложенной методике (МОСП) не уступает таковой после блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) и традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС), что будет показано в следующих главах нашей работы.

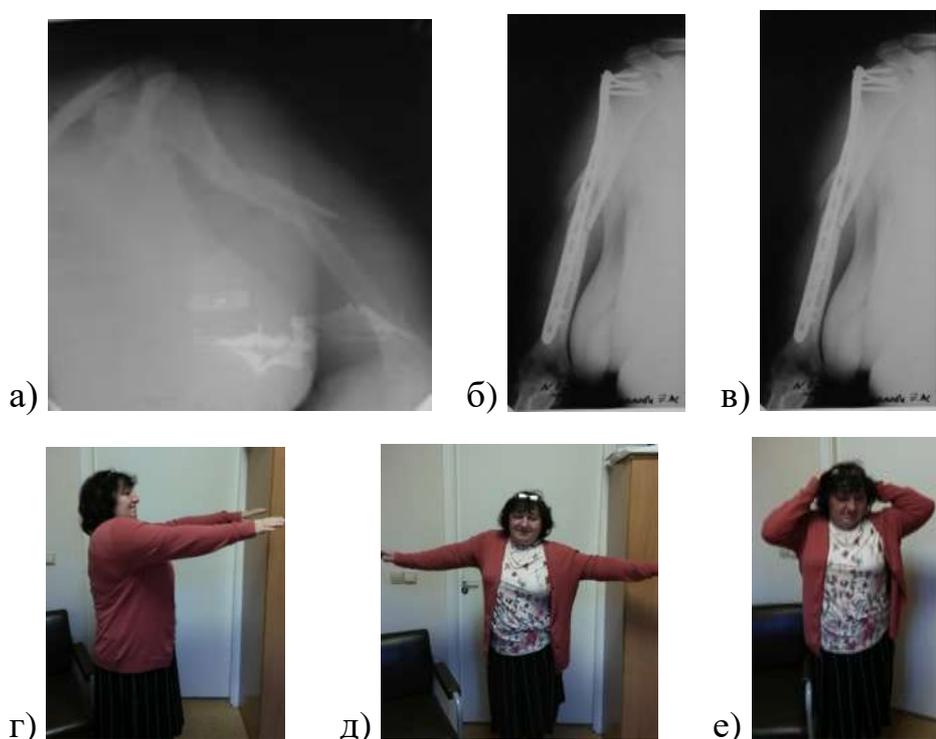


Рис. 4.2. Хороший функциональный результат в срок через 12 недель после операции у пациентки С., 54 лет с переломом правой плечевой кости типа 12-С2 по классификации АО: а – рентгенограмма правого плеча до операции; б – рентгенограмма правого плеча в конце операции; в – рентгенограммы правого плеча через 12 недель после операции; г, д, е – функция правой верхней конечности через 12 недель после операции.

Динамика сращения переломов и появление признаков их консолидации находились в центре нашего внимания при контрольных осмотрах пациентов первой клинической группы. Оценка сращения перелома проводилась по стандартным рентгенограммам плечевой кости в двух проекциях, выполненных через 6, 12, 18 и 24 недели после операций остеосинтеза. При этом признаком рентгеноло-

гического сращения перелома считали наличие отчетливой костной мозоли на рентгенограммах в двух стандартных проекциях. Появление признаков консолидации на рентгенограммах в динамике иллюстрирует следующий клинический пример (рис 4.3).

Пациент Л., 19 лет, получил травму в результате ДТП. При поступлении был диагностирован закрытый оскольчатый перелом диафиза левой плечевой кости в средней трети типа 12-B3 по классификации АО. В ходе предоперационного планирования определили длину плеча (37 см) от вершины большого бугорка плечевой кости до ее латерального надмыщелка. Выбрали модель и произвели моделирование пластины с угловой стабильностью винтов 4,5 - 5,0 мм, длиной 260 мм и заостренными концами. На третьи сутки после травмы была выполнена операция – малоинвазивный накостный остеосинтез левой плечевой кости по предложенному способу (рис. 4.3.а). После операции прооперированная верхняя конечность была иммобилизована косыночной повязкой на три недели. Активные движения в суставах этой конечности были разрешены со вторых суток после операции.

При выполнении контрольной рентгенографии через 6 недель после оперативного лечения (рис. 4.3.б, в) признаки консолидации перелома отсутствовали. Через 12 недель появились первые признаки образования костной мозоли в зоне перелома (рис. 4.3.г, д). Через 24 недели после операции были выявлены отчетливые рентгенологические признаки сращения перелома (рис. 4.3.е, ж), а функция левой верхней конечности восстановилась практически полностью и составила по шкале Constant 93 балл, а по шкале DASH – 7 баллов.

В целом, проведенный анализ рентгенограмм показал, что в первой группе наших пациентов в срок через 6 недель после операции появление костной мозоли наблюдалось у 2 (7%) пациентов, в срок 12 недель – у 9 пациентов (35%), в срок 18 недель – у 16 пациентов (64%), а через 24 недели после остеосинтеза – у всех 25 прослеженных пациентов (100%). Отсутствие в первой клинической группе больных с нарушениями процесса консолидации перелома после операции остеосинтеза предложенным способом (МОСП) свидетельствует о возможности ус-

пешного его применения для лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости в верхней и средней трети.

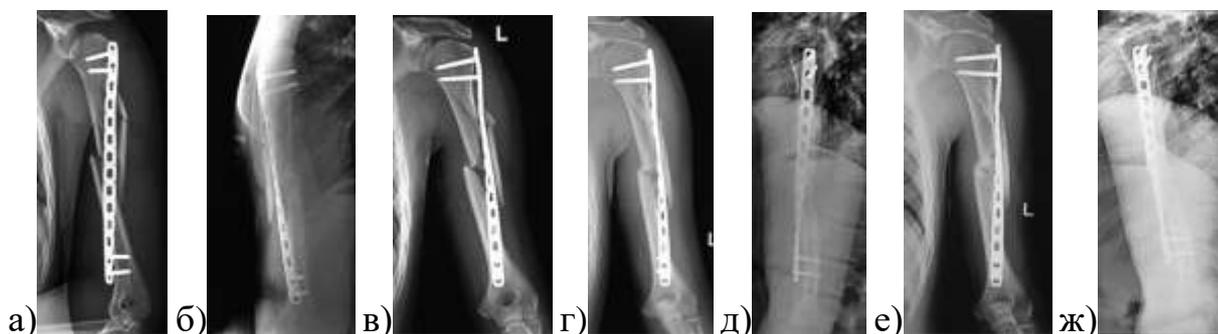


Рис. 4.3. Появление рентгенологических признаков сращения перелома средней трети диафиза правой плечевой кости типа 12-B3 по классификации АО у пациента Л., 19 лет: а – рентгенограмма левого плеча в конце операции; б, в – рентгенограммы левого плеча через 6 недель после операции; г, д – рентгенограммы левого плеча через 12 недель; е, ж – признаки сращения перелома на рентгенограммах левого плеча через 24 недели после операции.

В ходе проведенного анализа осложнений было установлено, что в первой клинической группе не были отмечены следующие из них: ятрогенная невропатия лучевого нерва, ятрогенные переломы плечевой кости, инфекция в области операционных ран, а также несращения переломов диафиза плечевой кости к финальному сроку наблюдения через 24 недели после оперативного лечения. На наш взгляд, это также говорит о несомненных достоинствах предложенного нами способа малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной (МОСП).

Среди отмеченных осложнений были зафиксированы: 4 случая нестабильности фиксации костных отломков (12%), потребовавшие дополнительной внешней иммобилизации в послеоперационном периоде, которые в духе наблюдений (6%) сопровождались плечевым импиджментом. Нестабильность фиксации переломов была отмечена на контрольных рентгенограммах в срок через 6 недель после операции. Плечевой импиджмент проявлялся клинически болевым синдромом в проксимальном отделе плеча – в области мигрировавшей спиральной пластины, где она контактировала с акромиальным отростком лопатки, а также снижением

функции верхней конечности (ограничением отведения и переднего сгибания менее 90°). Во всех указанных случаях пациентам с нестабильностью имплантов назначали дополнительную фиксацию верхней конечности косыночной повязкой до срока 8 – 10 недель после первичной операции до появления на контрольных рентгенограммах отчетливой костной мозоли. На этот же срок ограничивали занятия лечебной физкультурой. Следует особо отметить, что ни в одном из указанных наблюдений операция реостеосинтеза не потребовалась. Один из двух случаев плечевого импиджмента иллюстрирует следующее клиническое наблюдение (рис. 4.4.).

Пациент Г., 65 лет, был прооперирован по поводу диафизарного перелома в верхней трети плечевой кости типа 12-A2 способом МОСП (рис 4.4а). На рентгенограммах сразу после операции была отмечена остаточная варусная угловая деформация 10° градусов (рис 4.4 б, в). Пациент носил косыночную повязку до 6 недель с момента вмешательства. На этом сроке на контрольных рентгенограммах положение отломков и импланта было прежним. Через 12 недель отмечено нарастание варусной деформации до 18° и миграция верхнего конца пластины (рис 4.4 г), что явилось причиной возникновения импиджмент синдрома в плечевом суставе. С учетом наличия признаков начальной консолидации перелома повторное оперативное лечение не выполняли. Было рекомендовано ношение косыночной повязки до следующего контрольного осмотра. Через 18 недель на контрольных рентгенограммах констатировано сращение перелома (4.4 д, е). Объем движений в плечевом суставе был снижен. Отведение составило 80° , переднее сгибание – 100° . Баллы по шкале DASH – 35, по шкале Constant – 46 (рис. 4.4 ж, з, и, к). Пациент отказался от удаления импланта. Через 24 недели отведение верхней конечности возросло до 90° , а болевой синдром стал беспокоить меньше. Баллы по шкале DASH составили 31, а по шкале Constant – 53. Пациент повторно отказался от удаления импланта.



Рис. 4.4. Плечевой импиджмент у пациента Г., 65 лет, после остеосинтеза по способу МОСП по поводу перелома правой плечевой кости типа 12-A2.: а – рентгенограмма правого плеча до операции; б, в – рентгенограмма сразу после операции МОСП; г – рентгенограмма правого плеча через 12 недель; д, е – рентгенограмма правого плеча через 18 недель – сращение перелома; ж, з, и, к – функция правой верхней конечности через 18 недель после операции.

У второй пациентки с плечевым импиджментом через 18 недель после остеосинтеза при появлении отчетливых рентгенологических признаков сращения перелома произвели операцию удаления металлоконструкции. Оценка по шкале DASH у нее в этот срок после вмешательства составила 59 баллов, а по шкале Constant – 49 баллов. На следующем контрольном осмотре через 24 недели после первой операции было отмечено улучшение функции травмированной верхней конечности. По шкале DASH оценка достигла 49 баллов, то есть стала удовлетворительной, а по шкале Constant составила 50 баллов.

Двое других пациентов с частичной нестабильностью установленных имплантов не имели существенных ограничений функции плечевого сустава и не нуждались в их удалении. Их вполне удовлетворил полученный клинический результат, а болевой синдром купировался после сращения переломов.

В целом, проведенный анализ исходов лечения пациентов первой клинической группы в динамике продемонстрировал достаточно высокую клиническую

эффективность предложенного способа малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной (МОСП). Однако для полноценной оценки этих результатов потребовалось их сравнение с исходами, обеспечиваемыми другими – известными методиками остеосинтеза в сопоставимых клинических группах профильных пациентов. Такие результаты были получены нами и представлены в отношении методов блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) и традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС) в пятой главе нашей диссертационной работы, а соответствующие сравнения трех методик остеосинтеза проведены и подробно изложены в шестой главе диссертации.

4.4. Общая оценка и обсуждение полученных данных.

Прежде всего, следует отметить, что проведенная клиническая апробация предложенного нами способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) у пациентов с переломами в верхней и/или средней третях диафиза плечевой кости полностью подтвердила достоверность и практическую значимость сделанных ранее топографо-анатомических обоснований. В ходе выполненных операций не было непреодолимых технических трудностей с установкой пластин из двух небольших доступов. У всех 33 пациентов первой клинической группы удалось установить предварительно отмоделированную по спирали пластину под мышцами плеча и в соответствии с планом операции – эпипериостально. При этом ни в одном случае не было зафиксированы повреждения магистральных кровеносных сосудов или крупных периферических нервов плеча. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что ни у кого из пациентов обсуждаемой группы в послеоперационном периоде не было выявлено неврологических нарушений, признаков продолжающегося кровотечения или обширных послеоперационных гематом. Это заключение подтверждают только хорошие (72%) или удовлетворительные (28%) исходы лечения по шкале DASH в срок через 24 недели после выполненных операций, а также достаточно высокий балльный показатель функциональной реабилитации поврежденной верхней конечности (в среднем – $73,3 \pm 2,4$ балла), оцененный в указанный срок по шкале Constant. На наш

взгляд, все перечисленные выше положительные стороны успешно проведенной клинической апробации нового малоинвазивного способа остеосинтеза являются прямым следствием предварительно проведенного нами прикладного топографо-анатомического исследования.

В отношении изученных интраоперационных показателей необходимо заметить, что они были не хуже, а иногда и лучше, чем при других методиках остеосинтеза, применяющихся у пострадавших с рассматриваемыми переломами. В частности, общая продолжительность операций, проведенных по предложенному нами способу, составила в среднем $79,6 \pm 3,0$ минут. Это значение меньше, чем средняя продолжительность вмешательств в $93,9 \pm 23,9$ минут, которую привели в своей публикации A.A.Esmmailiejah et al. в 2015 году для операций малоинвазивного накостного остеосинтеза линейными пластинами при аналогичных переломах плечевой кости. Другая группа авторов (An Z. et al., 2010) также опубликовала схожие данные о среднем времени операций малоинвазивного накостного остеосинтеза при переломах плечевой кости ($92,4 \pm 57,7$ минут). Таким образом, продолжительность выполнения остеосинтеза по разработанной нами технологии (в среднем $79,6 \pm 3,0$ минут) оказалась меньше в среднем на 12 – 13 минут. Эта разница еще более заметна при сравнении полученных нами данных со средней продолжительностью операций традиционного накостного остеосинтеза – $106,5 \pm 27,2$ минут, который выполнялся у пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости (Esmmailiejah A.A. et al., 2015).

Время работы электронно-оптического преобразователя (ЭОП), измеренное в ходе операций у пациентов нашей первой клинической группы, также было сравнительно небольшим, а в среднем составило $54,8 \pm 2,1$ секунды. Оно оказалось в среднем почти втрое меньше, чем средняя продолжительность использования ЭОП (143 секунды), которая была приведена в одной из научных публикаций для операций блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза у пациентов с диафизарными переломами плечевой кости (Venegas E. et al., 2014).

Репозиция костных отломков, проведенная у пациентов первой клинической группы в ходе операций остеосинтеза предложенным способом, позволила

добиться удовлетворительного восстановления формы плечевой кости в подавляющем большинстве случаев. В частности, у 75% пациентов остаточная угловая деформация этой кости была минимальной и составила менее 10^0 .

Стабильная фиксация переломов плечевой кости, достигнутая в ходе операций, обеспечила возможность активной разработки движений в плечевом и локтевом суставах уже в ранние сроки после проведенных оперативных вмешательств. Благодаря этому, балльные показатели по шкалам DASH и Constant постоянно улучшались по мере увеличения сроков наблюдения в послеоперационном периоде, а к 24 неделям после выполненных операций составили в среднем соответственно $18,0 \pm 2,7$ баллов и $73,3 \pm 2,4$ балла. Для сравнения можно привести средний балл 80 по шкале Constant, который был определен и опубликован ранее для пациентов с переломами плечевой кости в срок через 23 месяца после операций малоинвазивного накостного остеосинтеза линейными пластинами (Chen H. Et al., 2015). Вполне сопоставимой представляется также средняя оценка в 81 балл по указанной шкале, которая была зафиксирована в группе пациентов с диафизарными переломами плечевой кости через 24 недели после блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза стержнями (методика БИОС). Поэтому можно заключить, что проведенный нами анализ специальной литературы подтверждает вполне сопоставимые результаты лечения в сроки до 6 месяцев после операций остеосинтеза, проведенных по предложенному способу и другими – ранее известными методами.

Отдельно проанализированная нами динамика появления рентгенологических признаков сращения переломов у пациентов нашей первой клинической группы также была оценена нами как вполне приемлемая. В частности, первые признаки образования костной мозоли появлялись у отдельных пациентов (7% наблюдений) уже через 6 недель после выполненных операций остеосинтеза предложенным способом. В срок через 12 недель после оперативного лечения доля пациентов с признаками консолидации переломов диафиза плечевой кости составляла уже 35%, через 18 недель – 64%, а через 24 недели после остеосинтеза сращение было отмечено у всех 25 прослеженных пациентов (100%).

Анализ зафиксированных осложнений после операций по предложенной нами технологии (МОСП) выявил достаточно узкий их спектр (два вида осложнений) и сравнительно небольшое количество (6 случаев у 4 из 33 пациентов). Необходимо также особо указать на то, что в первой клинической группе наших пациентов не было отмечено ни одного случая ятрогенной невропатии, дополнительных ятрогенных переломов костных отломков, а также инфекционных осложнений в области перелома и операционных доступов.

Подробный анализ осложнений у пациентов первой клинической группы и обсуждение их причин представлены ранее в разделе 6.3. настоящей главы. Сравнительный анализ осложнений при разных методиках остеосинтеза у профильных пациентов будет проведен нами далее в шестой главе диссертации. В настоящем же разделе считаем необходимыми отметить, что число осложнений, связанных с предложенным способом малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной, может быть в дальнейшем снижено и нивелировано за счет совершенствования техники операции, улучшения моделирования и позиционирования спирально изогнутой пластины, а также благодаря индивидуальному подходу к послеоперационной реабилитации прооперированных больных.

В целом, успешно проведенная клиническая апробация предложенного способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) показала, что он может эффективно использоваться у пациентов с закрытыми переломами, локализующимися в верхней и/или средней трети диафиза плечевой кости. Однако ряд наших клинических наблюдений свидетельствует также о том, что новая технология остеосинтеза может быть успешно применена при лечении пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости, распространяющимися также на ее хирургическую шейку. Иллюстрацией этого утверждения может служить следующий клинический пример (рис. 4.5.).

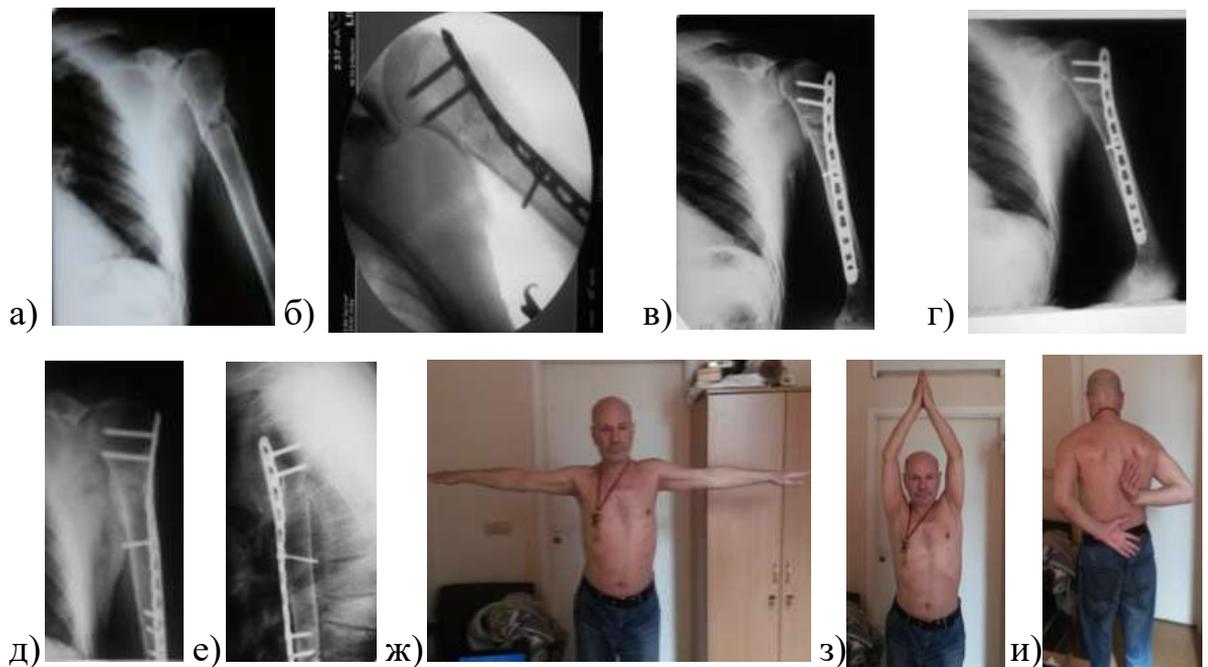


Рис. 4.5. Применение технологии МОСП у пациента Б., 53 лет, с переломом правой плечевой кости типа 22-B3 по классификации АО: а – рентгенограмма правого плеча до операции; б, в – ЭОП-контроль и рентгенограмма правого плеча в конце операции; г – рентгенограмма правого плеча через 6 недель после операции; д, е – рентгенограммы правого плеча через 12 недель после операции; ж, з, и. – функция правой верхней конечности через 12 недель после операции.

Пациент Б., 53 лет, поступил в стационар с диагнозом: закрытый оскольчатый перелом диафиза левой плечевой кости со смещением отломков 22-B3 по классификации АО (рис. 4.5а). В ходе предоперационного планирования определили длину плеча, которая составила 35 см от вершины большого бугорка плечевой кости до ее латерального надмыщелка. Затем выбрали модель и произвели моделирование пластины с угловой стабильностью винтов 4,5 - 5,0 мм, длиной 220 мм и заостренными концами.

На пятые сутки после травмы была выполнена операция малоинвазивного накостного остеосинтеза левой плечевой кости по предложенному способу (рис.4.5б, в). В послеоперационном периоде нарушений функции магистральных сосудов и нервов плеча не наблюдалось. Прооперированная конечность была иммобилизована косыночной повязкой на три недели, а активные движения в ее суставах были начаты со второго дня после операции. Рентгенография через шесть недель после операции выявила образование костной мозоли в зоне пере-

лома (рис. 4.5 г). Через 12 недель после операции остеосинтеза наблюдались отчетливые рентгенологические признаки сращения перелома (рис. 4.5 д, е), а также хорошее восстановление функции травмированной верхней конечности (рис. 4.5 ж, з, и).

Завершая обсуждение изученных параметров проведенных операций и исходов лечения пациентов первой клинической группы, можно заключить, что успешная клиническая апробация нового способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) у пациентов с диафизарными переломами плечевой кости, позволила, на наш взгляд, решить третью задачу нашего диссертационного исследования. Однако для более полной и объективной оценки клинической эффективности предложенной технологии остеосинтеза, по нашему мнению, требовалось провести ее сравнение с другими методиками остеосинтеза, применяющимися у профильных пациентов. Поэтому в следующей – пятой главе нашей диссертационной работы представлены сведения об особенностях и результатах использования методов блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) и традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС) в двух других сопоставимых клинических группах пациентов с аналогичными переломами плечевой кости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ
ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ В ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ТРЕТИ
МЕТОДАМИ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО И ТРАДИЦИОННОГО
НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПЛАСТИНАМИ

Успешная клиническая апробация предложенного способа малоинвазивного накостного остеосинтеза у пострадавших с изучаемыми переломами плечевой кости (первая клиническая группа), проведенная в соответствии с третьей задачей нашего диссертационного исследования и представленная в четвертой главе диссертации, позволила получить первые сведения о его клинической эффективности, а также изучить особенности и результаты его практического применения. Далее в соответствии с логикой нашей диссертационного исследования и для решения четвертой его задачи было проведено изучение результатов оперативного лечения в двух сопоставимых клинических группах профильных пациентов с использованием методик интрамедуллярного остеосинтеза штифтами с блокированием (вторая клиническая группа) и традиционного накостного остеосинтеза пластинами (третья клиническая группа). Характеристики пациентов двух указанных клинических групп, а также имевшиеся особенности операций, осложнения и динамика восстановления функций травмированной верхней конечности на протяжении 24 недель после выполненных операций представлены далее в соответствующих разделах настоящей главы.

5.1. Анализ особенностей и результатов лечения пациентов второй клинической группы.

Во вторую клиническую группу нами были отобраны 33 пациента с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней трети, которым были выполнены операции интрамедуллярного остеосинтеза штифтами с блокированием. Далее в двух подразделах (5.1.1. и 5.1.2.) настоящего раздела представлены соответственно подробные характеристики пострадавших, включенных в указанную

клиническую группу, а также полученные у них результаты лечения в динамике до срока в 24 недели после проведенного оперативного лечения.

5.1.1. Характеристика пациентов второй клинической группы.

Вторую группу пациентов, которым была выполнена операция блокированного антеградного интрамедуллярного остеосинтеза составили 13 мужчин (39%) и 20 женщин (61%). Средний возраст пациентов во второй группе составил - $56,8 \pm 3,1$ (от 25 до 84) лет. Подробное распределение больных по полу и возрасту представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Сведения о поле и возрасте пациентов первой клинической группы.

Пол пациентов	Возраст пациентов							Всего
	До 19 лет	20-29 лет	30-39 лет	40-49 лет	50-59 лет	60-69 лет	70 лет и более	
Мужчины	–	2	3	1	4	2	1	13
Женщины	–	1	1	2	3	6	7	20
Итого	–	3	4	3	7	8	8	33

По механизму травмы во второй группе у 27 пациентов (81,8%) перелом явился результатом падения на верхнюю конечность с высоты собственного роста. У 5 пациентов (15,2%) травма носила высокоэнергетический характер, у двух она произошла в результате ДТП, один пациент сбит электричкой, у одного травма получена в результате взрыва газового баллона еще один пострадавший получил травму в результате прямого удара по плечу. У одного пациента произошла спортивная травма в результате занятия армрестлингом.

По локализации перелома во второй группе у 6 пациентов (18,2%) перелом локализовался в верхней трети диафиза, у 16 (48,5%) в верхней трети с распространением на его среднюю треть, у 12 (33,3%) - в средней трети.

Для характеристики переломов диафиза плечевой кости у пациентов второй клинической группы также применяли классификацию Ассоциации остеосинтеза

(AO/ASIF). В соответствии с ней у пациентов рассматриваемой группы переломы типа 12-А были у 13 пациентов (39,4%), типа 22-В - у 16 пациентов (48,5%), типа 22-С - у 4 (12,1%) пациентов. Более подробное распределение пациентов по классификации АО ASIF представлено в таблице 5.2

Таблица 5.2

Распределение переломов у пациентов второй группы по классификации АО.

12-А1	12-А2	12-А3	12-В1	12-В2	12-В3	12-С1	12-С2	12-С3	Всего
7	1	5	6	4	6	0	3	1	33
(21,2%)	(3,0%)	(15,2%)	(18,2%)	(12,1%)	(18,2%)	(0%)	(9,1%)	(3,0%)	(100%)

Анализ продолжительности периода, прошедшего у пациентов второй группы от момента травмы до операции продемонстрировал разброс данного показателя от 1 до 17 дней. При этом 20 (61%) пациентов было прооперировано в срок до 7 дней с момента травмы, в срок до 19 дней прооперировано – 12 (36%) в срок до 30 суток после травмы был прооперирован– 1 (3%) пациент. Среднее значение длительности дооперационного периода составило 7,2 дней±0,7 дней. Задержки операции у ряда пациентов были обусловлены в основном задержкой направления на госпитализацию на амбулаторном этапе лечения.

5.1.2. Результаты оперативного лечения пациентов второй клинической группы.

Анализ результатов оперативного лечения пациентов второй клинической группы с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней третях производили по тем же показателям, что и первой клинической группы. Оценивали время оперативного вмешательства, время работы электронно-оптического преобразователя (ЭОП), восстановление анатомии плечевой кости, динамику восстановления функции конечности, динамику рентгенологического сращения переломов, возникшие осложнения.

Средняя длительность операции интрамедуллярного остеосинтеза составила 72 мин.±0,7 мин (от 30 до 120 мин.). У 17 (51,5%) пациентов продолжительность

операции находилась в диапазоне от 60 до 85 минут. Время работы ЭОПа при операциях блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза составило в среднем $127,6 \pm 5,1$ сек. Минимальное время работы ЭОП равнялось 75 сек, а максимальное – 193 сек. В 17 случаях (51,5%) время работы ЭОПа находилось в интервале от 110 сек до 129 сек. Большее значение этого показателя по сравнению с первой группой, обусловлено необходимостью проведения дистального блокирования по методу «свободной руки», предусмотренного методикой, а также возникавшими у ряда пациентов трудностями с закрытой репозицией костных отломков. Безуспешные попытки выполнения закрытой репозиции в двух из 33 клинических наблюдений (6%) обусловили необходимость перехода к ограниченно открытой репозиции отломков. При этом производили дополнительный мини-доступ в проекции зоны перелома и контролировали введение интрамедуллярного штифта в дистальный отломок с помощью пальца хирурга. Этот прием позволил добиться удовлетворительного положения отломков у этих пациентов.

Качество восстановления анатомии плечевой кости у всех 33 пациентов после операции оценивали, используя послеоперационные рентгенограммы в двух стандартных проекциях. При этом также как у пациентов первой клинической группы определяли остаточную угловую деформацию плечевой кости, а также остаточное смещение костных отломков по ширине.

Во второй группе пациентов удалось достичь положения отломков близкого к анатомичному у 4 (12,1%) пациентов. При этом у одной пациентки с переломом типа А1 по классификации АО смещение отломков на первичных рентгенограммах было минимальным, у трех пациентов перелом был типа А3 (поперечный), что позволило в ходе операции использовать технику межфрагментарной компрессии на стержне и добиться качественного сопоставления костных отломков в зоне перелома. Такой технический прием применили во время операции блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза у пациента С., 25 лет (рис 5.1), который в результате падения с высоты собственного роста получил перелом средней трети диафиза левой плечевой кости типа 12-А3 по классификации АО (рис 5.1 а). Он был прооперирован на вторые сутки после травмы методом БИОС с примене-

нием штифта диаметром 7 мм., длиной 260 мм. После закрытого введения штифта в интрамедуллярный канал произведено дистальное блокирование двумя винтами в сагиттальной плоскости методом «свободной руки». После этого установлен один проксимальный блокировочный винт в динамическое отверстие в верхнем конце штифта и с помощью специального компрессирующего устройства произведена межфрагментарная компрессия костных отломков. Завершающим этапом операции явилась установка второго проксимального блокирующего винта в «статическое» отверстие штифта (рис 5.1 б, в). Эти положительные особенности проведенной операции привели к тому, что уже на сроке 6 недель после операции отмечено появление костной мозоли на рентгенограммах в двух проекциях (рис 5.1 г,д,е,ж). Функциональный результат на этом сроке оцененный по шкале DASH составил 6 баллов, по шкале Constant – 66 баллов (рис 5.1 з,и,к).

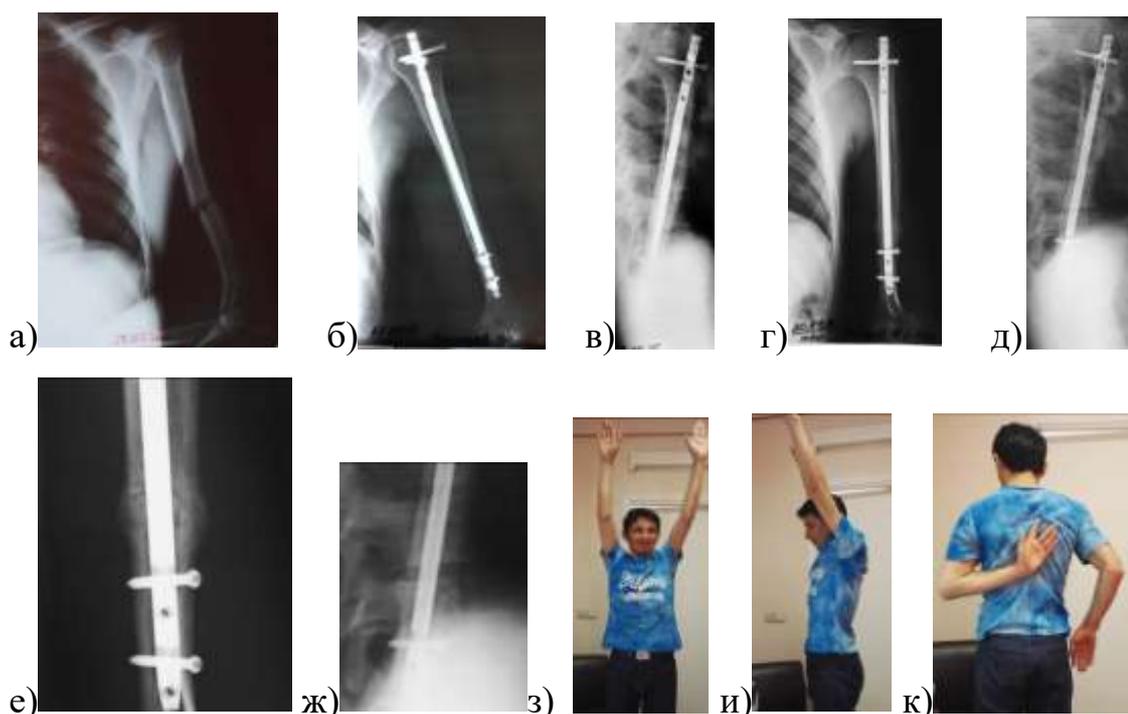


Рис. 5.1. Межфрагментарная компрессия на штифте во время операции БИОС у пациента С., 25 лет с переломом левой плечевой кости типа 12 А3: а – рентгенограмма левого плеча до операции; б, в – рентгенограмма левого плеча после операции; г, д, е, ж – рентгенограммы левого плеча через 6 недель после операции; з, и, к – функция левой верхней конечности через 6 недель после операции.

Восстановление оси плечевой кости с незначительной остаточной угловой деформацией менее 5° была достигнута у 22 (66,7%) из 33 пациентов второй кли-

нической группы. Остаточная угловая деформация в пределах от 5° до 10° отмечена у 4 (12,1%), от 10° до 15° у 7 (21,2%) пациентов.

Расхождение костных отломков по ширине на расстояние менее $1/3$ ширины диафиза плечевой кости было отмечено нами у 12 (36,4%) пациентов, от $1/3$ до $2/3$ ширины диафиза также у 12 (36,4%) пациентов, более $2/3$ ширины диафиза у 9 (27,3%) пациентов во второй клинической группе.

Контрольные осмотры для оценки динамики восстановления функции травмированной верхней конечности и появления признаков консолидации проводили через 1, 6, 12, 18 и 24 недели после проведенных операций по методике БИОС. Так, через одну неделю после проведенной операции обследовано 33 (100%) пациента, через 6 недель - 28 (85 %) пациентов, через 12 недель - 26 (79%), через 18 недель - 25 (76%) пациентов, через 24 недели - 24 (73%) пациента.

Восстановление функции травмированной верхней конечности у пациентов второй клинической группы проводили, основываясь на результатах их обследования и опросов с применением балльных оценочных шкал DASH и Constant. Пациенты второй клинической группы, так же, как и первой клинической группы, продемонстрировали постепенное улучшение показателей по указанным шкалам в динамике с течением времени, прошедшим с момента оперативного вмешательства. Средние значения балльных показателей обеих шкал в различные сроки наблюдения приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3.

Средние значения балльной оценки по шкалам DASH и Constant у пациентов второй клинической группы в различные сроки после оперативного лечения.

Оценочные шкалы	Сроки после операции				
	1 неделя	6 недель	12 недель	18 недель	24 недели
DASH	66,5±2,3	50,9±2,5	39,0±2,6	29,3±2,7	21,1±2,7
Constant	22,4±2,1	36,3±2,3	47,5±2,4	59,2±2,5	71,5±2,5

В целом, как и у пациентов первой клинической группы, у пациентов второй клинической группы, перенесших операцию БИОС, мы отметили прогрессив-

ное уменьшение количества баллов по шкале DASH в динамике, связанное с уменьшением уровня «неспособности» травмированной верхней конечности во времени от осмотра к осмотру. В свою очередь, количество баллов по шкале Constant постепенно увеличивалось, что было обусловлено уменьшением выраженности болевого синдрома, нарастанием силы и объема движений в плечевом суставе.

Качественная оценка функции поврежденной конечности у пациентов второй группы по шкале DASH проведена нами по тем же принципам, что и в первой группе. Функция оперированной верхней конечности оценена как хорошая при значении показателя от 0 до 25 баллов, как удовлетворительная от 26 до 50 баллов, как неудовлетворительная - более 50 баллов. Данные такой оценки представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4.

Качественная оценка функциональных результатов лечения
у пациентов второй клинической группы по шкале DASH.

Сроки после операции	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный	Всего
5 – 7 суток	0 (0%)	7 (21%)	26 (79%)	33(100%)
6 недель	2 (7%)	13(46%)	13(46%)	28(100%)
12 недель	6(23%)	14(54%)	6(23%)	26(100%)
18 недель	11(44%)	13(52%)	1(4%)	25(100%)
24 недели	15(62,5%)	8(33,3%)	1(4,2%)	24(100%)

Динамику восстановления функции верхней конечности после операции интрамедуллярного остеосинтеза иллюстрирует следующий клинический пример (рис 5.2). Пациентка Ш., 67 лет получила травму в результате падения с высоты собственного роста, у нее был диагностирован перелом верхней и средней трети диафиза правой плечевой кости, типа 12A1 (рис 5.2 а, б). Пациентка оперирована на 10-е сутки методом БИОС с применением интрамедуллярного стержня диаметром 8 мм., длиной 240 мм., проксимальная блокировка тремя винтами с угло-

вой стабильностью, дистальная блокировка двумя винтами в сагиттальной плоскости (рис 5.2 в,г). При выписке из стационара в срок 1 неделя после операции оценка по шкале DASH составила 50, то есть была расценена пациенткой как удовлетворительная, по шкале Constant - 30 баллов. В срок 12 недель после операции значение показателя по шкале DASH снизилось до 20 баллов, то есть функция поврежденной руки стала хорошей, значение показателя по шкале Constant в этот срок стало 50 баллов. На сроке 24 недели после операции отмечено появление костной мозоли на рентгенограммах в двух проекциях (рис 5.2 д, е). Функциональный результат в срок 24 недели по шкале DASH - 6 баллов, по шкале Constant - 78 баллов (рис 5.2 ж, з, и).

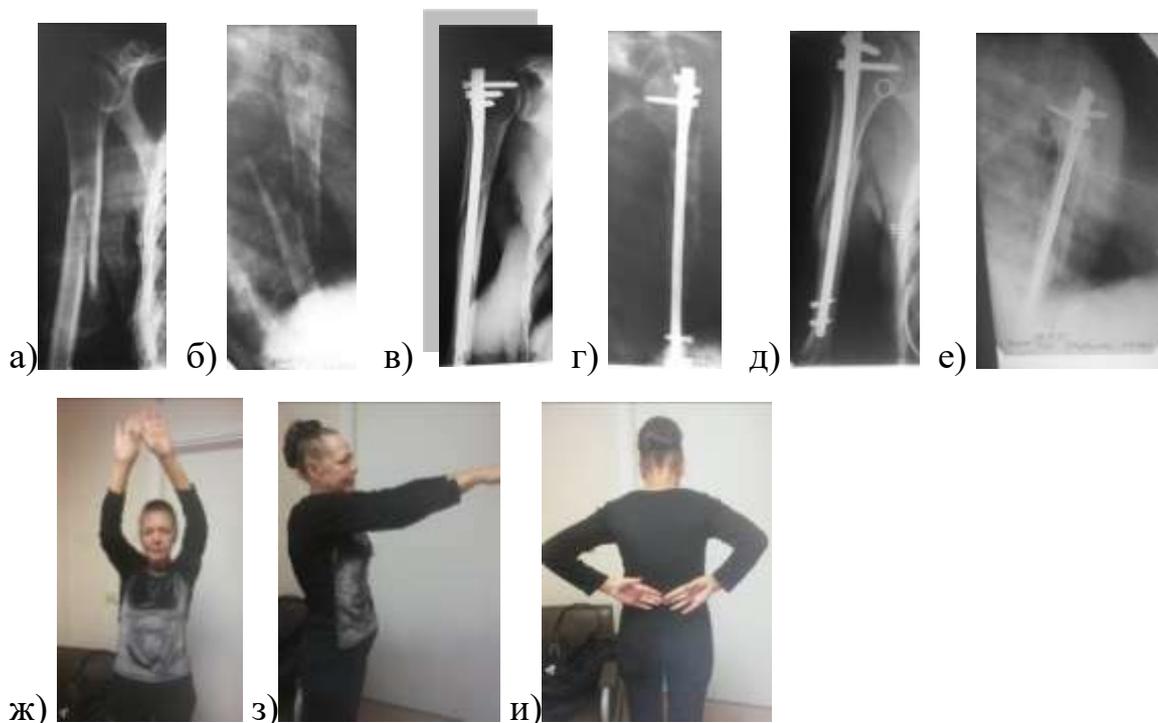


Рис. 5.2. Восстановление функции у пациентки Ш., 67 лет с переломом правой плечевой кости типа 12-A1 после выполнения операции БИОС: а,б – рентгенограмма правого плеча до операции; в,г – рентгенограмма правого плеча после операции; д,е – рентгенограммы правого плеча через 24 недели после операции; ж,з,и – функция правой верхней конечности через 24 недели после операции.

В целом, удовлетворительный функциональный результат по шкале DASH при выписке из стационара отмечен только у 7 пациентов (21%), с простыми переломами, у которых удалось достичь положения отломков близкого к удовлетворительному. На сроке 12 недель по опроснику DASH уже 20 пациентов (77 %) от-

метили положительный функциональный результат. В срок 24 недели по шкале DASH у 15 (63%) отмечен хороший результат, у 8 (33%) – удовлетворительный, 1 (4%) пациентка продемонстрировала неудовлетворительный функциональный результат за счет развития осложнений. У этой пациентки при заключительном контрольном осмотре констатировано несращение перелома с проксимальной миграцией стержня и формированием патологического промежутка между отломками. За счет развития синдрома плечевого импиджмента функция поврежденной верхней конечности была существенно снижена. Этот результат расценен как неудовлетворительный. Более подробный разбор этого клинического наблюдения будет представлен ниже.

Динамика сращения переломов также находилась в центре нашего внимания при контрольных осмотрах пациентов второй клинической группы. Оценка сращения перелома проводилась по стандартным рентгенограммам плечевой кости в двух проекциях, выполненных через 6, 12, 18 и 24 недели после операций блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза. Признаком рентгенологического сращения перелома, так же, как и в первой группе, считали наличие отчетливой костной мозоли на рентгенограммах в двух стандартных проекциях. Было установлено, что во второй группе пациентов на сроке 6 недель после операции появление костной мозоли отмечено только у одного (4%) пациента. Разбор данного успешного клинического наблюдения был представлен ранее. В срок 12 недель признаки консолидации перелома были выявлены у 7 пациентов (27%), в срок 18 недель - у 15 пациентов (60%), в срок 24 недели - у 22 прослеженных пациентов (92%). Несращение перелома после операции блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза, то есть отсутствие признаков формирования костной мозоли в срок более 6 месяцев, было отмечено нами у двух пациентов (8%) второй клинической группы. Один из этих клинических случаев наблюдался нами у пациентки М., 61 года, которая получила в результате падения с высоты собственного роста перелом средней трети диафиза левой плечевой кости типа 12В2. Пациентка оперирована в первые сутки после травмы методом БИОС с применением интрамедуллярного стержня диаметром 7 мм., длиной 240 мм., проксимальная блокировка

была произведена двумя винтами без угловой стабильности в системе «штифт-винт», дистальная блокировка была выполнена одним винтом (рис 5.3 а). На сроке 24 недели после операции нами было отмечено несращение перелома с формированием патологического промежутка между отломками, миграция интрамедуллярного штифта с его выстоянием проксимально в субакромиальное пространство (рис 5.3 б,в). Оценка по шкале DASH на этом сроке составила 52 балла, по шкале Constant - 38 баллов. Клинический результат на сроке 24 недели расценен как неудовлетворительный (рис 5.3г), пациентка нуждалась в повторном оперативном лечении с целью создания условий для сращения перелома, стабильной фиксации костных отломков и устранения конфликта между имплантатом и акромиальным отростком лопатки.

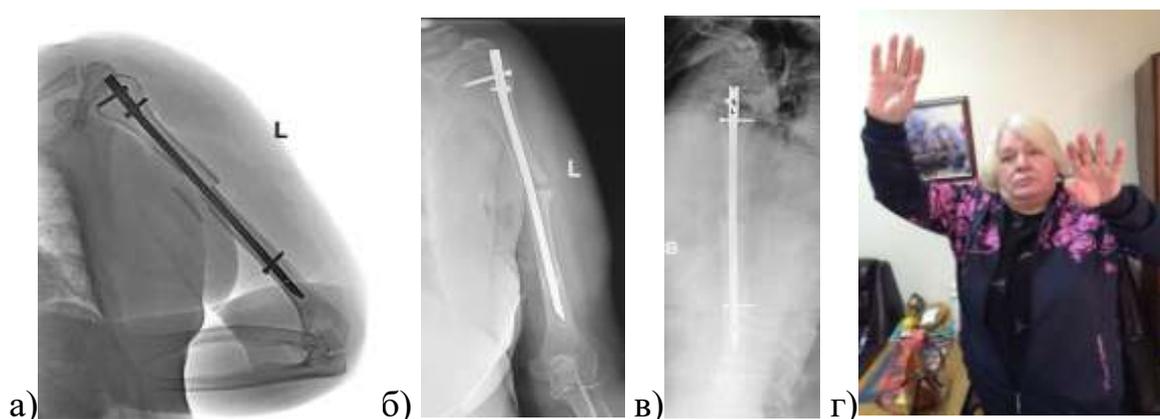


Рис. 5.3. Перелом правой плечевой кости типа 12 В2 у пациентки М., 60 лет и результат остеосинтеза: а – рентгенограмма левого плеча после операции; б, в – рентгенограмма левого плеча через 24 недели после операции; г – функция левой верхней конечности через 24 недели после операции.

Второе клиническое наблюдение с замедленной консолидацией перелома после операции заблокированного интрамедуллярного остеосинтеза отмечено нами у пациентки Л., 35 лет с переломом типа А3 (рис 5.4 а). Во время операции за счет введения слишком толстого для данной плечевой кости стержня, диаметром 8 мм, произошло раскалывание дистального отломка, а также были технические трудности с достижением качественного контакта между костными отломками (рис 5.4 б, в). В раннем послеоперационном периоде развилась поверхностная инфекция – инфицирование перифрактурной гематомы, выявленное на 5-е сутки

после операции. Произведено вскрытие и дренирование гематомы. В дальнейшем послеоперационный период протекал без особенностей, рана зажила вторичным натяжением через 14 дней после вскрытия гематомы без последующего рецидивирования инфекционного процесса. На сроке 24 недели констатирована полная функция верхней конечности, однако сохранялись боли в области перелома при нагрузке, на контрольных рентгенограммах признаков нестабильности имплантатов не отмечено, состоятельность костной мозоли сомнительна. Больная осмотрена через год после операции, отмечено появление консолидации, но сохраняются легкие боли при нагрузке (рис 5.4 г).

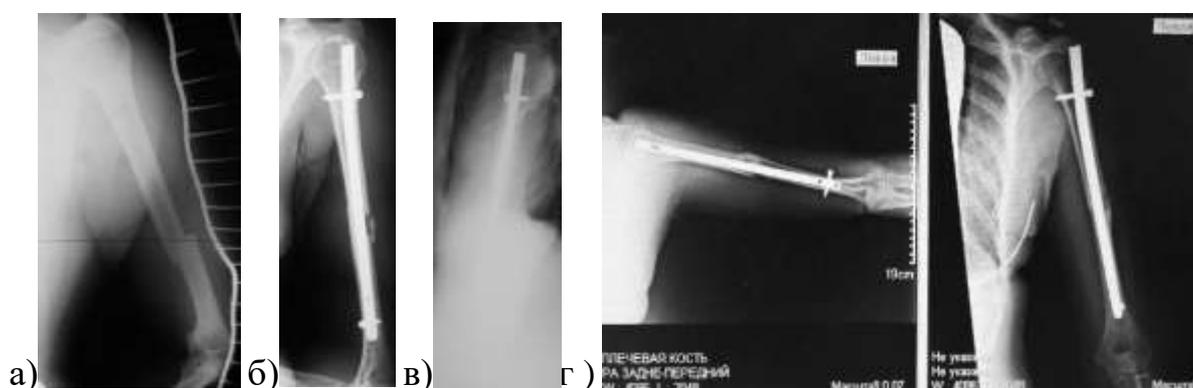


Рис. 5.4. Замедленная консолидация перелома левой плечевой кости 12А3 у пациентки Л, 35 лет: а – рентгенограмма левого плеча после травмы; б, в – рентгенограмма левого плеча после операции БИОС; г – рентгенограмма левого плеча через 1 год после операции.

Оба клинических наблюдения, представленные выше, свидетельствуют о необходимости тщательного подбора вида, длины, диаметра интрамедуллярного стержня, количества установленных блокировочных винтов, а также соблюдения технологии операции БИОС. В первом случае при использовании интрамедуллярного стержня с угловой стабильностью винтов в системе «стержень-винт», а также введении двух дистальных винтов, возможно было бы повысить стабильность фиксации костных отломков и снизить вероятность развившихся осложнений, главной причиной которых явилась недостаточная стабильность фиксации плечевой кости установленной конструкцией. Во втором клиническом наблюдении стабильность фиксации костных отломков была достаточной, что объясняет хорошую функцию поврежденной верхней конечности, несмотря на сомнительную консолидацию перелома. Однако при использовании интрамедуллярного

штифта меньшего диаметра была возможность избежать дополнительного раскалывания дистального костного отломка, послеоперационной инфекции в области перифрактурной гематомы и, следовательно, повысить вероятность образования полноценной костной мозоли и быстрого сращения перелома.

Кроме двух случаев несращения, во второй клинической группе выявлены следующие осложнения: ятрогенная невропатия лучевого нерва, ятрогенные переломы отломков плечевой кости, инфекция в области зоны перелома, нестабильность фиксации, плечевой импиджмент. Всего нами обнаружено 15 осложнений у 10 пациентов (30,3%) после операции блокированного интрамедуллярного остеосинтеза при переломах диафиза плечевой кости в верхней и/или средней трети.

Ятрогенная невропатия лучевого нерва во второй группе исследования развилась у трех пациентов (9%) после выполненной им операции. У одного пациента с переломом типа В2 в средней трети диафиза плечевой кости, в ходе интрамедуллярного остеосинтеза производилось дистальное блокирование «свободной рукой» во фронтальной плоскости по направлению снаружи кнутри под контролем ЭОП. При этом развилась невропатия, купированная консервативными методами через 7 недель после операции. У второго пациента с переломом типа А2 в средней трети диафиза плеча, у которого развилась послеоперационная невропатия лучевого нерва, также проводилось дистальное блокирование в направлении снаружи кнутри двумя винтами. Связь с пациентом потеряна.

Третий пациент Я., 33 лет, получил низкоэнергетический переломом диафиза правой плечевой кости типа А1, локализующийся на границе верхней и средней трети. В ходе операции блокированного интрамедуллярного остеосинтеза был установлен стержень диаметром 7 мм, длиной 220 мм., произведена проксимальная блокировка двумя винтами и дистальная блокировка одним винтом во фронтальной плоскости. После операции у пациента выявлена клиника невропатии лучевого нерва. Причиной невропатии могло быть как его тракционное повреждение во время закрытых манипуляций с костными отломками с целью их репозиции, так и повреждение нерва во время дистальной блокировки. Кроме того, на контрольных рентгенограммах выявлена угловая деформация до 7 градусов

и расхождение костных отломков до 2/3 ширины диафиза. На контрольных рентгенограммах через 6 недель после операции угловая деформация выросла и составила 12 градусов, за счет недостаточной стабильности фиксации костных отломков. Пациенту рекомендовано дополнительное ношение косыночной повязки до 12 недель. Для лечения невропатии пациент в послеоперационном периоде получал сосудистую, нейротропную терапию, витамины группы В. Полное восстановление функции лучевого нерва произошло через 6 месяцев после операции. Несмотря на имеющуюся угловую деформацию, на контрольном осмотре в срок 24 недели выявлено сращение перелома и хороший функциональный результат. Оценка по шкале DASH составила 24 балла, оценка по шкале Constant 74 балла.

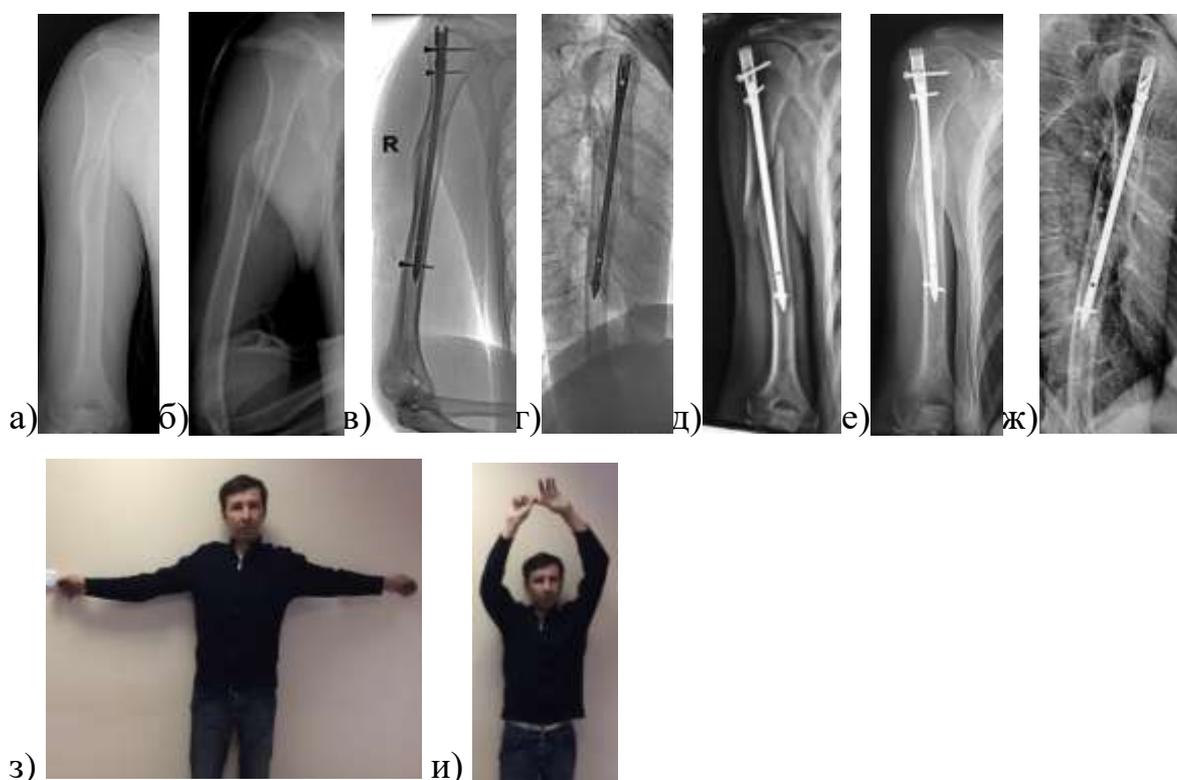


Рис. 5.5. Осложнения операции БИОС у пациента Я., 33 лет с переломом правой плечевой кости 12A1: а, б – рентгенограмма правого плеча после травмы; в, г – рентгенограмма правого плеча после операции БИОС; д – рентгенограмма правого плеча кости через 6 недель после операции с нарастанием угловой деформации, е, ж – сращение перелома через 24 недели после операции, з, и – функциональный результат через 24 недели после операции.

Данный клинический пример, так же как пример пациентки М., приведенный выше, показывает развитие нежелательных последствий операции БИОС, развившихся в результате не вполне адекватного подбора размеров имплантата и

нарушения некоторых этапов техники операции. Согласно мнению ряда авторов, для минимизации риска повреждения лучевого нерва в ходе дистального блокирования рекомендуется дополнительный мини-разрез в зоне блокирования с открытой ревизией плечевой кости (Апагуни А.Э., 2010, Canale S.T., 2013). С нашей точки зрения, следует отдавать предпочтение дистальной блокировке в сагиттальной плоскости, в случае необходимости проведения дистальной блокировки во фронтальной плоскости нужно выполнять ее открыто с дополнительным доступом в этой зоне.

Дополнительное раскалывание отломков отмечено у трех пациентов (9%) второй группы. Одна из них пациентка Л, 35 лет, описанная выше, у которой развитие этого осложнения повлияло на сроки сращения перелома. Признаки костной мозоли у неё появились на контрольных рентгенограммах только через 1 год после операции. У двух других пациентов, несмотря на дополнительное раскалывание отломков, сращение перелома произошло в срок до 24 недель, инфекции в области перелома не выявлено. Также важно отметить, что кроме пациентки Л., во второй группе не выявлено инфекционных осложнений ни у одного из пациентов. Пациентов с глубокой хронической инфекцией оперированной конечности с исходом в остеомиелит, требовавшей удаления металлоконструкций и хирургической санации, в нашем исследовании не выявлено.

Нестабильность фиксации с потерей первичной репозиции также была проиллюстрирована выше на клинических примерах пациентки М и пациента Я. Данное осложнение отмечено у двух пациентов (6%) второй группы нашего исследования. Нестабильность интрамедуллярного стержня явилась результатом неадекватного блокирования (один блокирующий винт или фиксация двумя блокирующими винтами короткого фрагмента в одной плоскости), что приводило к увеличению патологического промежутка между отломками и к увеличению выстояния стержня, клинически проявившемся импиджмент-синдромом у пациентки М и нарастанием угловой деформации у пациента Я.

У одного пациента с переломом типа В2 средней трети плечевой кости, оперированного по методике интрамедуллярного остеосинтеза с блокированием,

в результате повторной травмы через 1,5 месяца после операции произошло вторичное смещение отломков с нарастанием угловой варусной деформации до 25 градусов с миграцией и деформацией проксимальных блокирующих винтов. В ходе ревизионной операции были удалены блокирующие винты, устранена угловая деформация плечевой кости, выполнена фиксация спирально изогнутой пластиной с угловой стабильностью из двух мини-доступов по предложенной методике. Пластина фиксирована винтами с угловой стабильностью с введением двух винтов проксимально и дистально. С учётом факта повторной травмы, пациент выведен из исследования на сроке 6 недель после первичной операции, однако оставался под нашим наблюдением. Рентгенологические признаки сращения перелома выявлены через 6 недель после ревизионной операции, функция верхней конечности прогрессивно улучшалась и расценена нами как хорошая через 12 недель после ревизионной операции (18 баллов по шкале DASH и 68 баллов по шкале Constant).

Одной из основных проблем антеградного интрамедуллярного остеосинтеза являются проблемы возникающие в зоне введения стержня. Чаще всего они связаны с выстоянием проксимального конца стержня выше поверхности головки плечевой кости при некорректной его установке, а также с выстоянием проксимальных блокировочных винтов при неадекватном выборе их длины и ошибках позиционирования. Клинически эти проблемы проявляются синдромом плечевого импиджмента в виде ограничения отведения в плечевом суставе, и болях, возникающих при движениях в нем. В нашем исследовании во второй группе пациентов мы наблюдали данное осложнение у 4-х пациентов. У одной пациентки на сроке 24 недели с момента операции при появлении рентгенологических признаков сращения перелома, несмотря на удовлетворительную функцию (DASH 36 баллов, Constant 53 балла), произведено удаление интрамедуллярного стержня, после которого отмечено купирование симптоматики. У другой пациентки боли в плечевом суставе и ограничение функции были обусловлены выступающим проксимальным блокирующим винтом. Планировалось удаление винта под местной анестезией, но пациентка от операции отказалась. Третья пациентка, 68 лет, не

смотря на некоторое выстояние проксимального конца стержня, также продемонстрировала удовлетворительную функцию в плечевом суставе. Учитывая имеющуюся сопутствующую патологию и умеренную выраженность болевого синдрома в плечевом суставе, она отказалась от предложенного удаления имплантатов. Четвертая пациентка – пациента М, 61 года, была описана выше. Таким образом данное осложнение с одной стороны явилось достаточно частым и зафиксировано у 12% у пациентов второй клинической группы, с другой стороны, оно не привело к значительному ухудшению функции поврежденной конечности и относительно легко переносилось пациентами.

В заключении разбора осложнений, выявленных во второй клинической группе пациентов после операции блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза, следует сказать, что частота осложнений была довольно высокой и составила 30,3 %. Однако эта цифра коррелирует с данными других авторов. Так J.Lin et al. в 2003 году получил у 159 пациентов с переломами диафиза плечевой кости после операции интрамедуллярного остеосинтеза 19% осложнений, из них наиболее значимыми были 9 несращений, 3 случая ятрогенной невропатии лучевого нерва, 2 случая плечевого импиджмента после миграции проксимальных блокировочных винтов, 2 случая остаточной угловой деформации более 30° , у 7 пациентов отмечено выраженное снижение функции плечевого сустава. М.М.Kivi et al. в 2016 году получили в серии из 78 операций БИОС 21% осложнений, в том числе 8 случаев несращения (10%), потребовавших реостеосинтеза. В нашем исследовании общий процент осложнений оказался выше, чем у приведенных авторов, однако клинически значимыми из них оказались не все. Лишь в одном случае несращения у пациентки М была показана операция реостеосинтеза. Только одна пациентка с плечевым импиджментом выразила желание выполнить удаление имплантатов. В целом наше исследование подтвердило мнение этих и других авторов (Blum J. et al., 2001, Castoldi F., 2015) о том, что высокий риск осложнений может быть существенно снижен при тщательном соблюдении техники операции, адекватном подборе дизайна и размеров имплантов.

5.1.3. Общая оценка и обсуждение полученных данных.

Представленные в пятой главе нашей работы данные показали высокую клиническую эффективность метода блокируемого антеградного интрамедуллярного остеосинтеза для лечения переломов диафиза плечевой кости, локализуемых в верхней и/или средней его третях. Данный метод широко используется в отечественных и зарубежных стационарах при оперативном лечении этой группы пострадавших. Нами была отобрана группа из 33 пациентов с указанными переломами, сопоставимая по возрасту, полу, локализации, характеру представленных переломов с пациентами первой клинической группы. В ходе проведенных операций мы придерживались общепринятой техники, описанной в руководстве по остеосинтезу АО под редакцией Т.Р.Ruedi, R.E.Buckley, C.G.Moran, 2007 года. Мы применяли в нашем исследовании метод антеградного введения интрамедуллярного стержня, так как этот метод отличается меньшим количеством осложнений и технически более прост, чем метод ретроградного интрамедуллярного остеосинтеза (Blum J. et al., 2001). Показатели среднего времени операции в нашей клинической группе 72 мин. \pm 0,7 мин. Среднее времени работы ЭОП 127,6 сек. \pm 5,1 сек. Оно сопоставимо с данными других авторов. Е. Venegas et al., 2014 приводит среднее время работы ЭОП при операциях блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза в 143 секунды.

Нам удалось в 31 из 33 случаев (94%) установить интрамедуллярный стержень с применением методов закрытой репозиции. Открытая репозиция отломков через дополнительный мини-доступ была применена нами только у двух пациентов (6%). А.А. Рыжкин, в 2013 г. в серии из 55 операций интрамедуллярного остеосинтеза только у 22 пациентов (40%), выполнил закрытую репозицию отломков. J. Blum et al. в 2001 году у 10 из 84 пациентов (12%), в ходе операции интрамедуллярного остеосинтеза применял открытую репозицию отломков, причём у 4 пациентов (5%), был вынужден использовать дополнительное введение винтов и пластин для повышения стабильности фиксации. В результате выполненных нами операций БИОС у пациентов второй клинической группы была восстановлена допустимая для данной методики анатомия диафиза плечевой кости. В четырех слу-

чаях (12%), за счет межфрагментарной компрессии положение отломков после операции было признано анатомичным. У этих пациентов отмечено быстрое сращение перелома и восстановление функции. Коррекция оси плечевой кости с минимальной остаточной угловой деформацией менее 5° была достигнута у 22 (66,7%) из 33 пациентов второй клинической группы и ни у одного пациента не была более 15° . J.Lin et al. в 2003 году получил у 2 из 159 пациентов остаточную угловую деформацию более 30° . У большинства пациентов второй группы (72,8%) остаточное расхождение костных отломков по ширине было умеренным и составляло менее 2/3 ширины диафиза плечевой кости.

Такое восстановление анатомии плечевой кости и стабильная фиксация костных отломков, достигнутая у большинства пациентов позволило в ранние сроки после операции приступить к активной разработке движений поврежденной верхней конечности. Функциональные результаты, достигнутые у пациентов второй группы, сопоставимы с таковыми в первой группе. Средний балл по шкале DASH в срок 24 недели составил $21,1 \pm 2,7$ баллов, по шкале Constant $71,5 \pm 2,5$ баллов. При этом 66% пациентов в этот срок продемонстрировали хороший функциональный результат по шкале DASH, 33% удовлетворительный и лишь у одной пациентки за счет развившихся осложнений выявлена неудовлетворительная функция на последнем контрольном осмотре в срок 24 недели. Полученные нами функциональные результаты несколько уступают данным M.M.Kivi et al. в 2016., которые получили в срок 6 месяцев после операции блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза средний балл по шкале Constant 81. Однако средний возраст пациентов, наблюдаемых ими, был значительно ниже, чем в нашей группе и составил 35 лет. Средний возраст нашей группы пациентов, перенесших интрамедуллярный остеосинтез составил $56,8 \text{ лет} \pm 3,1$ года, что и объясняет разницу в значении исследуемого показателя.

Как и в первой группе пациентов, нами рассмотрена динамика появления рентгенологических признаков сращения переломов у пациентов второй клинической группы. Признаки консолидации перелома выявлены нами уже в срок 6 недель у одного пациента. В срок 24 недели у 92% пациентов выявлено сращение

перелома. У двух пациенток (8%) на последнем контрольном осмотре выявлено отсутствие консолидации костных отломков. Как показал проведенный нами анализ профильной литературы, процент несращения в нашей группе пациентов не превышает данные других авторов. Упомянутый выше М.М.Киви 2016 г., приводит 10% несращений в рассмотренной им группе из 78 пациентов с переломами диафиза плечевой кости, перенесших интрамедуллярный остеосинтез. Данные сравнительного анализа динамики сращения у пациентов первой и второй групп исследования будет приведен в последующей шестой главе настоящей работы.

Как указывают многие авторы, метод блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза дает достаточно большой процент осложнений (Lin J. et al., 2003., Kivi M.M. et al. 2016, Blum J. et al., 2000; Canale S.T., Beaty J.H., 2013). Среди них наиболее частые: проблемы в плечевом суставе, в том числе плечевой импиджмент, замедленная консолидация переломов, ятрогенные невропатии лучевого нерва, ятрогенные переломы плечевой кости, неудовлетворительная репозиция и фиксация костных отломков. Все эти осложнения в различной степени выраженности были представлены в нашем исследовании. Подробный анализ осложнений, выявленных во второй группе пациентов, приведен выше. Сравнение выявленных осложнений в трех группах исследования после использования трех методик остеосинтеза будет представлено в главе 6.

Анализ полученных нами результатов оперативного лечения пациентов второй группы показал, что блокируемый интрамедуллярный остеосинтез более требователен к качеству и дизайну имплантов, наличию соответствующего инструментария и навыков у оперирующего хирурга. Однако, несмотря на технические сложности и возможные осложнения, в случаях фрагментарных переломов, переломов, распространяющихся на проксимальный сегмент плечевой кости, при политравме, у тучных пациентов, интрамедуллярный остеосинтез как малоинвазивный и малотравматичный метод оперативного лечения имеет ряд неоспоримых преимуществ в сравнении с традиционным накостным остеосинтезом (Canale S.T., Beaty J.H., 2013). Положительным примером применения метода БИОС для лечения фрагментарного перелома плечевой кости может служить следующий

клинический случай. Пациентка Л. 68 лет, получила травму в результате падения с высоты собственного роста. У нее диагностирован фрагментарный перелом верхней и средней трети диафиза правой плечевой кости, типа 12С2 (рис 5.6 а). Она оперирована на 11-е сутки, методом БИОС с применением интрамедуллярного стержня диаметром 8 мм., длиной 240 мм. Проксимальная блокировка произведена тремя винтами с угловой стабильностью, дистальная блокировка двумя винтами в двух плоскостях. На сроке 18 недель после операции отмечено появление костной мозоли на рентгенограммах в двух проекциях (рис 5.6 б). Функциональный результат на сроке 24 недели по шкале DASH 23 балла, по шкале Constant - 74 балла (рис 5.6 в, г, д).

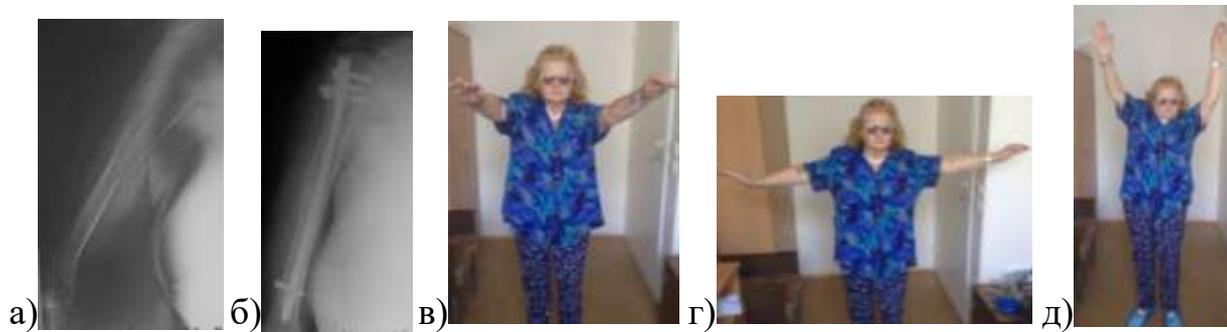


Рис. 5.6. Результат применения метода БИОС для лечения перелома правой плечевой кости типа 12-С2 у пациентки Л., 68 лет: а – рентгенограмма правого плеча до операции; б – рентгенограмма правого плеча через 18 недель после операции; в, г, д – функция правой верхней конечности через 24 недели после операции.

Таким образом, проведенный анализ исходов лечения пациентов второй клинической группы в динамике продемонстрировал достаточно высокую клиническую эффективность метода блокируемого антеградного интрамедуллярного остеосинтеза. Вместе с тем, его применение может сопровождаться достаточно большим процентом осложнений. Для сравнительной оценки его эффективности, а также уточнения критериев выбора рационального метода остеосинтеза при переломах диафиза плечевой кости в верхней и средней трети, необходим анализ исходов лечения третьей группы пациентов, вошедших в наше исследование, которым была выполнена операция традиционного накостного остеосинтеза по поводу изучаемых переломов. Результаты оперативного лечения третьей группы по-

страдавших методом традиционного накостного остеосинтеза представлены в следующем разделе пятой главы.

5.2. Анализ особенностей и исходов лечения пациентов третьей клинической группы.

В третью клиническую группу нами были отобраны 26 пострадавших с изучаемыми переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней трети, которым были проведены операции с использованием традиционной методики накостного остеосинтеза пластинами. В двух последующих подразделах (5.2.1. и 5.2.2.) этого раздела описаны характеристики пациентов третьей клинической группы, а также представлены результаты их лечения в сроки через 1, 6, 12, 18 и 24 недели после выполнения им остеосинтеза по указанному методу.

5.2.1. Характеристика больных третьей клинической группы.

Третью клиническую группу нашего исследования составили 13 мужчин (50%) и 13 женщин (50%). Средний возраст пациентов в третьей группе составил $47,4 \pm 3,6$ (от 22 до 78) лет. Подробное распределение больных по полу и возрасту представлено в таблице 5.5.

Таблица 5.5.

Сведения о поле и возрасте пациентов второй клинической группы.

Пол пациентов	Возраст пациентов							Всего
	До 19 лет	20-29 лет	30-39 лет	40-49 лет	50-59 лет	60-69 лет	70 лет и более	
Мужчины	–	6	2	1	2	2	0	13
Женщины	–	0	2	0	3	4	4	13
Итого	–	6	4	1	5	6	4	26

По механизму травмы у 19 (73,1%) пациентов произошла в результате падения на верхнюю конечность, у одного из них это случилось на фоне эпилептического припадка. У четырех пациентов (15,4%) травма была высокоэнергетической, в том числе у одного (3,85%) пациента отмечена кататравма, у одного

(3,85%) пациента травма произошла в результате ДТП, два пациента (7,7%) получили травму в результате прямого удара по плечу. Кроме того, у трех пациентов (11,5%) произошла спортивная травма в результате занятия армрестлингом. В целом можно отметить, что по механизму травмы третья группа была сопоставима с первой и второй группами нашего исследования.

По локализации перелома в третьей группе у 5 пациентов (19,2%) перелом локализовался в верхней трети диафиза, у 7 (26, 9%) в верхней трети с распространением на его среднюю треть, у 14 (53,8%) - в средней трети.

Для характеристики переломов диафиза плечевой кости у пациентов третьей клинической группы, также как в первой и второй группах, применяли классификацию Ассоциации остеосинтеза (АО/ASIF). В соответствии с ней, у пациентов рассматриваемой группы переломы типа 12-А были у 9 пациентов (34,6%), типа 12-В у 10 пациентов (38,5%), типа 12-С у 7 (26,9%) пациентов. Более подробное распределение пациентов по классификации АО ASIF представлено в таблице 5.6.

Таблица 5.6.

Распределение переломов у пациентов второй группы по классификации АО.

12-А1	12-А2	12-А3	12-В1	12-В2	12-В3	12-С1	12-С2	12-С3	Всего
4	4	1	1	6	3	2	3	2	26
(15,4%)	(15,4%)	(3,8%)	(3,8%)	(23,1%)	(11,5%)	(7,7%)	(11,5%)	(7,7%)	(100%)

По продолжительности дооперационного периода пациенты третьей группы распределились следующим образом: 15 пациентов (58%) было прооперировано в срок до 7 дней с момента травмы, в срок до 19 дней прооперировано 9 пациентов (35%), в срок до 30 суток после травмы были прооперированы 2 пациента (7%). Средний дооперационный период составил $7,9 \pm 1,1$ (от 1 до 24) суток. Так же, как и в двух других группах нашего исследования, часть пациентов была направлена на стационарное лечение с амбулаторного этапа, чем и объясняются задержки в выполнении операций у этих пациентов.

5.2.2. Результаты оперативного лечения в третьей клинической группе.

Анализ результатов оперативного лечения пациентов третьей клинической группы с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней третях производили по тем же показателям, что и в первой, и во второй клинических группах. Оценивали время оперативного вмешательства, восстановление анатомии плечевой кости, динамику восстановления функции конечности, динамику рентгенологического сращения переломов, возникшие осложнения.

Средняя длительность операции традиционного на костного остеосинтеза составила $82,1$ минуты $\pm 6,4$ минуты. Минимальное время операции составило 40 минут, а максимальное - 190 минут. В 14 случаях (53,8%) операции выполнены за время от 65 до 90 минут.

Время работы ЭОПа при операции традиционного на костного остеосинтеза нами не учитывалось, так как контроль в режиме рентгеноскопии при открытой репозиции применялся крайне редко. Как правило, после окончания операции на операционном столе выполняли покадровый ЭОП-контроль или контрольные рентгенограммы оперированной конечности.

Восстановление анатомии плечевой кости у всех 26 пациентов после операции традиционного на костного остеосинтеза оценивали, используя послеоперационные рентгенограммы в двух стандартных проекциях. При этом, так же как и у пациентов двух других клинических групп, определяли остаточную угловую деформацию плечевой кости, а также остаточное смещение костных отломков по ширине. В третьей группе путем выполнения открытой репозиции отломков удалось достичь положения отломков близкого к анатомическому у 19 пациентов (73,1%).

Прямой визуальный контроль, а также применение специальных костодержателей и технических приемов с использованием стягивающих винтов, межфрагментарной компрессии на пластине упрощает процесс репозиции отломков, особенно в случаях простых переломов типа А по классификации АО. Проиллюстрировать данное утверждение позволяет следующий клинический пример (рис 5.7). Пациентка П., 52 лет, в результате низкоэнергетической травмы получила перелом

средней трети диафиза правой плечевой кости, типа 12А3 (рис 5.7 а,б). Она оперирована на третьи сутки методом традиционного накостного остеосинтеза линейной пластиной из заднего доступа с выделением и мобилизацией лучевого нерва. В ходе операции была установлена линейная пластина и произведена межфрагментарная компрессия отломков. На послеоперационных рентгенограммах выявлено стояние отломков близкое к анатомичному (рис 5.7 в). Послеоперационный период протекал без особенностей. На сроке 12 недель после операции отмечено сращение перелома в виде отсутствия линии перелома на контрольных рентгенограммах в двух проекциях (рис 5.7 г, д). Функциональный результат на сроке 24 недели признан удовлетворительным. Оценка по шкале DASH составила 28 баллов, по шкале Constant - 69 баллов (рис 5.7 ж, з).

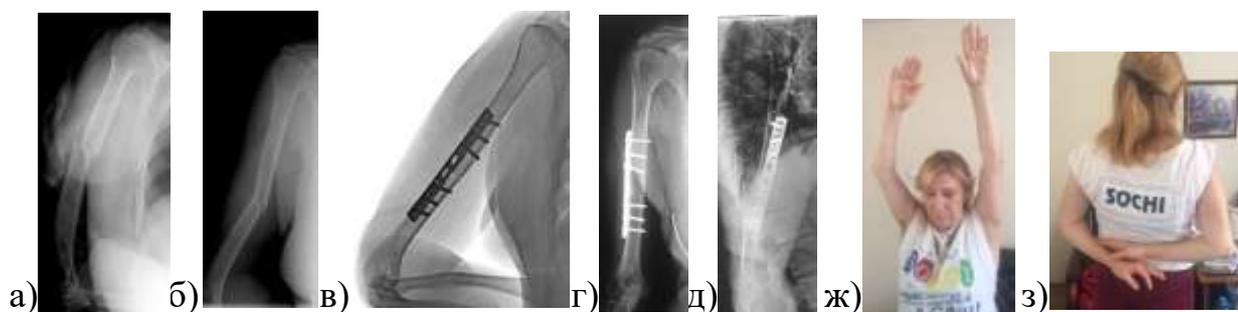


Рис. 5.7. Результат открытой репозиции перелома правой плечевой кости типа 12 А3 у пациентки П., 52 лет: а, б – рентгенограмма правого плеча до операции; в – рентгенограмма правого плеча после операции; г, д – рентгенограммы правого плеча через 12 недель после операции; ж, з – функция правой верхней конечности через 24 недели после операции.

Кроме того, в данном клиническом примере, у большинства пациентов третьей клинической группы в ходе операции традиционного накостного остеосинтеза удалось добиться удовлетворительного положения отломков. Остаточная угловая деформация менее 5° отмечена у 24 пациентов (92,3%). Только у двух пациентов угловая деформация после операции была больше 5° . Остаточная угловая деформация от 5° до 10° отмечена у одного пациента (3,9%), варусная деформация плечевой кости 20° выявлена у одной пациентки (3,9%). Также у большинства пациентов второй группы остаточное расхождение отломков по ширине было минимальным. Расхождение отломков по ширине менее $1/3$ ширины диафиза отме-

чено у 24 пациентов (92,3%), от 1/3 до 2/3 ширины диафиза у 2 пациентов (7,7%), более 2/3 ширины диафиза ни у одного пациента.

Контрольные осмотры пациентов третьей клинической группы с целью оценки динамики восстановления функции травмированной верхней конечности и выявления признаков консолидации, как и в первой и второй группах, проводили в сроки через 1, 6, 12, 18 и 24 недели после проведенных операций. При этом в срок одна неделя обследовано 26 пациентов (100%), в срок 6 недель - 24 пациента (92 %), в срок 12 недель - 22 пациента (85%), в срок 18 недель - 21 пациент (81%), в срок 24 недели - 20 пациентов (77%) третьей группы.

Восстановление функции травмированной верхней конечности у пациентов третьей клинической группы, как и в первых двух группах, проводили, основываясь на результатах их обследования и опросов с применением балльных оценочных шкал DASH и Constant. Пациенты третьей клинической группы, так же как и первой и второй клинических групп, продемонстрировали постепенное улучшение показателей по указанным шкалам в динамике от осмотра к осмотру. Средние значения балльных показателей обеих шкал в различные сроки наблюдения приведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7.

Средние значения балльной оценки по шкалам DASH и Constant у пациентов третьей клинической группы в различные сроки после оперативного лечения.

Оценочные шкалы	Сроки после операции				
	1 неделя	6 недель	12 недель	18 недель	24 недели
DASH	71,6±2,6	55,9±2,7	42,1±2,9	33,1±2,9	21,0±3,0
Constant	20,5±2,4	37,0±2,5	53,2±2,6	62,4±2,6	73,4±2,7

Так же, как и у пациентов первой и второй групп, у пациентов третьей группы, перенесших операцию традиционного накостного остеосинтеза пластиной, было выявлено уменьшение количества баллов по шкале DASH в динамике, обусловленное уменьшением уровня «неспособности» травмированной верхней конечности с течением времени, прошедшего с момента операции. Количество

баллов по шкале Constant, напротив, постепенно увеличивалось в связи с уменьшением выраженности болевого синдрома, увеличением показателей силы и объема движений в плечевом суставе. Качественная оценка функциональных результатов лечения у пациентов третьей группы проводилась по шкале DASH и приведена в таблице 5.8.

Таблица 5.8.

Качественная оценка функциональных результатов лечения у пациентов третьей клинической группы по шкале DASH.

Сроки после операции	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный	Всего
5 – 7 суток	0 (0%)	1 (4%)	25 (96%)	26(100%)
6 недель	0 (0%)	5 (21%)	19(79%)	24(100%)
12 недель	3(13%)	14(64%)	5(23%)	22(100%)
18 недель	5(24%)	15(71%)	1(5%)	21(100%)
24 недели	12(60%)	8(40%)	0(0%)	20(100%)

В третьей группе пациентов удовлетворительный функциональный результат при выписке из стационара по результатам опросника DASH отмечен только у одного пациента (4%). В срок 6 недель после операции у 5 пациентов (21%) отмечен удовлетворительный по шкале DASH. В срок 12 недель по опроснику DASH 17 (77%) пациентов отмечали положительный результат. В конце наблюдения, в срок 24 недели, по шкале DASH у 12 (60%) отмечен хороший результат, у 8 (40%) – удовлетворительный, неудовлетворительной оценки пациентом своего состояния на последнем контрольном осмотре не отмечено.

Динамика сращения переломов у пациентов третьей группы исследования была оценена нами на контрольных рентгенограммах в двух проекциях, выполненных в срок 6, 12, 18 и 24 недели после операций традиционного накостного остеосинтеза. Признаком рентгенологического сращения перелома, так же, как и в первой и второй группах, считали наличие отчетливой костной мозоли. Учитывая анатомическое положение отломков у большинства пациентов, за удовлетворительную консолидацию перелома принимали отсутствие видимой линии перелома на

рентгенограммах в двух стандартных проекциях, что свидетельствовало о первичном костном сращении без образования видимой периостальной мозоли. В третьей группе пациентов в срок 6 недель с момента операции сращение перелома отмечено у одного (4%) пациента, в срок 12 недель – у 11 пациентов (50%), в срок 18 недель – у 17 пациентов (81%), в срок 24 недели – у 20 прослеженных пациентов (100%).

Проведенный анализ осложнений у пациентов третьей клинической группы после операции традиционного накостного остеосинтеза показал превалирование в данной группе таких осложнений, как ятрогенная невропатия лучевого нерва, нестабильность фиксации, потребовавшая дополнительной внешней иммобилизации и плечевой импиджмент. Другие осложнения, выявленные во второй группе исследования, такие как ятрогенные переломы костных отломков, инфекционные осложнения в области послеоперационных ран, несращение перелома в срок 24 недели после операции не встречались среди пациентов третьей группы.

Ведущим осложнением после операции традиционного накостного остеосинтеза явилась ятрогенная невропатия лучевого нерва, которая возникла у четырех пациентов (15%) третьей клинической группы. У всех этих пациентов перелом локализовался в средней трети плечевой кости, у двух был типа 12A1, у двух - типа 12 B2 по классификации АО. В ходе операции у всех пациентов проводилась ревизия лучевого нерва, он был мобилизован и защищён во время манипуляций с отломками. В результате операции была достигнута анатомическая репозиция и фиксация с помощью пластины, уложенной по задней поверхности плечевой кости. Восстановление функции лучевого нерва у одного пациента отмечено через 6 недель после первичной операции, у другого через 18 недель после дополнительного вмешательства - удаления пластины и ревизии нерва, во время которой устранена рубцовая спайка, сдавливающая лучевой нерв на уровне верхнего конца пластины. У третьего пациента восстановление функции нерва отмечено в срок 24 недели после операции на фоне консервативной терапии. У четвертого пациента в срок 24 недели после операции восстановления нерва не наблюдается, планируется операция удаления металлоконструкции и ревизии лучевого нерва.

Полученный во второй группе пациентов процент ятрогенных невропатий лучевого нерва не превышает долю этого осложнения, приводимую другими авторами после выполнения им операции традиционного накостного остеосинтеза. Ятрогенное повреждение лучевого нерва при этих операциях встречается, по данным разных авторов, в 5,1- 17,6 % случаев (Zhiquan A. et al, 2007), по данным других 3-29% (Blum J. et al, 2001). В ретроспективном сравнительном исследовании Z. An et.al. (2010) выявили ятрогенные повреждения лучевого нерва в группе пациентов с открытой репозицией перелома у 31,3 % в сравнении с полным отсутствием невропатий в группе больных после малоинвазивного погружного остеосинтеза, при котором пластина позиционируется по передней поверхности плечевой кости (An Z. et al., 2010). Такая высокая частота повреждения лучевого нерва при операциях из заднего доступа объясняется особенностями его топографии. Лучевой нерв пересекает заднюю поверхность диафиза плеча в спиральной борозде от 20.7 +/- 1.2 см проксимальнее медиального надмыщелка до 14.2 +/- 0.6 см проксимальнее латерального надмыщелка.

При выполнении заднего доступа только 15.4 +/- 0.8 см диафиза плеча доступно для визуализации без отведения лучевого нерва (M.Gerwin et al, 1996). По нашему мнению, из заднего доступа следует оперировать только переломы нижней трети диафиза, для фиксации которых достаточно обнажения кости на протяжении нижних 15 сантиметров. При операциях по поводу переломов средней трети диафиза плечевой кости следует избегать контакта с лучевым нервом, для чего целесообразно использовать передние доступы. Передний доступ позволяет выполнить операцию в положении больного на спине, что снижает риск легочных осложнений и позволяет выполнять симультанные операции, что важно у пациентов с политравмой. Передний доступ, применяемый для остеосинтеза переломов в средней и нижней третях диафиза плеча, позволяет укладывать пластину на плоскую переднее-медиальную поверхность. J.D Idoine (2012) et.al. приводят серию из 96 пациентов с переломами диафиза плечевой кости, оперированных методом открытого остеосинтеза пластиной из переднего доступа. Среднее время сращения перелома было 16,9 недель, осложнения включали два случая инфекции, два

несращения и три случая нестабильности фиксации. Ятрогенной невропатии лучевого нерва в данном исследовании не отмечено. Можно отметить, что в первой группе нашего исследования после операции малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной также не отмечено случаев ятрогенной невропатии лучевого нерва, что объясняется позиционированием пластины по переднелатеральной поверхности плечевой кости и отсутствием контакта нерва с пластиной. Безусловно, эта особенность метода МОСП дает ему преимущества по сравнению с традиционным накостным остеосинтезом, при лечении переломов диафиза плечевой кости в средней трети.

Нестабильность первичной фиксации перелома после операции традиционного накостного остеосинтеза проявлялась в отсутствии фиксации установленным имплантатом всей зоны перелома плечевой кости. Выявление этой проблемы в послеоперационном периоде, требовавшее дополнительной внешней иммобилизации, отмечено у трех пациентов (12%) третьей клинической группы. У двух из них на контрольных рентгенограммах была выявлена линия перелома, распространявшаяся выше зоны фиксации имплантатом. Так как традиционный накостный остеосинтез не позволяет фиксировать плечевую кость на всем протяжении, учитывая то, что дополнительные переломы не имели смещения отломков, выполнена дополнительная внешняя иммобилизация. Также было ограничено время начала активной разработки движений поврежденной конечности.

Так, у пациента К., 61 года, произошла низкоэнергетическая травма. На первичных рентгенограммах выявлен перелом средней трети диафиза левой плечевой кости, оцененный первично как перелом типа А1 по классификации АО (5.8. а,б). Пациент оперирован на тринадцатые сутки, методом ТНОС линейной пластиной из заднего доступа. После операции отмечен ятрогенный парез лучевого нерва, несмотря на ревизию и мобилизацию последнего в ходе операции. На контрольных рентгенограммах выявлено распространение линии перелома выше области фиксации пластиной (5.8. в,г). Таким образом, перелом носил фрагментарный характер (С2 по классификации АО). В послеоперационном периоде проводилась дополнительная иммобилизация гипсовой лонгетой на 8 недель, что за-

медленно восстановление функции поврежденной конечности. Пациент также получал консервативное лечение по поводу невропатии лучевого нерва. Повторное оперативное лечение не проводилось. В срок 24 недели после операции отмечено сращение перелома на рентгенограммах в двух проекциях (5.8. д, е) и восстановление функции лучевого нерва. Функциональный результат на сроке 24 недели по шкале DASH 24 балла, по шкале Constant - 76 баллов (5.8.ж).

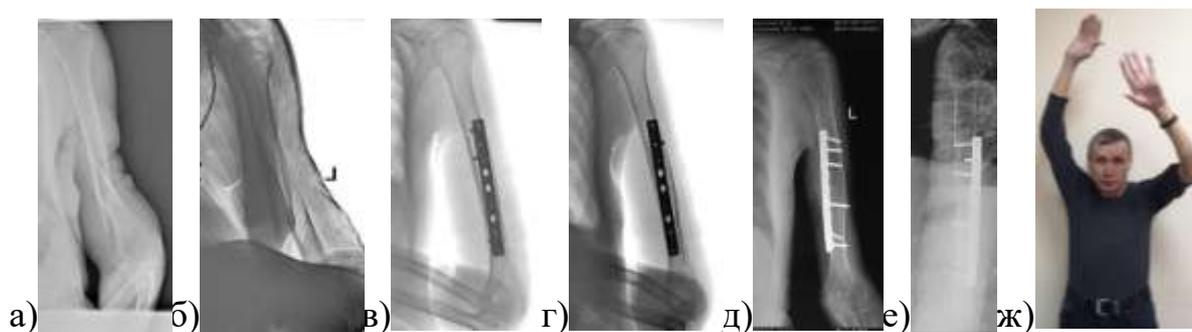


Рис. 5.8. Нестабильность фиксации пластиной после операции ТНОС при переломе левой плечевой кости типа 12 С2 у пациента К., 61 года, за счет распространения линии перелома выше области фиксации: а, б – рентгенограмма левого плеча до операции; в, г – рентгенограмма левого плеча после операции; д, е – рентгенограммы левого плеча через 24 недели после операции; ж – функция левой верхней конечности через 24 недели после операции.

У третьего пациента диагностировано сочетание перелома средней трети диафиза с переломом большого бугорка плечевой кости, потребовавшее дополнительной фиксации отводящей шиной на срок 6 недель. Представленные клинические примеры показывают технические ограничения метода традиционного накостного остеосинтеза, связанные с лимитированием зоны возможной фиксации в зависимости от длины устанавливаемого имплантата. При наличии фрагментарного или оскольчатого перелома, распространяющегося на большом протяжении, при использовании традиционного открытого остеосинтеза пластиной, требуется либо выполнение обширного доступа на всем протяжении зоны перелома, что травматично для мягких тканей и ведет к большим косметическим дефектам, либо подразумевает дополнительную внешнюю иммобилизацию, что существенно удлинит реабилитацию. Поэтому, с нашей точки зрения, при лечении подобных переломов следует отдавать предпочтение малоинвазивным методам накостного и

интрамедуллярного остеосинтеза, позволяющим стабильно фиксировать плечевую кость на большом протяжении.

Последним видом осложнения, выявленным в третьей группе пациентов, был плечевой импиджмент за счет высокого позиционирования пластины относительно вершины большого бугорка плечевой кости и конфликта последней с субакромиальным пространством. Такое осложнение отмечено у двух пациентов (8%) с переломами верхней трети диафиза плечевой кости, оперированных из передненаружного доступа. У данных пациентов симптомы плечевого импиджмента не были выраженными, у обоих отмечено сращение перелома в срок до 24 недель и восстановление удовлетворительной функции в плечевом суставе. От предложенного удаления имплантатов оба пациента отказались. Профилактикой подобного осложнения, с нашей точки зрения, может служить обязательный интраоперационный рентгенологический контроль установленных пластин и винтов, а также более тщательный подбор дизайна и размеров используемых в ходе операции имплантатов.

5.2.3. Общая оценка и обсуждение полученных данных.

Представленные в разделе 5.2, данные показали результаты лечения 26 пациентов с переломами диафиза плечевой кости в средней и/или верхней трети методом традиционного накостного остеосинтеза из заднего и переднелатерального доступов. Выбранная группа пациентов по возрасту, полу, механизму, локализации и характеру травмы была сопоставима с первой и второй группами нашего исследования.

Традиционный накостный остеосинтез с открытой репозицией отломков и в настоящее время широко применяется для лечения рассматриваемой патологии многими травматологами по всему миру. Метод имеет ряд неоспоримых преимуществ, особенно для лечения простых переломов типа А по классификации АО, так как позволяет добиться анатомичной репозиции отломков и их стабильной фиксации. Так, в нашем исследовании у 19 из 26 пациентов (73,1%) с помощью приемов открытой репозиции костных отломков достигнуто анатомичное их по-

ложение. Возможности репозиции костных отломков двух других изучаемых методов оперативного лечения при переломах диафиза плечевой кости значительно уступают традиционному накостному остеосинтезу. Лишь у 18,2% пациентов первой группы и 12,1% пациентов второй группы на контрольных рентгенограммах после проведенных им операций была отмечена близкая к анатомичной коррекция деформации плечевой кости. Возможности открытой репозиции отломков особенно важны в случаях несвежих, давностью более двух недель, переломов диафиза плечевой кости с большим смещением костных отломков, когда методы закрытой репозиции отломков заведомо неэффективны. За счет формирования рубцовых тканей в зоне перелома костные отломки теряют свою подвижность и для удовлетворительного их сопоставления требуется широкая мобилизация. Подобную клиническую ситуацию мы наблюдали при лечении пациентки Я., 73 лет (рис 5.9). Пациентка Я. получила травму в результате падения с высоты собственного роста. У нее диагностирован перелом верхней и средней третьей диафиза левой плечевой кости, типа 12С-1 по классификации АО (рис 5.9 а, б). Из-за попыток консервативного лечения на амбулаторном этапе пациентка была поздно направлена в стационар. Операция была выполнена нами на 29-е сутки методом ТНОС линейной пластиной из переднелатерального доступа. С применением техники открытой репозиции отломков и широкой их мобилизации удалось добиться удовлетворительного положения отломков (рис 5.9 в,г). Через 24 недели после операции отмечено появление костной мозоли на рентгенограммах (рис 5.9 д). Функциональный результат на сроке 24 недели по шкале DASH – 31 балл, по шкале Constant – 59 баллов (рис 5.9 ж, з).

Таким образом, у большинства пациентов третьей группы остаточная угловая деформация и расхождение костных отломков по ширине было минимальным. Только у одного пациента (3,8%) после операции традиционного накостного остеосинтеза перелома верхней трети диафиза плечевой кости из переднелатерального доступа отмечена варусная угловая деформация в 20° .



Рис. 5.9. Открытая репозиция отломков при оперативном лечении несвежего перелома левой плечевой кости типа 12 С1 у пациентки Я., 73 лет: а, б – рентгенограмма левого плеча до операции; в, г – рентгенограмма левого плеча после операции; д – рентгенограммы левого плеча через 24 недели после операции; ж, з – функция левой верхней конечности через 24 недели после операции.

Качественное восстановление анатомии и стабильная фиксация плечевой кости позволили в большинстве случаев приступить к ранней разработке движений поврежденной конечности. Лишь у трех пациентов (12%) выявлена первичная нестабильность фиксации за счет распространения линии перелома проксимальнее зоны расположения пластины, что потребовало у них дополнительной внешней иммобилизации на 8 недель и замедлило начало реабилитации. Полученные функциональные результаты в баллах по шкалам DASH и Constant продемонстрировали улучшение показателей в динамике по срокам наблюдения. В срок 24 недели средняя оценка по шкале DASH составила $21,0 \pm 3,0$ баллов, по шкале Constant - $73,4 \pm 2,7$ баллов. При этом по шкале DASH отмечено 60% хороших и 40% удовлетворительных результатов среди 20 пациентов, обследованных на этом сроке. Также следует отметить, что у всех пациентов, осмотренных в срок 24 недели после операции, отмечено сращение перелома. Из осложнений основным и наиболее клинически значимым явилась ятрогенная невропатия лучевого нерва, выявленная у 15% пациентов после операции традиционного наkostного osteo-

синтеза. По этому показателю рассматриваемый метод уступает малоинвазивным методикам интрамедуллярного и накостного остеосинтеза. С нашей точки зрения, причина высокой частоты данного осложнения в выборе неадекватного доступа к зоне перелома. По-видимому, при выборе в пользу применения метода традиционного накостного остеосинтеза для лечения переломов диафиза плечевой кисти следует отдавать предпочтение переднему и переднелатеральному доступам, дающим меньшую частоту послеоперационной невропатии лучевого нерва. Также из осложнений в третьей клинической группе отмечено два случая (8%) плечевого импиджмента за счет высокого позиционирования пластины при оперативном лечении перелома верхней трети диафиза плечевой кости через переднелатеральный доступ. Профилактикой данного осложнения может служить обязательное применение флюорографического контроля положения имплантатов в конце выполняемой операции.

Таким образом, как показывает анализ исходов лечения пациентов третьей группы, традиционный накостный остеосинтез как метод лечения диафизарных переломов плечевой кости в верхней и/или средней её третях не потерял своей актуальности, особенно при лечении простых переломов по классификации АО и несвежих переломов, когда методы закрытой репозиции костных отломков неэффективны. Для уточнения показаний к данному методу требуется проведение сравнительного анализа результатов его применения с результатами применения блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза и малоинвазивного накостного спирально изогнутыми пластинами, который будет представлен ниже в шестой главе нашего исследования.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕХ ИЗУЧЕННЫХ МЕТОДИК ОСТЕОСИНТЕЗА И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ИЗ НИХ У ПРОФИЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ

6.1. Сравнительная оценка сопоставимости трех клинических групп.

В наше сравнительное клиническое исследование были включены 92 пациента, соответствовавших определенным критериям включения. Среди них следует отметить: наличие изолированного закрытого перелома верхней и/или средней трети диафиза плечевой кости, срок с момента травмы до 30 суток, а также отсутствие первичной неврологической симптоматики и хронических заболеваний в стадии суб- и декомпенсации.

Все наши пациенты были разделены на три клинические группы с учетом использованного способа оперативного лечения. В первую из них вошли 33 пациента, которым была выполнена операция малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной (МОСП), во вторую группу – 33 больных, перенесших антеградный блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (БИОС), а в третью группу – 26 пациентов, у которых был проведен традиционный накостный остеосинтез пластиной (ТНОС) из заднего (18 пациентов) или переднелатерального (8 пациентов) доступов. Средний возраст пациентов во всех трех группах не различался существенно ($p > 0,05$), был вполне сопоставим и составил $55,2 \pm 2,6$ лет – в первой группе, $56,8 \pm 3$ лет – во второй и $47,4 \pm 3,6$ лет – в третьей клинической группе. Гендерный состав трех групп также был достаточно схожим ($\chi^2 = 0,68$, $p > 0,05$): в первой группе доля женщин составила 54,5%, во второй группе – 60,6%, а в третьей группе – 50%. По механизму травмы во всех трех клинических группах преобладали низкоэнергетические переломы, полученные в результате падения с высоты собственного роста. Их доли в первой и второй группах составили по 81,8%, а в третьей группе – 69,2%. Кроме того, у наших больных встречались травмы, полученные в результате дорожно-транспортных происшествий, прямых ударов, падения с высоты от 3 до 8 метров или взрыва газового баллона.

Однако в целом распределение пациентов в группах по механизму травмы не имело статистически достоверных различий ($\chi^2=13,6$, $p>0,05$).

Различия по локализации переломов также не были достоверными и находились в пределах статистической погрешности и ($\chi^2=4,60$, $p>0,05$). Для оценки локализации и характера переломов у профильных пациентов использовали классификацию ассоциации остеосинтеза (АО/ASIF). Распределение пострадавших в трех клинических группах сравнения на основании этой классификацией представлено в таблице 6.1.

Таблица 6.1.

Распределение пострадавших в трех сравниваемых клинических группах по типам переломов в соответствии с классификацией АО/ASIF

Тип перелома по классификации АО	МОСП		БИОС		ТНОС		Всего	
	абс. ч.	%						
22-А1	5	15,2%	7	21,2%	4	15,4%	16	17,4%
22-А2	1	3,0%	1	3,0%	4	15,4%	6	6,5%
22-А3	–	–	5	15,2%	1	3,8%	6	6,5%
Итого тип А	6	18,2%	13	39,4%	9	34,6%	28	30,4%
22-В1	6	18,2%	6	18,2%	1	3,8%	13	14,1%
22-В2	1	3,0%	4	12,1%	6	23,1%	11	12,0%
22-В3	8	24,2%	6	18,2%	3	11,5%	17	18,5%
Итого тип В	15	45,4%	16	48,5%	10	38,4%	41	44,6%
22-С1	1	3,0%	0	0,0%	2	7,7%	3	3,3%
22-С2	6	18,2%	3	9,1%	3	11,5%	12	13,0%
22-С3	5	15,2%	1	3,0%	2	7,7%	8	8,7%
Итого тип С	12	36,4%	4	12,1%	7	26,9%	23	25%
Итого все типы	33	100%	33	100%	26	100%	92	100%

Следует отметить, что переломы всех типов, за редким исключением, были представлены в каждой клинической группе. В целом же распределение больных по типам переломов диафиза плечевой кости в трех клинических группах было

схожим, а имевшиеся различия находились в пределах статистической погрешности ($\chi^2=6,92$, $p>0,05$).

Анализ сроков выполнения оперативных вмешательств после получения травмы показал, что средний срок в целом по всем группам составил $8,3\pm 0,6$ дня. При этом максимальный срок $9,6\pm 1,1$ дней был отмечен в первой группе, во второй он составил $7,2\pm 0,7$ дней, в третьей группе – $7,9\pm 1,1$. Такие различия не были достоверными ($p>0,05$) и оказались в пределах статистической погрешности.

Таким образом, все три группы наших пациентов с закрытыми переломами диафиза плечевой кости оказались сопоставимыми по возрасту, полу, механизмам травмы, локализации и характеру переломов, а также по средним срокам, прошедшим от травмы до операции. Это, на наш взгляд, создало необходимые предпосылки для проведения корректного сравнительного анализа результатов лечения с использованием трех разных методик остеосинтеза: МОСП, БИОС и ТНОС.

6.2. Сравнительный анализ результатов оперативного лечения пациентов трех клинических групп.

Особенности проведения операций остеосинтеза по трем различным методикам, а также присущие каждой из них осложнения и клинические результаты в сроки до 24 недель после проведенных операций были проанализированы нами в сравнительном плане в трех вполне сопоставимых клинических группах пролеченных нами пациентов. Результаты проведенной сравнительной оценки приведены далее в трех подразделах настоящего раздела.

6.2.1. Сравнение интраоперационных показателей в изученных клинических группах.

Проведенный нами сравнительный анализ изученных интраоперационных показателей в трех клинических группах предполагал последовательное сопоставление продолжительности оперативных вмешательств, времени работы электронно-оптического преобразователя (ЭОП), а также некоторых дополнительных оперативных доступов и приемов, применявшихся в ходе выполненных операций.

В группе малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) по предложенному нами способу продолжительность операций варьировала от 45 до 112 минут, в половине всех случаев (в 17 из 33 наблюдений – 51,5%) составляла от 70 до 90 минут, а в среднем была равна $79,6 \pm 3,0$ минут. В группе блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) аналогичные показатели составили соответственно 30 и 120 минут, 60 и 85 минут, а среднее время операции было равно $70,3 \pm 4,1$ минут. В группе традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС) значения обсуждаемых показателей были равны соответственно: 40 и 190 минут, 65 и 90 минут, $82,1 \pm 6,4$ минут. Таким образом, среднее время операции остеосинтеза было наибольшим в группе ТНОС, а наименьшим – в группе БИОС. Однако выявленные различия были статистически недостоверными ($p > 0,05$), что позволяет считать все три вида проведенных вмешательств сопоставимыми по времени их выполнения.

Среднее время работы ЭОП в группе МОСП составило $54,8 \pm 2,1$ секунд (от 40 до 82 сек.), а в группе БИОС – $127,6 \pm 5,1$ секунд (от 75 до 193 сек). При этом различия были статистически значимыми с надежностью 99,9% ($p < 0,001$). В группе ТНОС ЭОП использовали редко (в 7 из 26 наблюдений) в виде кратковременных единичных включений в режиме рентгеноскопии.

Следует отметить, что при выполнении малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) у 4 пострадавших (12,1%), а также при интрамедуллярном остеосинтезе у 2 наших пациентов (6,1%) из-за технической невозможности выполнения не прямой закрытой репозиции костных отломков была проведена ограниченная открытая их репозиция через небольшие дополнительные разрезы. Во всех случаях традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС) выполняли открытую прямую репозицию костных отломков. В этой группе в 18 случаях из 26 (69,2%) наших наблюдений в ходе операции выполняли ревизию лучевого нерва из заднего доступа в соответствии с этой технологией. В двух других клинических группах лучевой нерв в ходе операций не визуализировали и не ревизовали.

6.2.2. Сравнительная оценка исходов лечения у пациентов трех клинических групп.

Сравнительный анализ исходов лечения профильных пациентов в трех наших клинических группах проводили, сопоставляя следующие параметры: степень устранения существующих деформаций плечевой кости с учетом величины остаточной угловой деформации и расхождения костных отломков по ширине; динамика восстановления функции травмированной верхней конечности по шкалам DASH и Constant в сроки через 1, 6, 12, 18 и 24 недели после проведенных операций; а также динамика появления рентгенологических признаков консолидации имевшихся диафизарных переломов плечевой кости.

Восстановление анатомии плечевой кости оценивали на послеоперационных контрольных рентгенограммах. При этом близкое к анатомическому положение костных отломков было достигнуто после их открытой репозиции у 19 (73,1%) из 26 прооперированных больных в группе ТНОС. Такой результат в этой группе встречался достоверно чаще ($p < 0,001$), чем при малоинвазивном остеосинтезе спиральной пластиной (МОСП): 6 пациентов (18,2%) или при блокируемом интрамедуллярном остеосинтезе (БИОС): 4 пациента (12,1%).

Остаточную угловую деформацию костных отломков оценивали по трем степеням: до 5° , от 5° до 10° и более 10° . В группе МОСП она составила соответственно: 69,7%, 15,2% и 15,2% пациентов, в группе БИОС: 66,7%, 12,1% и 21,2% пациентов, а в группе ТНОС: 92,3%, 3,9% и 3,9% пациентов. Расхождения костных отломков по ширине после их репозиции оценивали также по трем степеням: менее $1/3$ ширины диафиза, от $1/3$ до $2/3$ ширины диафиза и более $2/3$ ширины диафиза. Результаты такой оценки представлены далее на графике (Рис. 6.1.).

Таким образом, минимальная угловая деформация и минимальное смещение костных отломков по ширине достоверно чаще было отмечено в группе ТНОС ($p < 0,05$). Следует также отметить некоторые преимущества в группе МОСП по сравнению с группой БИОС по изученным показателям эффективности репозиции костных отломков. Однако эти различия не достигли уровня статистической достоверности ($p > 0,05$).

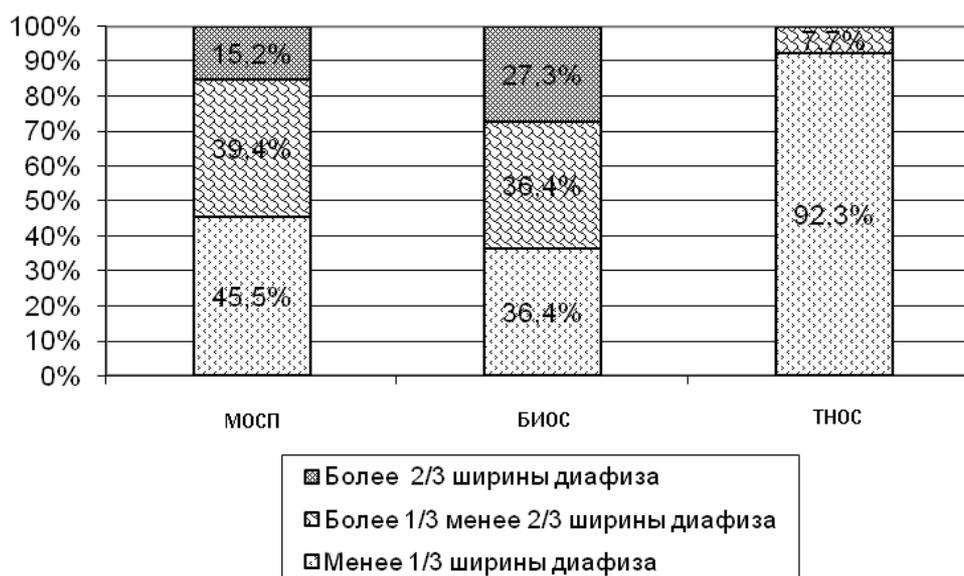


Рис. 6.1. Расхождение костных отломков по ширине после их репозиции в ходе трех видов операций остеосинтеза плечевой кости.

Восстановление функции поврежденной верхней конечности в послеоперационном периоде оценивали на контрольных осмотрах в динамике с помощью функциональных шкал DASH и Constant. Средние значения балльной оценки по этим шкалам в трех группах наших пациентов на протяжении 24 недель наблюдения после выполненных операций представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2.

Средние значения балльной оценки по шкалам DASH и Constant в трех сравниваемых клинических группах в различные сроки после операций.

Оценочные шкалы	Методики остеосинтеза	Сроки наблюдения после выполненных операций				
		1 неделя	6 недель	12 недель	18 недель	24 недели
DASH	МОСП	66,2±2,3	49,8±2,5	36,1±2,6	27,0±2,7	18,0±2,7
	БИОС	66,5±2,3	50,9±2,5	39,0±2,6	29,3±2,7	21,1±2,7
	ТНОС	71,6±2,6	55,9±2,7	42,1±2,9	33,1±2,9	21,0±3,0
Constant	МОСП	22,7±2,1	36,2±2,3	50,6±2,4	62,8±2,4	73,3±2,4
	БИОС	22,4±2,1	36,3±2,3	47,5±2,4	59,2±2,5	71,5±2,5
	ТНОС	20,5±2,4	37,0±2,5	53,2±2,6	62,4±2,6	73,4±2,7

Полученные данные свидетельствуют о том, что средние значения балльной оценки по обеим использованным шкалам (DASH и Constant) существенно меня-

лись в лучшую сторону ($p < 0,001$) на протяжении 24 недель наблюдения после оперативного лечения. При этом достоверных различий в их значениях в трех группах больных не наблюдалось ни в один из изученных сроков ($p > 0,05$).

Мы также проводили качественную оценку функциональных результатов оперативного лечения пациентов в трех группах исследования ориентируясь на опросник DASH. При этом функцию прооперированной верхней конечности оценивали как хорошую при значении показателя от 0 до 25 баллов, как удовлетворительную – от 26 до 50 баллов и как неудовлетворительную – при 50 и более баллах. В срок 24 недели в первой группе у 76% пациентов был зафиксирован хороший результат, у 24% – удовлетворительный. Во второй группе исследования в этот же срок у 63% отмечен хороший результат, у 33% – удовлетворительный, одна пациентки (4%) продемонстрировала неудовлетворительный функциональный результат за счет развившихся осложнений. В третьей группе исследования 60% пациентов продемонстрировали хорошую функцию, 40% продемонстрировали удовлетворительную функцию поврежденной верхней конечности. Мы видим некоторое преимущество частоты хороших результатов в первой группе пациентов, в срок 24 недели после выполненных операций малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной, однако имеющиеся различия не были статистически значимыми ($p > 0,05$). По нашему мнению, эта положительная тенденция объясняется меньшей частотой клинически значимых осложнений, выявленных нами у пациентов первой группы исследования по сравнению с двумя другими группами.

Процесс сращения переломов оценивали по выполняемым в динамике контрольным рентгенограммам в прямой и боковой проекциях. Ключевыми критериями сращения считали наличие отчетливой костной мозоли и/или исчезновение линии перелома в двух проекциях. Первые рентгенологические признаки сращения переломов выявляли уже к 6 неделе послеоперационного периода. В этот срок они были отмечены у 7,1% пациентов в группе МОСП, у 3,6% – в группе БИОС и у 4,0% – в группе ТНОС. С течением времени доля больных с признаками сращения достоверно ($p < 0,001$) увеличивалась и к сроку в 24 недели после проведенно-

го оперативного лечения достигла 100% – в группе МОСП, 91,7% – в группе БИОС и 100% – в группе ТНОС (Рис. 6.2.).

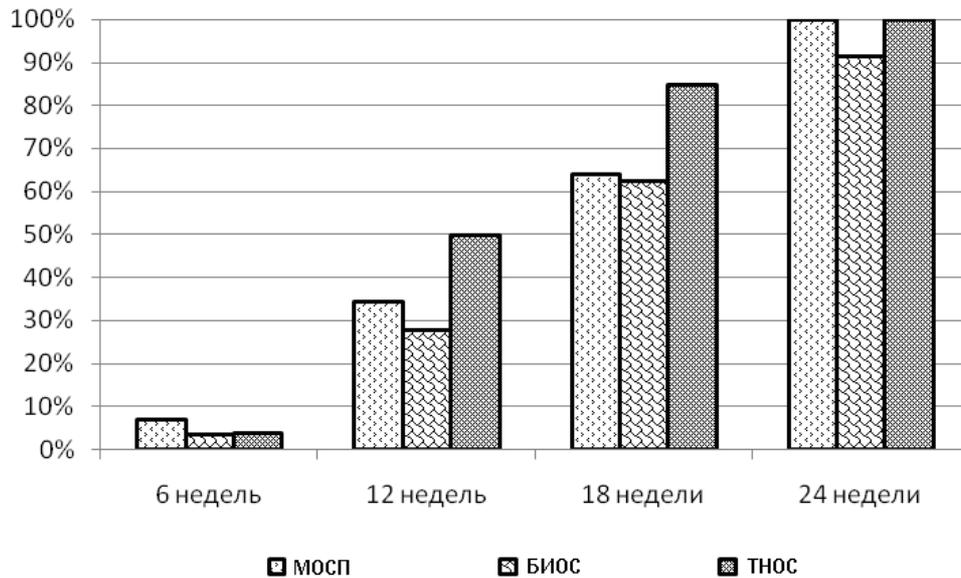


Рис. 6.2. Динамика проявления признаков сращения переломов в послеоперационном периоде у пациентов трех сравниваемых клинических групп.

Таким образом, по большинству изученных параметров и во все сроки наблюдения исходы оперативного лечения у пациентов всех трех клинических групп, у которых применялись три разные методики остеосинтеза, были вполне сопоставимы. Статистически достоверные различия ($p < 0,05$) были отмечены только в отношении качества репозиции костных отломков, которое было лучше в группе традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС) по сравнению с двумя другими клиническими группами. Указанная особенность вполне объяснима с учетом открытого характера репозиции отломков плечевой кости, характерного для традиционного накостного остеосинтеза. Принципиальными же отличиями двух других изученных методик остеосинтеза (МОСП и БИОС) являлись их малоинвазивность (производство из небольших хирургических доступов и, как правило, отсутствие обнажения зоны перелома), а также непрямая репозиция костных отломков. Указанные особенности двух последних методик положительно сказались на частоте и профиле отмеченных послеоперационных осложнений, анализ которых представлен далее в подразделе 6.2.3.

6.2.3. Сравнительный анализ осложнений в трех клинических группах.

Послеоперационные осложнения были отмечены у пациентов всех трех клинических групп: в первой группе – у 4 (12,1%), во второй – у 10 (30,3%), в третьей – у 8 (30,8%) больных. При этом с надежностью 92% ($p=0,08$) можно утверждать, что частота осложнений в группе МОСП была ниже. Сведения о видах имевшихся осложнений и частоте их встречаемости у пациентов трех клинических групп представлены в таблице 6.3. Следует отметить, что эти показатели существенно различались и зависели от способа остеосинтеза.

Таблица 6.3.

Структура послеоперационных осложнений у пациентов трех клинических групп.

Осложнения	МОСП (n=33)		БИОС (n=33)		ТНОС (n=26)	
	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%
Невропатия	0	0%	3	9%	4	15%
Раскалывание кости	0	0%	3	9%	0	0%
Инфекция	0	0%	1	3%	0	0%
Нестабильность	4	12%	2	6%	3	12%
Импиджмент	2	6%	4	12%	2	8%
Несращение	0	0%	2	6%	0	0%
Итого	6	18%	15	45%	9	35%

В группе МОСП у 4 пациентов было выявлено 6 осложнений двух видов: нестабильность фиксации костных отломков (4 случая) и плечевой импиджмент в результате ограниченной миграции установленной пластины (2 случая). Сочетание этих осложнений было выявлено у двоих больных через 6 недель после операции и проявлялось болевым синдромом в проксимальном отделе плеча, а также ограничениями отведения и переднего сгибания в плечевом суставе. Причинами этих осложнений, на наш взгляд, явились многооскольчатый характер переломов (тип С) и погрешности в технике операции (недостаточное количество винтов в проксимальном костном отломке). В этих случаях больным назначали дополнительную фиксацию косыночной повязкой до 12-и недель с момента операции и

отменяли занятия лечебной физкультурой. Однако операции реостеосинтеза не потребовались. У одной пациентки через 18 недель после остеосинтеза на фоне появления отчетливых рентгенологических признаков сращения переломов было проведено удаление установленной пластины. После этого на контрольном осмотре через 24 недели после остеосинтеза было отмечено улучшение функции конечности, а конечный функциональный результат был расценен как удовлетворительный. Второй пациент отказался от предложенного удаления металлоимплантов. Функциональный результат в срок 24 недели расценен как удовлетворительный.

В группе БИОС у 10 больных было отмечено 15 осложнений шести видов: 3 случая ятрогенной нейропатии лучевого нерва, 3 ятрогенных перелома плечевой кости, 1 случай инфекции раны, по 2 случая нестабильности фиксации и несращения переломов, а также 4 случая плечевого импиджмента. Наибольшее клиническое значение имели три случая транзиторной ятрогенной невропатии лучевого нерва, возникновение которых мы связываем с дистальным блокированием интрамедуллярного стержня, которое выполнялось во фронтальной плоскости снаружи внутрь методом свободной руки без ревизии лучевого нерва. Необходимо отметить, что после консервативного лечения к сроку через 24 недели после операции у всех больных функция лучевого нерва восстановилась.

Дополнительное раскалывание плечевой кости при введении интрамедуллярного стержня наблюдалось в 3 случаях (9%). Причиной этого осложнения явился неправильный выбор толщины стержня при узком костномозговом канале. У одной пациентки это повлияло на сроки сращения перелома. У нее же был отмечен случай инфицирования перифрактурной гематомы, выявленный на пятые сутки после операции. После вскрытия и дренирования гематомы дальнейший послеоперационный период протекал без особенностей, рана зажила вторичным натяжением через 14 дней, а рецидив инфекции не наблюдался.

Нестабильность интрамедуллярного стержня у 4 наших пациентов развилась на фоне неадекватного блокирования (один блокирующий винт или фиксация в одной плоскости), что приводило к возникновению импиджмент-синдрома

вследствие миграции стержня (4 случая) и к несращению переломов (2 случая). Эти пациенты жаловались на боли и ограничение отведения в плечевом суставе. У одной пациентки через 24 недели после операции на фоне сращения перелома было произведено удаление интрамедуллярного стержня, после которого отмечено купирование патологической симптоматики. Остальные пациенты нуждались в дополнительных лечебных мероприятиях после окончания срока наблюдения в настоящем исследовании.

В группе ТНОС у 8 пациентов было зарегистрировано 9 осложнений трех видов: ятрогенная невропатия лучевого нерва (4 случая), нестабильность фиксации костных отломков (3 наблюдения) и импиджмент-синдром (2 случая). У пациентов этой группы следует особо отметить наибольшую долю невропатии (15,4% наблюдений), что, на наш взгляд, связано с мобилизацией и ревизией лучевого нерва в ходе операции остеосинтеза, хотя указанный нервный ствол отводили на безопасное расстояние и защищали во время манипуляций с костными отломками. В дальнейшем у двоих пациентов функция лучевого нерва полностью восстановилась через 4 месяца после операции на фоне консервативного лечения. У двоих других с рассматриваемым осложнением потребовалась повторная операция с невролизом лучевого нерва, что обеспечило восстановление у них соответствующих функций через два месяца после такого вмешательства и к шестимесячному сроку после остеосинтеза.

Нестабильность фиксации отломков плечевой кости была отмечена в группе ТНОС у 3 пациентов. У них на контрольных рентгенограммах была выявлена линия перелома, распространявшаяся выше зоны фиксации пластиной. С учетом отсутствия значимого смещения костных отломков у всех этих пациентов была предпринята дополнительная гипсовая иммобилизация травмированного плеча сроком от 6 до 8 недель, что обеспечило сращение переломов во всех этих наблюдениях к сроку в 24 недели после операций остеосинтеза. Импиджмент-синдром, отмеченный в обсуждаемой группе в двух случаях, был обусловлен высоким положением установленной пластины (выше вершины большого бугорка плечевой кости). Причинами некорректного положения имплантатов явились неадекватный

подбор металлоконструкции и отсутствие интраоперационного флюороскопического контроля.

В целом, сравнительный анализ отмеченных послеоперационных осложнений показал, что их общее число было минимальным (6 случаев) в первой клинической группе (МОСП), у пациентов которой применяли разработанный нами способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной. В двух других сравниваемых группах количество осложнений было существенно больше: в 2,5 раза – во второй клинической группе (БИОС – 15 случаев) и в 1,5 раза – в третьей клинической группе (ТНОС – 9 случаев). Подробный сравнительный анализ выявленных осложнений с соответствующим обсуждением представлен в следующем разделе 6.3. настоящей главы.

6.3. Обсуждение результатов сравнительного анализа особенностей и исходов лечения пациентов трех клинических групп.

Данные, полученные нами в ходе сравнительного анализа трех методик остеосинтеза в трех сопоставимых клинических группах пациентов, свидетельствуют о том, что традиционный накостный остеосинтез пластинами (ТНОС) обеспечивает наилучшие результаты репозиции костных отломков и позволяет максимально восстановить анатомию плечевой кости. Однако частота встречаемости нестабильности костных отломков, связанная с невозможностью фиксации плечевой кости на всем протяжении, и импиджмент-синдрома при этом способе остеосинтеза сходны с таковыми в двух других клинических группах (МОСП и БИОС). Кроме того, доля пациентов с выраженной невропатией лучевого нерва в группе ТНОС была наибольшей среди всех трех сравниваемых клинических групп. Следует также отметить, что эти наши сведения вполне согласуются с научными публикациями других авторов (Canale S.T., Beaty J.H., 2013.; Esmailiejah A.A. et al, 2015; Hu X. et al., 2016).

В ходе интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза в группе БИОС нами было получено сравнительно наибольшее количество (15) осложнений у 10 из 33 прооперированных больных (30,3%). При этом такие осложнения, как раскальва-

ние плечевой кости и глубокая инфекция раны в двух других наших группах (ТНОС и МОСП) вообще не встречались. Кроме того, следует отметить, что методика БИОС является высокотехнологичным вмешательством, требующим тщательного предоперационного планирования, строгого соблюдения технологии операции и обязательного использования электронно-оптического преобразователя (Blum J. et al., 2001; Castoldi F. et al., 2015).

Оценка результатов клинического применения предложенного нами способа малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной (МОСП) показала вполне сопоставимые с другими изученными методиками (ТНОС и БИОС) результаты лечения и динамику восстановления утраченных функций у профильных пациентов. При этом число осложнений в группе МОСП (33 пациента) было наименьшим как по их видам (2 вида), так и по общему количеству (6 осложнений). Следует также отметить, что все случаи нестабильной фиксации костных отломков (4 наблюдения) удалось купировать консервативным лечением, что обеспечило сращение переломов к максимальному сроку наблюдения (24 недели), а также достижение приемлемых функциональных результатов.

Важно также отметить, что при использовании нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза (МОСП) ни в одном из наблюдений не было отмечено случаев невропатии лучевого нерва, который, как показали наши топографо-анатомические исследования, всегда находится кзади от спирально изогнутой пластины и не контактирует с ней. Кроме того, было показано, что среднее время продолжительности операций при использовании трех изученных методик остеосинтеза не отличается существенно, но время работы ЭОП в операционной достоверно ($p < 0,001$) меньше (более чем в два раза) при способе МОСП, чем при остеосинтезе по методике БИОС.

Необходимо также отметить, что предложенный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП), на наш взгляд, особенно показан при высоких переломах диафиза плечевой кости, а также при сочетании диафизарных переломов с переломами хирургической шейки плечевой кости. В таких клинических случаях малоинвазивный остеосинтез линейными пластинами

либо невозможен технически, либо может привести к конфликту имплантата с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча. Новый же способ малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной (МОСП) лишен этих недостатков и может быть успешно применен в указанных клинических ситуациях, о чем свидетельствует ряд наших клинических наблюдений.

В целом, проведенное нами сравнительное клиническое исследование показало, что все три основных способа остеосинтеза при диафизарных переломах плечевой кости, имеющиеся в арсенале травматологов, обладают своими специфическими преимуществами и недостатками, а также собственным профилем возможных осложнений. При этом предложенный нами новый способ малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной (МОСП) является достаточно безопасным и эффективным, а также вполне сопоставимым по изученным показателям с известными способами блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) и традиционного накостного остеосинтеза (ТНОС). Полученные данные обосновывают, на наш взгляд, возможность рекомендовать новый способ малоинвазивного остеосинтеза спиральными пластинами (МОСП) к более широкому клиническому использованию. При этом следует учитывать, что этот способ может быть успешно использован при лечении пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней трети, а также при их сочетании с переломами хирургической шейки плечевой кости.

Кроме того, результаты выполненного сравнительного исследования эффективности использования трех наиболее распространенных методик остеосинтеза для оперативного лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости позволили нам решить четвертую задачу нашего диссертационного исследования, а также сформулировать рациональные подходы к выбору одной из них для каждого конкретного пострадавшего с такой травмой, что являлось пятой задачей нашей диссертационной работы. Указанные подходы представлены и обсуждены далее в следующем разделе 6.4. настоящей главы.

6.4. Обоснование подходов к выбору рациональной методики оперативного лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости.

Сравнение в рамках клинической части нашего диссертационного исследования трех основных методов остеосинтеза, наиболее часто применяющихся у пациентов с диафизарными переломами плечевой кости, показало, что в целом они вполне сопоставимы по своей клинической эффективности, а каждый из них обладает определенными преимуществами и недостатками. Поэтому нет оснований для признания одного из этих методов остеосинтеза приоритетным в лечении пациентов рассматриваемого профиля. Такое заключение подтверждается также проведенным нами критическим анализом профильных научных публикаций (Апагуни А.Э. и соавт., 2010; Донченко С.В. и соавт., 2013; Blum J. et al., 2001; An Z. et al., 2010; Kobayashi M. et al., 2010; Hu X. et al., 2016).

Однако, следует отметить, что в разных клинических ситуациях, определяющихся, прежде всего, характером и локализацией переломов диафиза плечевой кости, применение разных методик остеосинтеза может быть более или менее технически сложным и травматичным, а также связанным с большим или меньшим риском определенных осложнений. Кроме того, в реальной клинической практике важное значение могут иметь наличие или отсутствие определенных имплантов для остеосинтеза, оснащенность операционной необходимым оборудованием (например – электронно-оптическим преобразователем), а также наличие у хирургической бригады достаточного опыта проведения тех или иных операций. Поэтому перечисленные выше факторы, несомненно, должны учитываться на этапе предоперационного планирования для осуществления обоснованного выбора тактики оперативного лечения пациентов рассматриваемого профиля.

С учетом сказанного нами предпринята попытка обосновать в настоящем разделе шестой главы подходы к рациональному выбору метода остеосинтеза для каждого конкретного пациента с закрытыми диафизарными переломами плечевой кости, основываясь на материалах проведенного топографо-анатомического и клинического исследования, собственном клиническом опыте и результатах анализа специальной научной литературы.

Для решения указанной задачи представляется целесообразным изложить, в первую очередь, общие принципы и положения, которыми следует руководствоваться при выборе наиболее подходящей в каждом конкретном клиническом случае методики оперативного лечения пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости. В частности, следует учитывать, что показания к выбору метода оперативного лечения при переломах диафиза плечевой кости имеют относительный характер. Критериями оценки предполагаемой эффективности планируемого метода оперативного лечения должны являться: локализация и распространенность перелома, а также его тип (характер), оцененные по классификации АО; индивидуальные анатомические особенности плечевой кости пациента, включая диаметр и форму костномозгового канала; наличие первичной неврологической симптоматики; сопутствующие (сочетанные) повреждения; наличие и доступность имплантатов для остеосинтеза; а также предпочтения хирургов, определяющиеся их подготовкой и опытом проведения операций остеосинтеза плечевой кости с использованием различных методик.

При выборе наиболее подходящей методики остеосинтеза в каждом конкретном случае необходимо также учитывать, что целью оперативного лечения любого пациента с диафизарным переломом плечевой кости, независимо от выбранной методики остеосинтеза, является стабильная фиксация костных отломков с восстановлением длины и анатомической оси плечевой кости, что необходимо для скорейшего и более полного восстановления функции травмированной руки.

Тем не менее, следует учитывать, что плечо является сегментом верхней конечности, не несущим, в отличие от нижних конечностей, постоянных и высоких осевых нагрузок при стоянии и ходьбе. Поэтому остаточные угловые деформации и нарушения оси плечевой кости, которые на костях нижних конечностей являются недопустимыми, на плече не приводят к выраженным функциональным расстройствам в послеоперационном периоде. Это обстоятельство позволяет при выборе тактики оперативного лечения профильных пациентов отдавать предпочтение малоинвазивным технологиям остеосинтеза, которые менее травматичны,

но, как правило, чаще сопровождаются остаточными угловыми и осевыми деформациями поврежденных костей.

Важными факторами, влияющими на выбор рациональной методики оперативного лечения пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости, являются также простота техники операции и ее воспроизводимость, вероятность развития различных осложнений, возможные косметические дефекты, а также предпочтения хирургов, зависящие от их индивидуальной подготовки. Таким образом, решение о выборе наиболее подходящего метода оперативного лечения пациентов рассматриваемого профиля должно основываться на совокупной оценке множества факторов. Кроме того, следует помнить, что для снижения риска интра- и послеоперационных осложнений, независимо от избранного способа фиксации костных отломков, необходимы адекватное предоперационное планирование, правильный выбор имплантата и строгое соблюдение технологических правил проведения операций.

Тем не менее, по нашему мнению, в основе рационального выбора методики остеосинтеза у пациентов обсуждаемого профиля должны лежать, прежде всего, знание преимуществ и недостатков каждого из методов и учет особенностей диафизарных переломов плечевой кости различных типов. Поэтому, основываясь на результатах нашего клинического исследования и проведенном критическом анализе специальной научной литературы, нами были обоснованы и предложены определенные рекомендации по решению обсуждаемой задачи, которые в обобщенном виде представлены далее в таблице 6.4.

В этой таблице, в частности, приведены и специально обозначены определенными значками три разные оценочные категории: рациональные методики остеосинтеза (+), допустимые методики (+/-) и нежелательные методики (-). Эти оценочные обозначения распределены по соответствующим графам таблицы для каждого из трех изученных нами методов остеосинтеза, а также для каждого из выделенных в классификации Ассоциации остеосинтеза (АО) типов переломов диафиза плечевой кости.

Оценка целесообразности использования трех изученных методов остеосинтеза у пациентов с разными типами переломов диафиза плечевой кости.

Тип перелома	МОСП	БИОС	ТНОС
A1	+	+/-	+
A2	+	+/-	+
A3	+/-	+/-	+
B1	+	+/-	+/-
B2	+	+/-	+/-
B3	+	+	+/-
C1	+	+	-
C2	+	+	-
C3	+	+	-

В плане обсуждения представленной выше таблицы 6.4., необходимо отметить, что для рационального выбора наиболее подходящей методики оперативного лечения у каждого конкретного пациента следует учитывать характер перелома и энергию полученной травмы. Так, при фиксации переломов типа А по классификации АО, являющихся низкоэнергетическими простыми переломами, использование техники открытой прямой репозиции костных отломков и традиционного накостного остеосинтеза пластинами обычно не приводит к критическим нарушениям кровоснабжения костных отломков и повреждениям мягких тканей в области перелома, что является залогом получения хороших результатов лечения. В этих случаях неоспоримым преимуществом указанной методики остеосинтеза является возможность выполнения качественной репозиции костных отломков с наиболее полным устранением имеющихся деформаций сломанной плечевой кости и созданием межфрагментарной компрессии на пластине.

При этом интрамедуллярный остеосинтез стержнями с блокированием в случаях спиралевидных и косых переломов типа А1 и А2 по классификации АО нередко сопровождается значительными угловыми деформациями и сохраняющим-

ся осевым смещением отломков. Тем не менее, при остеосинтезе поперечных и близких к ним переломов типа А3 при условии адекватного подбора диаметра интрамедуллярного блокирующего стержня и соблюдения технологии остеосинтеза возможно получение хорошего анатомического и клинического результата. В отличие от интрамедуллярного остеосинтеза, малоинвазивный остеосинтез пластинами при диафизарных переломах плечевой кости типа А сопровождается меньшими угловыми деформациями и остаточными смещениями отломков по оси, так как при использовании этой методики возможна коррекция положения отломков путем введения дополнительных винтов в пластину из мини-доступов, а также применение технологии ограниченно открытой репозиции костных отломков, как было нами проиллюстрировано на клиническом примере в главе 4. При этом при переломах типов А1 и А2 (спиральных и косых), когда имеется достаточно большая площадь поврежденной кости, позволяющая добиться адекватного контакта отломков при малоинвазивном остеосинтезе пластинами, этот метод может быть с успехом применён. В отличие от этих переломов, при переломах типа А3 с поперечной линией перелома и ограниченной площадью контакта между отломками выполнение закрытой репозиции крайне сложно технически, поэтому часто требуется выполнение дополнительного хирургического доступа в зоне перелома, что снижает ценность метода при лечении поперечных переломов.

Переломы типа В, как правило, обусловлены более высокоэнергетической травмой в сравнении с переломами типа А. Кроме того, при таких переломах выполнение качественной репозиции костных отломков либо невозможно, либо сопряжено с их неприемлемой девитализацией из-за нарушений кровоснабжения. Таким образом, применение техники открытой репозиции костных отломков при диафизарных переломах плечевой кости типа В представляется менее обоснованным, чем при переломах типа А, хотя и является принципиально возможным.

Переломы типа С обычно являются наиболее высокоэнергетическими и распространяются на значительном протяжении вдоль диафиза плечевой кости. Поэтому они требуют применения наименее травматичных методов остеосинтеза. Традиционный накостный остеосинтез при таких переломах представляется чрез-

мерно травматичным в силу обширности хирургического доступа и необходимости выделения промежуточных костных фрагментов в зоне перелома. На наш взгляд, это существенно ограничивает целесообразность его применения при подобных травмах.

Методы блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза штифтами и малоинвазивного накостного остеосинтеза пластинами при переломах диафиза плечевой кости типов В и С, по нашему мнению, являются конкурирующими. Однако при выборе рационального метода остеосинтеза необходимо принимать во внимание то, что интрамедуллярный остеосинтез сопровождается более выраженными остаточными угловыми деформациями и нарушениями оси поврежденной плечевой кости. Кроме того, этот метод требует скрупулезного соблюдения техники операции, нарушение которой может привести к ятрогенным переломам плечевой кости и к плечевому импиджменту. Малоинвазивный накостный остеосинтез позволяет, на наш взгляд, осуществить более качественную репозицию костных отломков при обсуждаемых переломах плечевой кости за счет введения дополнительных винтов в пластину через мини-доступы.

Следует также учитывать, что выполненное нами анатомо-клиническое исследование возможностей применения техники остеосинтеза спирально изогнутой пластиной у пациентов с переломами диафиза плечевой кости в верхней и средней ее третях доказало безопасность и достаточно высокую клиническую эффективность предложенного нами нового способа остеосинтеза. Это дает нам основания утверждать, что предложенный способ может быть рекомендован для остеосинтеза при переломах диафиза плечевой кости на указанных уровнях наряду с интрамедуллярным и традиционным накостным остеосинтезом пластинами.

Практически важно, что использование спирально изогнутых пластин в случаях практического применения обсуждаемого способа для оперативного лечения пациентов с обсуждаемой патологией обеспечивает возможность фиксации переломов плечевой кости практически на всем ее протяжении. Это позволяет применять предложенный способ для остеосинтеза при высоких переломах диафиза плечевой кости даже в случаях их распространения на область хирургиче-

ской шейки. К недостаткам этого метода следует отнести относительно высокую долю нестабильности фиксации костных отломков, что, тем не менее, не приводит к значимому ухудшению конечных результатов лечения. При этом неоспоримыми преимуществами малоинвазивного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной по предложенному способу являются, согласно результатам нашего исследования, отсутствие случаев ятрогенной нейропатии лучевого нерва и инфекционных осложнений в области операционных ран.

Вместе с тем необходимо отметить, что способ малоинвазивного остеосинтеза линейными пластинами при переломах диафиза плечевой кости технически проще малоинвазивной установки спирально изогнутой пластины, так как не требует моделирования и адаптации пластины по диафизу плечевой кости. Следовательно, приоритетными показаниями для остеосинтеза плечевой кости спирально изогнутыми пластинами можно считать высокие переломы ее диафиза, в том числе распространяющиеся на область хирургической шейки плечевой кости. При переломах указанной локализации малоинвазивный остеосинтез линейными пластинами либо невозможен технически, либо неизбежно приводит к конфликту имплантата с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Таким образом, предложенные нами оценочные категории для трех изученных методов остеосинтеза могут, на наш взгляд, оказать практическую пользу на этапе выбора конкретной методики оперативного лечения для профильных пациентов. Они являются основным звеном предложенных и обсужденных в настоящем разделе шестой главы подходов к рациональному выбору метода остеосинтеза у пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости. Обоснование таких подходов являлось последней – пятой задачей нашего диссертационного исследования, решение которой позволило также, на наш взгляд, успешно реализовать цель диссертационной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее диссертационное исследование было проведено с целью обоснования с топографо-анатомических позиций и апробации в клинике нового способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной у пациентов с переломами верхней и средней третей диафиза плечевой кости, а также для того, чтобы наметить подходы к рациональному выбору метода оперативного лечения таких пострадавших. Актуальность проведения нашего исследования была обоснована критическим анализом профильных научных публикаций и накопленным собственным опытом хирургического лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости.

В соответствии с целью диссертационной работы, она была спланирована в виде двух взаимосвязанных частей: топографо-анатомической и клинической. При этом прикладное топографо-анатомическое исследование включало три серии экспериментов. В первой из них на нативных плечевых костях и их пластиковых моделях отрабатывали технику спирального изгибания линейных пластин с угловой стабильностью винтов и скошенными закругленными краями, определяли рациональную линейную длины таких пластин и особенности их адаптации к поверхности плечевой кости. Во второй серии опытов на 14 нефиксированных препаратах верхней конечности отрабатывали технику разрабатываемого способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) из двух хирургических мини-доступов, а также изучали взаимоотношения установленных пластин с важными анатомическими образованиями в области оперативного вмешательства: крупными кровеносными сосудами, периферическими нервами и сухожилиями мышц. В третьей серии экспериментов на 12 распилах двух пластинированных препаратов плеча с установленными спирально изогнутыми пластинами также оценивали их взаимоотношения с указанными выше значимыми анатомическими образованиями в верхней, средней и в нижней третях плеча.

Выполненные топографо-анатомические обоснования послужили надежным базисом для успешной клинической апробации нового способа малоинвазивного

osteosynthesis spiral plate (MOSP) in 33 patients with fractures of the shaft of the humerus in the upper and middle thirds. All these patients, who formed our first clinical group, were followed up in terms of the features of the performance of their surgical interventions, the complications that occurred, and the dynamics of fracture healing and the restoration of function of the injured upper extremity in terms of 1, 6, 12, 18 and 24 weeks after the osteosynthesis by the proposed method.

In the next stage of the clinical part of our dissertation work, a comparative study of the effectiveness and safety of the new method of osteosynthesis with those in two other comparable clinical groups was conducted: in patients, to whom correspondingly we performed operations of the locked intramedullary osteosynthesis (second group BIOS – 33 cases) or traditional locking osteosynthesis (third group THOS – **26 cases**). In this study, we compared all the studied parameters, including intraoperative data, the features of fracture healing, the dynamics of the restoration of the impaired functions, and also the character and frequency of registered complications.

In the final stage of the clinical part of our study, on the basis of the analysis of scientific publications and the generalization of our own clinical experience, we determined the approaches to the choice of a rational method of osteosynthesis in patients with fractures of the shaft of the humerus in the upper and middle thirds. For this, a table with the evaluation criteria of the expediency of using each of the three studied methods of osteosynthesis (MOSP, BIOS and THOS) in patients with different types of shaft fractures of the humerus according to the classification of the Association of Osteosynthesis (AO). Thanks to this, in our view, it was possible to fully achieve the goals of the dissertation study.

It should also be noted that, for the realization of the goals of our dissertation work, five tasks, their features and the results of their solution were sequentially presented further in the text of the conclusion.

In the solution of the first task, a conclusion was made that, at the present time, in the special scientific literature, there are no uniform approaches to the choice

оптимальной тактики хирургического лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости. При этом наиболее часто применяемыми методами остеосинтеза у пострадавших с рассматриваемыми травмами являются традиционный накостный остеосинтез, блокируемый интрамедуллярный остеосинтез и малоинвазивный накостный остеосинтез пластинами. Каждый из указанных методов обладает специфическими особенностями, преимуществами и недостатками. Однако достоверных данных о неоспоримых и существенных преимуществах одного из них перед другими в доступной научной литературе найти не удалось. Очевидно поэтому, все они активно применяются в реальной клинической практике.

Кроме того, аналитический обзор специальной литературы показал, что малоинвазивные методики остеосинтеза целесообразно использовать, прежде всего, у пожилых пациентов со сниженными возможностями регенерации тканей и тяжелой сопутствующей патологией. Однако малоинвазивный накостный остеосинтез прямыми пластинами неизбежно связан с риском повреждения важных анатомических образований на плече, а установка спирально изогнутых пластин посредством малоинвазивной технологии недостаточно обоснована с топографо-анатомических позиций и, поэтому, не получила широкого распространения в клинической практике. Все перечисленные выше заключения, сделанные на основании анализа профильных научных публикаций, явились, по сути, обоснованием для планирования и проведения нашего диссертационного исследования и, в частности – для окончательного формулирования его цели и задач.

Для решения второй задачи диссертационной работы нами было проведено прикладное топографо-анатомическое исследование. В результате были определены рациональные линейные размеры пластин для остеосинтеза по предложенному способу (220 и 260 мм), а также отработана техника их предоперационной подготовки, включавшая спиральное изгибание с адаптацией к поверхности нативных плечевых костей и их пластиковых моделей. Далее на нефиксированных препаратах верхних конечностей была отработана рациональная техника эпипериостального проведения спирально изогнутых пластин под мышцами плеча и их фиксации к плечевой кости через два мини-доступа длиной 4 – 5 см. Кроме того,

посредством прецизионного препарирования и соответствующих измерений было доказано, что спиральные пластины, установленные в соответствии с предложенной хирургической технологией, не вступают в конфликт и не повреждают в области оперативного вмешательства крупные кровеносные сосуды, периферические нервы и сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, а всегда находятся на безопасном от них расстоянии. Этот вывод был подтвержден также посредством тщательного визуального анализа гистотопограмм, полученных в результате распилов на трех разных уровнях пластинированных препаратов плеча с установленными на них спирально изогнутыми пластинами.

В целом, проведенное нами прикладное топографо-анатомическое исследование позволило обосновать и отработать на анатомическом материале рациональную технику предоперационной подготовки имплантов, а также технологию малоинвазивного накостного остеосинтеза с безопасной техникой эпипериостального проведения и фиксации к плечевой кости спирально изогнутых пластин. Тем самым, по сути, была решена вторая задача нашей диссертационной работы.

Сделанные топографо-анатомические обоснования создали предпосылки для успешной апробации в клинике нового способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной, что являлось третьей задачей диссертационного исследования. Такие вмешательства были выполнены у 33 пострадавших с переломами плечевой кости изучаемой локализации. В результате проведенных операций удалось добиться удовлетворительного стояния костных отломков у большинства пациентов первой клинической группы (МОСП). При этом минимальная остаточная угловая деформация менее 5° была отмечена у 70% пострадавших этой группы. У всех 25 пациентов, прооперированных по предложенному способу и прослеженных к сроку 24 недели с момента операции, было отмечено сращение имевшихся переломов. Функциональные результаты лечения, прослеженные в динамике с использованием двух балльных оценочных шкал (DASH и Constant), закономерно улучшались по мере увеличения сроков наблюдения. При этом через 24 недели после проведенного оперативного лечения хороший результат по шкале DASH был отмечен у 76% наших пациентов первой клинической группы

(МОСП), а неудовлетворительных исходов лечения зафиксировано не было. При этом спектр зарегистрированных осложнений был узким (два вида – нестабильность фиксации костных отломков и плечевой импиджмент), а соответствующая доля пациентов (12%), у которых они наблюдались, была небольшой. Следует также отметить, что выявленные осложнения не потребовали реостеосинтеза и не препятствовали сращению переломов к конечному сроку наблюдения – 24 недели.

В целом, полученные данные об особенностях операций остеосинтеза предложенным способом, результаты лечения пациентов, прослеженные в динамике на протяжении 24 недель, а также анализ наблюдавшихся осложнений позволили констатировать высокую клиническую эффективность и безопасность новой технологии остеосинтеза. Поэтому на основании результатов топографо-анатомического исследования и накопленного клинического опыта нами была подана заявка и получен патент Российской Федерации на № 2594444 на новый способ малоинвазивного накостного остеосинтеза при переломах плечевой кости. Таким образом, была решена третья задача диссертационной работы.

Четвертая задача нашего исследования, предполагавшая сравнительный анализ использования трех различных способов внутреннего остеосинтеза, была поставлена для выяснения определенного места, которое может занять предложенный способ МОСП среди других методов оперативного лечения профильных пациентов. В ходе ее решения были собраны и тщательно сопоставлены все данные, изученные у пациентов первой клинической группы (МОСП), с таковыми, полученными во второй (методика блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза – БИОС) и третьей (методика традиционного накостного остеосинтеза – ТНОС) клинических группах. Следует особо отметить, что все три наши клинические группы были сопоставимы по количеству включенных в них пациентов, их полу и возрасту, характеру и локализации диафизарных переломов плечевой кости, а также по механизмам полученной травмы.

Проведенный сравнительный анализ выявил определенные преимущества предложенного способа МОСП перед операциями, проведенными по методикам БИОС и ТНОС. В частности, наиболее существенные положительные отличия

нового способа остеосинтеза (МОСП) были отмечены в отношении количества видов выявленных осложнений (два вида по сравнению с шестью и тремя видами у методик БИОС и ТНОС соответственно), по их общему количеству (соответственно в трех клинических группах – 6, 15 и 9 осложнений), а также по средней продолжительности работы электронно-оптического преобразователя в ходе проведенных операций.

Однако по таким важным изученным показателям, как средняя продолжительность операций, сращение переломов к предельному сроку наблюдения в 24 недели, а также по динамике и полноте восстановления функций травмированной верхней конечности все три сравниваемые методики остеосинтеза (МОСП, БИОС и ТНОС) оказались вполне сопоставимы. Более подробное их сравнение с соответствующим обсуждением полученных результатов было представлено ранее в шестой главе диссертации. Полученные данные позволили решить четвертую задачу нашего диссертационного исследования, а также обоснованно рекомендовать предложенный способ малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) для более широкого клинического использования.

Кроме того, в ходе сравнительного анализ особенностей и исходов лечения пациентов трех наших клинических групп (МОСП, БИОС и ТНОС) были выявлены сильные и слабые стороны трех изученных методик внутреннего остеосинтеза, применяющихся в большинстве случаев для лечения пострадавших с диафизарными переломами плечевой кости. Это позволило нам наметить пути рационального выбора методики оперативного лечения для каждого конкретного пациента с такой травмой. В частности, была предложена и всесторонне обсуждена таблица 6.4., представленная в шестой главе диссертации и содержащая следующие оценочные критерии: рациональная методика остеосинтеза (+), допустимая методика (+/-) и нежелательная методика (-). Эти оценочные критерии были размещены в соответствующих графах обсуждаемой таблицы, что позволяет, на наш взгляд, проводить обоснованный выбор рациональной методики остеосинтеза у пострадавших с переломами диафиза плечевой кости с учетом их характера и локализа-

ции, определяемых в соответствии с общепризнанной классификацией переломов Ассоциации остеосинтеза (АО).

Таким образом, на основании результатов нашего сравнительного клинического исследования, критического анализа специальной научной литературы и собственного клинического опыта выполнения операций у пациентов с диафизарными переломами плечевой кости нами были намечены определенные пути к обоснованному выбору одной из трех наиболее распространенных методик остеосинтеза. Тем самым, на наш взгляд, была решена последняя – пятая задача нашего диссертационного исследования и полностью реализована его цель.

Суммируя все сделанное в рамках нашей анатомо-клинической диссертационной работы, необходимо отметить, что проведенное нами прикладное топографо-анатомическое исследования позволило провести успешную клиническую апробацию нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной у пациентов с диафизарными переломами плечевой кости, а клиническая практика, в свою очередь, подтвердила достоверность и практическую значимость сделанных топографо-анатомических обоснований. Результаты проведенного сравнительного клинического исследования в трех сопоставимых клинических группах профильных пациентов предоставили необходимый материал для обоснования подходов к выбору рациональной методики остеосинтеза у пострадавших с изученными травмами. В целом же, наше диссертационное исследование, имеющее анатомо-клинический характер, позволило сделать определенные выводы и сформулировать конкретные практические рекомендации, изложенные далее.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее часто применяющиеся методы оперативного лечения пациентов с переломами диафиза плечевой кости: традиционный и малоинвазивный остеосинтез пластинами, а также блокируемый интрамедуллярный остеосинтез имеют специфические преимущества и недостатки, а консенсус в вопросах выбора наилучшего из них отсутствует. Известные способы малоинвазивного накостного остеосинтеза считаются перспективными, но связаны с риском повреждения важных анатомических образований на плече, что определяет необходимость новых разработок таких операций и обоснования их с анатомо-клинических позиций.

2. Предложенный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутой пластиной обоснован с топографо-анатомических позиций, а его технология отработана на анатомическом материале и является безопасной в отношении риска повреждения крупных кровеносных сосудов и нервов плеча, а также позволяет избежать конфликта установленного импланта с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча.

3. Успешная клиническая апробация предложенного способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной показала его высокую клиническую эффективность, определяющуюся сращением переломов у всех прослеженных пациентов в сроки до 24 недель после операции, хорошим уровнем восстановления функции травмированной верхней конечности к указанному сроку (средние значения баллов по шкалам DASH = $18,0 \pm 2,7$ и Constant = $73,3 \pm 2,4$), а также узким спектром осложнений (два вида) и сравнительно небольшой долей пациентов (12%), у которых они были зарегистрированы.

4. Новый способ малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП) продемонстрировал преимущества перед традиционным накостным остеосинтезом (ТНОС) и блокируемым интрамедуллярным остеосинтезом (БИОС) по числу видов и общему количеству осложнений, а также по средней продолжительности работы электронно-оптического преобразователя в ходе операций. При этом по средней продолжительности операций, а также по динамике и полноте

восстановления функции травмированной верхней конечности все три сравниваемые методики остеосинтеза (МОСП, БИОС и ТНОС) были вполне сопоставимы.

5. Выбор рационального способа оперативного лечения пациентов с диафизарными переломами плечевой кости должен основываться на оценке локализации и характера перелома, преимуществ и недостатков известных методов остеосинтеза, вероятности развития осложнений, а также учете индивидуальной подготовки хирургов и имеющегося оснащения. Облегчить такой выбор могут оценочные категории способов остеосинтеза, представленные в виде таблицы, разработанной нами на основании анализа специальной научной литературы и результатов собственного сравнительного клинического исследования.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Предложенный нами способ малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной (МОСП), обоснованный с топографо-анатомических позиций и успешно прошедший клиническую апробацию, может быть рекомендован для оперативного лечения пациентов со всеми типами переломов диафиза плечевой кости в его верхней и средней третях.

2. Новый способ МОСП может быть рекомендован к использованию также при распространении перелома на область хирургической шейки плечевой кости.

3. В случаях, когда при выполнении операций по предложенной методике МОСП не удается добиться адекватной закрытой репозиции костных отломков, эффективным является выполнение ограниченной открытой их репозиции из дополнительного мини-доступа в зоне перелома.

4. В ходе операций остеосинтеза по предложенному способу МОСП существует возможность улучшения качества репозиции костных отломков за счет введения дополнительных винтов через отдельные проколы кожи.

5. При всех простых переломах плечевой кости типа А по классификации АО применение метода традиционного накостного остеосинтеза с открытой прямой репозицией костных отломков позволяет добиваться наилучшего восстановления анатомии плечевой кости и создания межфрагментарной компрессии, что важно для достижения хорошего клинического результата.

6. При винтообразных и косых переломах плечевой кости типов А1 и А2 по классификации АО в силу достаточно большой площади перелома, наряду с традиционным накостным остеосинтезом, целесообразно применять предложенный способ МОСП и методику блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза.

7. Применение малоинвазивных методик интрамедуллярного и накостного остеосинтеза особенно обосновано при высокоэнергетических оскольчатых и других сложных переломах плечевой кости типов В и С по классификации АО, так как не требует обширного обнажения костных отломков, сохраняет их питание и не усугубляет расстройства местного кровообращения в зоне перелома.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АО – ассоциация остеосинтеза.

БИОС – блокируемый интрамедуллярный остеосинтез.

МОП – малоинвазивный остеосинтез пластиной.

МОСП – малоинвазивный остеосинтез спирально изогнутой пластиной.

ТНОС – традиционный накостный остеосинтез пластиной.

ЭОП – электронно-оптический преобразователь

АО/ASIF – Arbeitsgemeinschaft fuer Osteosynthesefragen Association for the Study of Internal Fixation – ассоциация специалистов травматологов-ортопедов для изучения внутренней фиксации.

DASH – The Disabilities of the Arm, Shoulder, Hand – 100-балльная шкала, основывающаяся на самооценке пациентом уровня функции своих собственных верхних конечностей.

Constant – Шкала Constant Shoulder Score – 110 балльная шкала оценивает субъективные (боль и уровень активности) и объективные (объем движения в плечевом суставе и сила) параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.М. Буштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
2. Апагуни, А.Э. Накостный остеосинтез диафизарных переломов плечевой кости при изолированных повреждениях и политравме: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 ; 14.00.27 / Апагуни Артур Эдуардович.– Ставрополь, 2001.– 162 с.
3. Апагуни, А.Э. Анатомо-функциональные исходы оперативного лечения больных с переломами диафиза плечевой кости / А.Э. Апагуни, С.В. Арзуманов, А.А. Воротников, М.И. Ульяновченко // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2010. – № 4. – С. 32–35.
4. Арзуманов, С.В. Клинико-биомеханическое обоснование оперативного лечения переломов проксимального отдела и диафиза плечевой кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Арзуманов Саркис Владимирович. – М., 2011. – 24 с.
5. Арзуманов, С.В., Апагуни А.Э. Результаты экспериментального исследования прочности металлоостеосинтеза переломов плечевой кости / С.В. Арзуманов, А.Э. Апагуни // Кубанский научный медицинский вестник. – 2009. – № 2. – С. 21–24.
6. Барабаш, Ю.А. Эффективность видов остеосинтеза при переломах плечевой кости и их последствиях / Ю.А. Барабаш, А.П. Барабаш, К.А. Гражданов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10. – С. 76–80.
7. Бейдик, О.В. Остеосинтез стержневыми и спицестержневыми аппаратами внешней фиксации / О.В. Бейдик, Г.П. Котельников, Н.В. Островский. – Самара : Перспектива, 2002. – 206 с.
8. Бейдик, О.В. Сравнительная функциональная оценка различных вариантов внешней фиксации диафизарных переломов длинных трубчатых костей и их последствий / О.В. Бейдик, С.И. Киреев, Ю.М. Мидаев [и др.] // Гений ортопедии. – 2005. – № 2. – С. 48–54.

9. Бесаев, Г.М. Особенности дечения сочетанных повреждений конечности / Г.М. Бесаев, А.Н. Тулупов, В.Г. Багдасарьянц, С.Ш. Тания // Тяжелая сочетанная травма / сост. А.Н. Тулупов. – СПб., 2015. – С. 300–313.
10. Богов, А.А. Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждением лучевого нерва в сочетании с переломом плечевой кости / А.А. Богов, М.В. Васильев, И.Г. Ханнанова // Казанский медицинский журнал. – 2009. – № 1. – С. 12–15.
11. Боголюбский, Ю.А. Современное состояние проблемы диагностики и лечения закрытых диафизарных переломов плечевой кости, осложненных нейропатией лучевого нерва (обзор литературы) / Ю.А. Боголюбский, И.Ю. Клюквин, В.В. Сластигин // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2015. – № 4. – С. 30–38.
12. Бойчев, Б. Оперативная ортопедия и травматология : Пер. со 2-го болг. изд. / Б. Бойчев, К. Чоканов, Б. Конфорти. – София : Медицина и физкультура, 1961. – 832 с.
13. Волна, А.А. Динамика восстановления функции травмированной конечности у пациентов с диафизарными переломами плеча / А.А. Волна, Н.В. Загородний, А.Ю. Семенистый // Вестник РУДН. Серия: Медицина. – 2008. – № 6. – С. 161–163.
14. Гайворонский, И.В. Анатомия и физиология человека. – 6-е изд., перераб. и доп. / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский. – М. : Академия, 2011. – 496 с.
15. Гиршин, С.Г. Клинические лекции по неотложной травматологии / С.Г. Гиршин. – М., 2004. – 544 с.
16. Голяховский, В. Руководство по чрескостному остеосинтезу методом Илизарова / В. Голяховский, В. Френкель. – СПб. : Бином, 1999. – 300 с.
17. Гражданов, К.А. Анализ лечения диафизарных переломов плечевой кости / К.А. Гражданов, А.П. Барабаш, С.П. Скрипкин // Тез. докл. Всеросс. науч.-практ. конф. «Лечение сочетанных травм и повреждений конечностей». – М., 2008. – С. 28.

18. Гражданов, К.А. Новая технология хирургического лечения низких переломов плечевой кости / К.А. Гражданов, А.П. Барабаш // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – № 4. – С. 85–86.
19. Гражданов, К.А. Хирургическое лечение диафизарных переломов плечевой кости : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22. / Гражданов Константин Александрович. – Самара, 2008. – 24 с.
20. Джоджуа, А.В. Ретроградный остеосинтез бедренной и плечевой костей / А.В. Джоджуа // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2008. – № 2. – С. 25–27.
21. Донченко, С.В. Малоинвазивный остеосинтез плечевой кости из переднего доступа: анатомическое обоснование, показания, первые результаты / С.В. Донченко, А.Ф. Лебедев, А.В. Черняев, А.Г. Симонян // Московский хирургический журнал. – 2013. – № 2. – С. 32–37.
22. Елдзаров, П.Е. Оперативное лечение больных с последствиями переломов плечевой кости / П.Е. Елдзаров, А.С. Зелянин, В.В. Филиппов // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2010. – № 9. – С. 47–52.
23. Ерохин, А.Н. Особенности консолидации перелома диафиза плечевой кости у больных при чрескостном остеосинтезе методом Илизарова / А.Н. Ерохин, В.Т. Тарчоков // Травматология и ортопедия России. – 2017. – № 1. – С. 70–80.
24. Зайцев, В.М. Практическая медицинская статистика / В.М. Зайцев, С.И. Савельев. – Тамбов : Цифра, 2013. – 580 с.
25. Зверев, Е.В. Лечение функциональным внутрикостным остеосинтезом титановыми стержнями закрытых диафизарных переломов длинных трубчатых костей : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Зверев Евгений Владимирович. – Ярославль, 1990. – 641 с.
26. Зверев, Е.В. Теория и практика функционального внутрикостного остеосинтеза / Е.В. Зверев // Функциональные методы лечения переломов : сб. науч. тр. – Ярославль, 1990. – С. 65–78.

27. Золотов, А.С. Визуализация лучевого нерва при хирургическом доступе к плечевой кости / А.С. Золотов, Ю.А. Золотова // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 2. – С. 69–72.
28. Золотов, А.С. Схема проекции лучевого нерва на уровне плеча / А.С. Золотов, Ю.А. Золотова, А.А. Золотов // Гений ортопедии. – 2010. – № 2. – С. 122–126.
29. Золотова, Ю.А. Особенности хирургической анатомии лучевого нерва на уровне плеча / Ю.А. Золотова // Гений ортопедии. – 2009. – № 2. – С. 87–89.
30. Золотова, Ю.А. Профилактика ятрогенных повреждений при лечении переломов плеча : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Золотова Юлия Александровна. – Якутск, 2011. – 24 с.
31. Иванов, П.А. Лечение открытых переломов длинных костей конечностей у пострадавших с множественной и сочетанной травмой : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Иванов Павел Анатольевич. – М., 2009. – 370 с.
32. Илизаров, Г.А. Основные принципы остеосинтеза компрессионного и дистракционного / Г.А. Илизаров // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1971. – № 1. – С. 7–11.
33. Илизаров, Г.А. Чрескостный остеосинтез при лечении переломовывихов плечевой кости / Г.А. Илизаров, Д.М. Сысенко, С.И. Швед, В.Д. Голиков // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1982. – № 7. – С. 46–48.
34. Инюшин, Р.Е. Комбинированный чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах плечевой кости и их последствиях (экспериментально-клиническое исследование) : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Инюшин Роман Евгеньевич. – СПб., 2008. – 24 с.
35. Каплан, А.В. Повреждения костей и суставов / А.В. Каплан. – 3-е изд. – М. : Медицина, 1979. – 568 с.
36. Ключевский, В.В. Остеосинтез стержнями прямоугольного сечения / В.В. Ключевский, Г.А. Суханов, Е.В. Зверев [и др.]. – Ярославль : Ортопро, 1993. – 322 с.

37. Князевич, В.С. Оперативное лечение переломов плечевой кости стержневым аппаратом Фурдюка и спицестержневым аппаратом : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Князевич Василий Степанович. – М., 2005. – 166 с.
38. Кованов, В.В. Оперативная хирургия и топографическая анатомия / В.В. Кованов. – 4-е изд., доп. – М. : Медицина, 2001. – 408 с.
39. Кованов, В.В. Хирургическая анатомия верхних конечностей / В.В. Кованов, А.А. Травин. – М. : Медицина, 1965. – 600 с.
40. Котельников, Г.П. Травматология: национальное руководство / Г.П. Котельников, С.П. Миронов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 1100 с.
41. Кривенко, С.Н. Аппараты внешней фиксации в лечении поврежденных верхних конечностей / С.Н. Кривенко, А.И. Бодня // Травма. – 2011. – № 4. – Режим доступа: <http://www.mif-ua.com/archive/article/25657>.
42. Кузьмин, В.П. Монолатеральный малоинвазивный остеосинтез диафизарных переломов плеча у детей / В.П. Кузьмин, С.О. Тарасов, И.Н. Попов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 1. – С. 94–97.
43. Кулик, В.И. Лечение диафизарных переломов плечевой кости на современном уровне / В.И. Кулик, И.Г. Беленький, Т.Б. Раенгулов // Травматология и ортопедия России. – 2000. – № 2/3. – С. 134.
44. Купкенов, Д.Э. Результаты лечения переломов плечевой кости стержневыми аппаратами внешней фиксации / Д.Э. Купкенов // Казанский медицинский журнал. – 2009. – № 1. – С. 127–132.
45. Купкенов, Д.Э. Способ остеосинтеза сегментарного перелома плечевой кости стержневым аппаратом / Д.Э. Купкенов // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 4. – С. 73–77.
46. Лазарев, А.Ф. Возможности и принципы малоинвазивного остеосинтеза при лечении переломов костей / А.Ф. Лазарев, Э.И. Солод, А.А. Лазарев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2011. – № 1. – С. 21–27.
47. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1990. – 325 с.

48. Литвинов, И.И. Внутренний остеосинтез закрытых диафизарных переломов плечевой кости / И.И. Литвинов, В.В. Ключевский, А.А. Рыжкин // Литтравма. – 2012. – № 2. – С. 23–27.

49. Литвинов, И.И. Внутрикостный остеосинтез закрытых диафизарных переломов плечевой кости / И.И. Литвинов, В.В. Ключевский, А.А. Рыжкин // Врач-аспирант. – 2012. – № 1.5. – С. 651–657.

50. Литвинов, И.И. Накостный остеосинтез низких диафизарных переломов плечевой кости / И.И. Литвинов, В.В. Ключевский, А.А. Рыжкин // Врач-аспирант. – 2011. – № 6.2. – С. 268–273.

51. Литвинов, И.И. Накостный остеосинтез переломов нижней трети диафиза плечевой кости / И.И. Литвинов, В.В. Ключевский, А.А. Рыжкин // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 1. – С. 117–120.

52. Мидаев, Ю.М. Лечение больных с диафизарными переломами плечевой кости стержневыми аппаратами внешней фиксации : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Мидаев Юнус Магамедович. – Саратов, 2007. – 24 с.

53. Мюллер, М.Е. Руководство по внутреннему остеосинтезу : Методика рекоменд. группой АО (Швейцария) / М.Е. Мюллер, М. Алльговер, Р. Шнайдер, Х. Виллинеггер. – М. : Ad Marginem, 1996. – 750 с.

54. Назаренко, А.И. Опыт применения модифицированного аппарата Г.А. Илизарова в лечении переломов плечевой кости / А.И. Назаренко, В.Е. Волоник // Бюллетень ВСНЦ РАМН. – 2007. – № 4. – С. 133–134.

55. Островерхов, Г.Е. *Оперативная хирургия и топографическая анатомия* / Г.Е. Островерхов, Ю.М. Бомаш, Д.Н. Лубоцкий. – 5-е изд., испр. – М. : Медицинское информационное агентство, 2013. – 736 с.

56. Писарев, В.В. Инфекционные осложнения послеоперационной раны при металлоостеосинтезе закрытых переломов длинных трубчатых костей / В.В. Писарев, С.Е. Львов, Ю.А. Ошурков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 2. – С. 14–19.

57. Попков, А.В. Результаты комбинированного остеосинтеза закрытых переломов диафиза плеча с использованием интрамедуллярных спиц с биоак-

тивным покрытием / А.В. Попков, Д.А. Попков, А.В. Шелепов [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 4. – С. 76–80.

58. Привес, М.Г. Анатомия человека / М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович. – Изд. 12-е, перераб. и доп. – М. : Медицина, 2011. – 720 с.

59. Рыжкин, А.А. Внутренний остеосинтез переломов диафиза плечевой кости : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Рыжкин Александр Александрович. – М., 2013. – 24 с.

60. Саймон, Р.Р. Неотложная травматология и ортопедия. Верхние и нижние конечности / Р.Р. Саймон, С.С. Шерман, С.Д. Кенигснехт ; пер. с англ. – М. ; СПб. : Бином Диалект, 2014. – 576 с.

61. Сергеев, С.В. Блокируемый остеосинтез при переломах длинных костей: опыт применения и результаты лечения / С.В. Сергеев, М.А. Абдулхабирова, Н.В. Загородный // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2005. – № 2. – С. 40–46.

62. Соломин, Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова / Л.Н. Соломин. – СПб. : Морсар АВ, 2005. – 544 с.

63. Старчик Д.А. Методические основы пластикации распилов тела / Д.А. Старчик // Морфология. – 2015. – № 4. – С. 56–61.

64. Ткаченко, С.С. Остеосинтез / С.С. Ткаченко. – М. : Медицина, 1987. – 272 с.

65. Тюляев, Н.В. История развития и современное состояние проблемы лечения травм конечностей методом чрескостного остеосинтеза (обзор литературы) / Н.В. Тюляев, Т.Н. Воронцова, Л.Н. Соломин, П.В. Скоморошко // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2 – С. 179–190.

66. Урбах, В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / В.Ю. Урбах. – М. : Медицина, 1975. – 295 с.

67. Флетчер, М.Д. Метод «острого укорочения» при лечении открытых переломов плечевой кости 3В типа с использованием аппарата Илизарова (кли-

ническое наблюдение) / М.Д. Флетчер // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 1 – С. 110–112.

68. Хайрединов, С.А. Лечение больных с диафизарными переломами плечевой кости репонирующими аппаратами внешней фиксации : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Хайрединов Серго Айдерович. – Саратов, 2007. – 27 с.

69. Челноков, А.Н. Закрытый антеградный интрамедуллярный остеосинтез переломов дистальной трети плечевой кости / А.Н. Челноков, А.В. Баженов, О.Е. Корж // Вестник травматологии и ортопедии Урала. – 2009. – № 1. – С. 49–53.

70. Челноков, А.Н. Перелом дистального отдела плечевой кости : Федеральные клинические рекомендации / А.Н. Челноков, А.В. Баженов. – Екатеринбург, 2013. – 24 с.

71. Шаповалов, В.М. Травматология и ортопедия / В.М. Шаповалов, А.И. Грицанова, А.Н. Ерохова. – СПб. : Фолиант, 2004. – 544 с.

72. Шаповалов, В.М. Особенности применения внешнего и последовательного остеосинтеза у раненых с огнестрельными переломами длинных костей / В.М. Шаповалов, В.В. Хоминец // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 1. – С. 7–13.

73. Швед, С.И. Особенности чрескостного остеосинтеза по Илизарову при лечении переломов плечевой кости у детей / С.И. Швед, Ю.М. Сысенко, С.И. Новичков, Ф.С. Кагарманов // Гений ортопедии. – 1999. – № 3. – С. 67–70.

74. Швед, С.И. Роль чрескостного остеосинтеза по Илизарову в системе реабилитации травматологических больных с множественными переломами костей / С.И. Швед, Ю.М. Сысенко, С.И. Новичков, Л.В. Мальцева // Гений ортопедии. – 2000. – № 2. – С. 5–9.

75. Шевцов, В.И. Чрескостный остеосинтез при лечении оскольчатых переломов / В.И. Шевцов, С.И. Швед, Ю.М. Сысенко. – Курган, 2002. – 332 с.

76. Юнкеров, В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев, М.В. Резванцев. – Изд. 3-е, доп. – СПб. : ВМедА, 2011. – 318 с.

77. Юнкеров, В.И. Основы математико-статистического моделирования и применения вычислительной техники в научных исследованиях / В.И. Юнкеров. – СПб. : ВМедА, 2000. – 140 с.

78. Albritton, M.J. Relationship of the axillary nerve to the proximal screws of a flexible humeral nail system: an anatomic study / M.J. Albritton, C.J. Barnes, C.J. Basamania, S.G. Karas // J. Orthop. Trauma. – 2003. – Vol. 17, N 6. – P. 411–414.

79. Ali, E. Nonoperative treatment of humeral shaft fractures revisited / E. Ali, D. Griffiths, N. Obi [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. – 2015. – Vol. 24, N 2. – P. 210–214.

80. Amillo, S. Surgical treatment of the radial nerve lesions associated with fractures of the humerus / S. Amillo, R.H. Barrios, R. Martínez-Peric, J.I. Losada // J. Orthop. Trauma. – 1993. – Vol. 7, N 3. – P. 211–215.

81. An, Z. Plating osteosynthesis of middistal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique / Z. An, B. Zeng, X. He [et al.] // Int. Orthop. – 2010. – Vol. 34, N 1. – P. 131–135.

82. Apar, T. Retrograde locked nailing of humeral shaft fractures: a prospective study of 58 cases / T. Apar, J.F. Lahogue, S. Prové [et al.] // Rev. Chir. Orthop. – 2006. – Vol. 92, N 1. – P. 19–26.

83. Apivatthakakul, T. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report / T. Apivatthakakul, O. Arpornchayanon, S. Bavornratanavech // Injury. – 2005. – Vol. 36, N 4. – P. 530–538.

84. Bell, M.J. The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries: the Sunnybrook experience / M.J. Bell, C.G. Beauchamp, J.K. Kellam, R.Y. McMurty // J. Bone Joint Surg. Br. – 1985. – Vol. 67, N 2. – P. 293–296.

85. Benegas, E. Shoulder function after surgical treatment of displaced fractures of the humeral shaft: a randomized trial comparing antegrade

intramedullarynailing with minimally invasive plate osteosynthesis / E. Benegas, A.A. Neto, M.E. Gracitelli // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2014, Vol. 23, N 6. – P. 767–777.

86. Bezes, H. Primary plating of fractures of the shaft of the humerus / H. Bezes, P. Massart, J.P. Fourquet // *Int. Orthop.* – 1995. – Vol. 19, N 1. – P. 16–25.

87. Bishop, J. Management of radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture: a decision analysis model / J. Bishop, D. Ring // *J. Hand Surg. Am.* – 2009. – Vol. 34, N 6. – P. 991–996.

88. Bleeker, W. Treatment of humeral shaft fractures related to associated injuries / W. Bleeker, M.W. Nijsten, H.J. ten Duis // *Acta Orthop. Scand.* – 1991. – Vol. 62, N 2. – P. 148–153.

89. Blum, J. Clinical performance of a new medullary humeral nail: antegrade versus retrograde insertion / J. Blum, H. Janzing, R. Gahr [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2001. – Vol. 15, N 5. – P. 342–349.

90. Bostman, O. Radial palsy in shaft fracture of the humerus / O. Bostman, G. Bakalim, S. Vainionpaa [et al.] // *Acta Orthop. Scand.* – 1986. – Vol. 57, N 4. – P. 316–319.

91. Caforio, M. Long endomedullary nail in proximal third humeral shaft fractures / M. Caforio, P. Maniscalco, M. Colombo [et al.] // *Injury.* – 2016. – Vol. 47, Suppl. 4. – P. 64–70.

92. Campochiaro, G. Complex fractures of the humeral shaft treated with antegrade locked intramedullary nail: clinical experience and long-term results / G. Campochiaro, P. Baudi, R. Loschi [et al.] // *Acta Biomed.* – 2015. – Vol. 86, N. 1. – P. 69–76.

93. Canale, S.T. *Campbell's Operative Orthopaedics* / S.T. Canale, J.H. Beaty. – 12th ed. – St. Louis, Missouri : Mosby Elsevier, 2013. – 4635 p.

94. Castoldi, F. Simple and complex fractures of the humerus / F. Castoldi, D. Blonna, M. Assom. – Milan : Springer Milan, 2015. – 338 p.

95. Cetik, O. Is there a safe area for the axillary nerve in the deltoid muscle? A cadaveric study / O. Cetik, M. Uslu, H.I. Acar [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2006. – Vol. 88, N 11. – P. 2395–2399.

96. Chao, T.C. Humeral shaft fractures treated by dynamic compression plates, Ender nails and interlocking nails / T.C. Chao, W.Y. Chou, J.C. Chung [et al.] // *Int. Orthop.* – 2005. – Vol. 29, N 2. – P. 88–91.

97. Chen, H. Clinic research on the treatment for humeral shaft fracture with minimal invasive plate osteosynthesis: a retrospective study of 128 cases / Y. Chen, X. Hu, G. Yang, M. Xiang // *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* – 2015. – Vol. 43, N 2. – P. 215–219.

98. Cheng, H.-R. Prospective randomized comparative study of antegrade and retrograde locked nailing for middle humeral shaft fracture / H.-R. Cheng, J. Lin // *J. Trauma.* – 2008. – Vol. 65, N 1. – P. 94–102.

99. Clement, N.D. Management of humeral shaft fractures; non-operative versus operative / N.D. Clement // *Arch. Trauma Res.* – 2015. – Vol. 4, N 2. – P. e28013.

100. Cognet, J.M. Persistent radial palsy after humeral diaphyseal fracture: cause, treatment and results. 30 operated cases / J.M. Cognet, T. Fabre, A. Durandea // *Rev. Chir. Orthop.* – 2002. – Vol. 88, N 7. – P. 655–662.

101. Concha, J. Minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures: Are results reproducible? / J. Concha, A. Sandoval, P.N. Streubel // *Int. Orthop.* – 2010. – Vol. 34, N 8. – P. 1297–1305.

102. Constant, C.R. A clinical method of functional assessment of the shoulder / C.R. Constant, A.H. Murley // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1987. – N 214. – P. 160–164.

103. Dabezies, E.J. Plate fixation of the humeral shaft for acute fractures, with and without radial nerve injuries / E.J. Dabezies, C.J. Banta, C.P. Murphy, R.D. d'Ambrosia // *J. Orthop. Trauma.* – 1992. – Vol. 6, N 1. – P. 10–13.

104. Demirel, M. Interlocking nailing of humeral shaft fractures. A retrospective study of 114 patients / M. Demirel, E. Turhan, F. Dereboy // *Indian J. Med. Sci.* – 2005. – Vol. 59, N 10. – P. 436–442.

105. Denard, A.J. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients / A.J. Denard, J.E. Richards, W.T. Obremskey [et al.] // *Orthopedics*. – 2010. – Vol. 33, N 8.

106. Diémé, C.B. Retrograde intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. Evaluation of anatomical and functional results in 63 cases / C.B. Diémé, A. Abalo, A.D. Sané // *Chir. Main.* – 2005. – Vol. 24, N 2. – P. 92–98.

107. Ekholm, R. Primary radial nerve palsy in patients with acute humeral shaft fractures / R. Ekholm, S. Ponzer, H. Tornkvist // *J. Orthop. Trauma*. – 2008. – Vol. 22, N 6. – P. 408–414.

108. Esmailiejah, A.A. Treatment of humeral shaft fractures: minimally invasive plate osteosynthesis versus open reduction and internal fixation / A.A. Esmailiejah, M.R. Abbasian, F. Safdari, K. Ashoori // *Trauma Mon.* – 2015. – Vol. 20, N 3. – P. 262–271.

109. Fernandez Dell'Oca, A.A. The principle of helical implants. Unusual ideas worth considering. Case studies / A.A. Fernandez Dell'Oca // *Injury*. – 2002. – Vol. 33, Suppl. 1. – P. 29–40.

110. Franck, W.M. Expandable nail system for osteoporotic humeral shaft fractures: Preliminary results / W.M. Franck, M. Olivieri, O. Jannasch, F.F. Hennig // *J. Trauma*. – 2003. – Vol. 54, N 6. – P. 1152–1158.

111. Garnavos, C. Diaphyseal humeral fractures and intramedullary nailing: Can we improve outcomes? / C. Garnavos // *Indian J. Orthop.* – 2011. – Vol. 45, N 3. – P. 208–215.

112. Gausden, E.B. The triceps-sparing posterior approach to plating humeral shaft fractures results in a high rate of union and low incidence of complications / E.B. Gausden, A.B. Christ, S.J. Warner [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2016. – Vol. 136, N 12. – P. 1683–1689.

113. Gerwin, M. Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve / M. Gerwin, R.N. Hotchkiss, A.J. Weiland // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1996. – Vol. 78, N 11. – P. 1690–1695.

114. Gouse, M. Incidence and predictors of radial nerve palsy with the anterolateral brachialis splitting approach to the humeral shaft / M. Gouse, S. Albert, D.B. Inja, M. Nithyananth // *Chin. J. Trauma.* – 2016. – Vol. 19, N 4. – P. 217–220.

115. Hak, D.J. Locked plate fixation of osteoporotic humeral shaft fractures: Are two locking screws per segment enough? / D.J. Hak, P. Althausen, S.J. Hazelwood // *J. Orthop. Trauma.* – 2010. – Vol. 24, N 4. – P. 207–211.

116. Heim, D. Surgical treatment of humeral shaft fractures - the Basel experience / D. Heim, F. Herkert, P. Hess, P. Regazzoni // *J. Trauma.* – 1993. – Vol. 35, N 2. – P. 226–232.

117. Hohmann, E. Minimally invasive plating versus either open reduction and plate fixation or intramedullary nailing of humeral shaft fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / E. Hohmann, V. Glatt, K. Tetsworth // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2016. – Vol. 25, N 10. – P. 1634–1642.

118. Hu, X. Minimally invasive plate osteosynthesis vs conventional fixation techniques for surgically treated humeral shaft fractures: a meta-analysis / X. Hu, S. Xu, H. Lu [et al.] // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2016. – Vol. 11. – P. 59.

119. Hudak, P.L. Development of an upper extremity outcome measure: the dash (disabilities of the arm, shoulder and hand) / P.L. Hudak, P.C. Amadio, C. Bombardier // *Am. J. Indust. Med.* – 1996. Vol. 29, N 6. – P. 602–608.

120. Idoine, J.D. Plating of acute humeral diaphyseal fractures through an anterior approach in multiple trauma patients / J.D. Idoine, B.G. French, J.M. Opalek, L. DeMott // *J. Orthop. Trauma.* – 2012. – Vol. 26, N 1. – P. 9–18.

121. Jawa, A. Extra-articular distal-third diaphyseal fractures of the humerus. A comparison of functional bracing and plate fixation / A. Jawa, P. McCarty, J. Doornberg [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2006. – Vol. 88, N 11. – P. 2343–2347.

122. Jiang, R. Minimally invasive plating for complex humeral shaft fractures / R. Jiang, C.F. Luo, B.F. Zeng, G.H. Mei // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2007. – Vol. 127, N 7. – P. 531–535.

123. Karakasli, A. Dual plating for fixation of humeral shaft fractures: A mechanical comparison of various combinations of plate lengths / A. Karakasli, O.

Basci, F. Ertem [et al.] // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* – 2016. – Vol. 50, N 4. – P. 432–436.

124. Kivi, M.M. Treatment outcome of intramedullary fixation with a locked rigid nail in humeral shaft fractures / M.M. Kivi, M. Soleymanha, Z. Haghparast-Ghadim-Limudahi // *Arch. Bone Joint Surg.* – 2016. – Vol. 4, N 1. – P. 47–51.

125. Kobayashi, M. Early full range of shoulder and elbow motion is possible after minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures / M. Kobayashi, Y. Watanabe, T. Matsushita // *J. Orthop. Trauma.* – 2010. – Vol. 24, N 4. – P. 212–216.

126. Li, Y. Review of Literature of Radial Nerve Injuries Associated with Humeral Fractures — An Integrated Management Strategy / Y. Li, G. Ning, Q. Wu [et al.] // *PLoS ONE.* – 2013. – Vol. 8, N 11. – P. e78576.

127. Lin, J. Complications of locked nailing in humeral shaft fractures / J. Lin, P.W. Shen, S.M. Hou // *J. Trauma.* – 2003. – Vol. 54, N 5. – P. 943–949.

128. Lin, J. Treatment of humeral shaft fractures by retrograde locked nailing / J. Lin, S.M. Hou, Y.S. Hang [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1997. – N 342. – P. 147–155.

129. Lin, J. Anatomic considerations of locked humeral nailing / J. Lin, S.M. Hou, N. Inoue [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1999. – N 368. – P. 247–254.

130. Lin, J. Biomechanical comparison of antegrade and retrograde nailing of humeral shaft fracture / J. Lin, N. Inoue, A. Valdevit [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1998. – N 351. – P. 203–213.

131. Liu, G. Comparison of initial nonoperative and operative management of radial nerve palsy associated with acute humeral shaft fractures / G. Liu, Ch. Zhang, H. Wu // *Orthopedics.* – 2012. – Vol. 35, N 8. – P. 705–708.

132. Livani, B. Is MIPO in humeral shaft fractures really safe? Postoperative ultrasonographic evaluation / B. Livani, W. Belangero, K. Andrade [et al.] // *Int. Orthop.* – 2009. – Vol. 33, N 6. – P. 1719–1723.

133. Livani, B. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures / B. Livani, W.D. Belangero // *Injury.* – 2004. – Vol. 35, N 6. – P. 587–595.

134. Livani, B. Fractures of the distal third of the humerus with palsy of the radial nerve: management using minimally-invasive percutaneous plate osteosynthesis / B. Livani, W.D. Belangero, R. Castro de Medeiros // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2006. – Vol. 88, N 12. – P. 1625–1628.

135. Lopez-Arevalo, R. Treatment of diaphyseal humeral fractures with the minimally invasive percutaneous plate (MIPPO) Technique: cadaveric study and clinical results / R. Lopez-Arevalo, A.Q. de Llano-Temboury, J. Serrano-Montilla // *J. Orthop. Trauma.* – 2011. – Vol. 25, N 5. – P. 294–299.

136. Mahabier, K.C. HUMeral shaft fractures: measuring recovery after operative versus non-operative treatment (HUMMER): a multicenter comparative observational study / K.C. Mahabier, E.M. Van Lieshout, H.W. Bolhuis [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2014. – Vol. 15. – P. 39.

137. Malhan, S. Minimally invasive plate osteosynthesis using a locking compression plate for diaphyseal humeral fractures / S. Malhan, S. Thomas, S. Srivastav [et al.] // *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* – 2012. – Vol. 20, N 3. – P. 292–296.

138. Marsh, J.L. External fixation of open humerus fractures / J.L. Marsh, C.R. Mahoney, D. Steinbronn // *Iowa Orthop. J.* – 1999. – Vol. 19. – P. 35–42.

139. Matsunaga, F.T. Treatment of the humeral shaft fractures minimally invasive osteosynthesis with bridge plate versus conservative treatment with functional brace: study protocol for a randomised controlled trial / F.T. Matsunaga, M.J. Tamaoki, M.H. Matsumoto [et al.] // *Trials.* – 2013. – Vol. 14. – P. 246.

140. Ming, Y. CN102551863 (B). Anatomical humerus bridge-type bone fracture plate / Y. Ming, J. Baoguo, Zh. Dianying. – Available at: [https://worldwide-i.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20120711&DB=&locale=en_EP&CC=CN&NR=102551863A&KC=A&ND=4](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20120711&DB=&locale=en_EP&CC=CN&NR=102551863A&KC=A&ND=4).

141. Murachovsky, J. Pectoralis major tendon reference (PMT): a new method for accurate restoration of humeral length with hemiarthroplasty for fracture / J. Murachovsky, R.Y. Ikemoto, L.G. Nascimento [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2006. – Vol. 15, N 6. – P. 675–678.

142. Noaman, H. Early surgical exploration of radial nerve injury associated with fracture shaft humerus / H. Noaman, A.R. Khalifa, M.A El-Deen, A. Shiha // *Microsurgery*. – 2008. – Vol. 28, N 8. – P. 635–642.

143. O'Toole, R.V. Are locking screws advantageous with plate fixation of humeral shaft fractures? A biomechanical analysis of synthetic and cadaveric bone / R.V. O'Toole, R.C. Andersen, O. Vesnovsky [et al.] // *J. Orthop. Trauma*. – 2008. – Vol. 22, N 10. – P. 709–715.

144. Ozan, F. The inflatable intramedullary nail for humeral shaft fractures / F. Ozan, K. Gürbüz, E. Uzun [et al.] // *J. Orthop*. – 2017. – Vol. 14, N 1. – P. 137–141.

145. Pollock, F.H. Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus / F.H. Pollock, D. Drake, E.G. Bovill [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1981. – Vol. 63, N 2. – P. 239–243.

146. Qiu, H. A Bayesian network meta-analysis of three different surgical procedures for the treatment of humeral shaft fractures / H. Qiu, Z. Wei, Y. Liu [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2016. – Vol. 95, N 51. – P. e5464

147. Ricci, F.P.F. Radial nerve injury associated with humeral shaft fracture: a retrospective study / F.P.F. Ricci, R.I. Barbosa, V.M.C. Elui [et al.] // *Acta Orthop. Bras.* – 2015. – Vol. 23, N 1. – P. 19–21.

148. Rommens, P.M. Retrograde interlocking nailing of humeral shaft fractures with the unreamed humeral nail / P.M. Rommens, J. Blum // *Operative Orthop. Trauma*. – 1999. – Vol. 11, N 4. – P. 268–277.

149. Rommens, P.M. Retrograde nailing of humeral shaft fractures / P.M. Rommens, J. Blum, M. Runkel // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1998. – N 350. – P. 26–39.

150. Rommens, P.M. Retrograde locked nailing of humeral shaft fractures. A review of 39 patients / P.M. Rommens, J. Verbruggen, P.L. Broos // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1995. – Vol. 77, N 1. – P. 84–89.

151. Ruedi, T.P. Surgical approaches for internal fixation / T.P. Ruedi, A.H.C. von Hochstetter, R. Schlumpf. – Berlin, Heidelberg, New-York, Tokyo : Springer-Verlag, 1984. – 161 p.

152. Ruedi, T.P. AO Principles of Fracture Management / T.P. Ruedi, R.E. Buckley, C.G. Moran. – 2nd ed. – Stuttgart : Thieme, 2007. – 1106 p.
153. Sarmiento, A. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus / A. Sarmiento, P.B. Kinman, E.G. Galvin [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 1977. – Vol. 59, N 5. – P. 596–601.
154. Sarmiento, A. Functional bracing for comminuted extra-articular fractures of the distal third of the humerus / A. Sarmiento, A. Horowitz, A. Aboulaifi // J. Bone Joint Surg. Br. – 1990. – Vol. 72, N 2. – P. 283–287.
155. Sarmiento, A. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis / A. Sarmiento, J.B. Zagorski, G.A. Zych [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2000. – Vol. 82, N 4. – P. 478–486.
156. Shah, J.J. Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus: a review of 62 cases / J.J. Shah, N.A. Bhatti // Clin. Orthop. – 1983. – N 172. – P. 171–176.
157. Shao, Y.C. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review / Y.C. Shao, P. Harwood, M.R. Grotz [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. – 2005. – Vol. 87, N 12. – P. 1647–1652.
158. Shin, S.J. Minimally invasive plate osteosynthesis of humeral shaft fractures: a technique to aid fracture reduction and minimize complications / S.J. Shin, H.S. Sohn, N.H. Do // J. Orthop. Trauma. – 2012. – Vol. 26, N 10. – P. 585–589.
159. Spiegelberg, B.G. Risk of injury to the axillary nerve during antegrade proximal humeral blade nail fixation – An anatomical study / B.G. Spiegelberg, N.D. Riley, G.J. Taylor // Injury. – 2014. – Vol. 45, N 8. – P. 1185–1189.
160. Suzuki, T. Safety and efficiency of conversion from external fixation to plate fixation in humeral shaft fractures / T. Suzuki, D.J. Hak, P.F. Stahel [et al.] // J. Orthop. Trauma. – 2010. – Vol. 24, N 7. – P. 414–419.
161. Taha, M.M. The outcome of conservative treatment of closed fractures of the humeral shaft in adult patients / M.M. Taha // Am. Med. J. – 2011. – Vol. 2, N 1. – P. 32–39.

162. Tong, G.O. AO Manual of fracture management. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) / G.O. Tong, S. Bavonratanavech. – Switzerland : AO Publishing, 2007. – 385 p.
163. Torrens, C. The pectoralis major tendon as a reference for restoring humeral length and retroversion with hemiarthroplasty for fracture / C. Torrens, M. Corrales, E. Melendo [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2008. – Vol. 17, N 6. – P. 947–950.
164. Tytherleigh-Strong, G. The epidemiology of humeral shaft fractures / G. Tytherleigh-Strong, N. Walls, M.M. McQueen // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1998. – Vol. 80, N 2. – P. 249–253.
165. Venouziou, A.I. Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture. Is the energy of trauma a prognostic factor? / A.I. Venouziou, Z.H. Dailiana, S.E. Varitimidis [et al.] // *Injury.* – 2011. – Vol. 42, N 11. – P. 1289–1293.
166. Volgas, D.A. Nonunions of the humerus / D.A. Volgas, J.P. Stannard, J.E. Alonso // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2004. – N 419. – P. 46–50.
167. Wallny, T. Comparative results of bracing and interlocking nailing in the treatment of humeral shaft fractures / T. Wallny, C. Sagebiel, K. Westerman [et al.] // *Int. Orthop.* – 1997. – Vol. 21, N 6. – P. 374–379.
168. Wang, J.-P. Iatrogenic radial nerve palsy after operative management of humeral shaft fractures / J.-P. Wang, W.-J. Shen, W.-M. Chen // *J. Trauma.* – 2009. – Vol. 66, N 3. – P. 800–803.
169. Westrick, E. Humeral shaft fractures: results of operative and non-operative treatment / E. Westrick, B. Hamilton, P. Toogood [et al.] // *Int. Orthop.* – 2016. – Vol. 41, N 2. – P. 385–395.
170. Xue, Z. Effects of different surgical techniques on mid-distal humeral shaft vascularity: open reduction and internal fixation versus minimally invasive plate osteosynthesis / Z. Xue, Ch. Jiang, Ch. Hu [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2016. – Vol. 17. – P. 370.

171. Yakkanti, M.R. Anterior transposition of the radial nerve – a cadaveric study / M.R. Yakkanti, C.S. Roberts, J.B.S. Murphy, R.D. Acland // *J. Orthop. Trauma*. – 2008. – Vol. 22, N 10. – P. 705–708.

172. Yin, P. Comparison of lateral and posterior surgical approach in management of extra-articular distal humeral shaft fractures / P. Yin, L. Zhang, Z. Mao [et al.] // *Injury*. – 2014. – Vol. 45, N 7. – P. 1121–1125.

173. Yörükoğlu, A.Ç. Humeral shaft fractures and radial nerve palsy: early exploration findings / A.Ç. Yörükoğlu, A.F. Demirkan, N. Büker [et al.] // *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi*. – 2016 – Vol. 27, N 1. – P. 41–45.

174. Zhao, J. Intramedullary nail versus plate fixation for humeral shaft fractures: a systematic review of overlapping meta-analyses / J. Zhao, J. Wang, C. Wang, S. Kan // *Medicine (Baltimore)*. – 2015. – Vol. 94, N 11. – P. e599.

175. Zhiquan, A. Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humeral shaft fractures / A. Zhiquan, Z. Bingfang, W. Yeming [et al.] // *J. Orthop. Trauma*. – 2007. – Vol. 21, N 9. – P. 628–633.