УДК 617-089.844

***Е.А. Лаврукова[1], К.А. Бердюгин[1], А.С. Гарипова[2], А.В. Щепочкина[2], Е.В. Рейно[1]***

# ВОЗМОЖНОСТИ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ СТЕРЖНЯМИ С БЛОКИРОВАНИЕМ В ЛЕЧЕНИИ ЧЕТЫРЕХ-ФРАГМЕНТАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЭПИМЕТАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

[1]ГАУЗ СО ЦСВМП Уральский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина, г. Екатеринбург, Российская Федерация;
[2]ФГБОУ ВО Уральский государственный медицинский университет Минздрава России г. Екатеринбург, Российская Федерация

**Резюме**. Переломы проксимального отдела плечевой кости встречаются часто и представляют серьезную проблему для здоровья. Это седьмые по частоте переломы у взрослых. Их распространенность варьирует от 4 до 10% от количества всех переломов. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости является сложной задачей, учитывая обширные анатомические повреждения проксимального отдела плечевой кости и повышенный риск деваскуляризации головки плечевой кости, часто наблюдаемой при этих травмах. В связи с этим тактика лечения переломов проксимальной метаэпифизарной области остается противоречивой – нет единого мнения относительно превосходства хирургического лечения над консервативным и того, какое из возможных оперативных методов лечения является наиболее оптимальным. Среди вариантов хирургического лечения преимущественно используют фиксирующе-компрессионную пластину и интрамедуллярный стержень. ***Целью исследования*** явилось исследование и демонстрация возможностей закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при четырех-фрагментарных переломах проксимального эпиметафиза плечевой кости. ***Материалы и методы***. Проанализированы результаты лечения 48 пациентов с четырех-фрагментарными переломами проксимального эпиметафиза плечевой кости при выполнении закрытого интрамедуллярного остеосинтеза стержнями с блокированием. ***Результаты***. У 71% пациентов наблюдались хорошие и отличные функциональные результаты, у 29% – результаты были удовлетворительными (в основном за счет ограничения амплитуды движений в плечевом суставе), неудовлетворительных результатов в исследовании не было (отсутствовали несращения, аваскуллярные некрозы, плексопатии, нагноения, интра- и послеоперационные кровотечения). ***Заключение***. На основе проведенного анализа данных можно рекомендовать остеосинтез стержнем с блокированием, в качестве альтернативного подхода к лечению переломов проксимального отдела плеча.

**Ключевые слова**: перелом проксимального плеча, остеосинтез, интрамедуллярный остеосинтез, минимально инвазивная пластина, закрытая репозиция

Конфликт интересов отсутствует.
Контактная информация автора, ответственного за переписку:
Бердюгин Кирилл Александрович
kiralber1973@rambler.ru
Дата поступления: 01.09.2024
Образец цитирования: Лаврукова Е.А., Бердюгин К.А., Гарипова А.С., Щепочкина А.В., Рейно Е.В. Возможности интрамедуллярной фиксации стержнями с блокированием в лечении четырехфрагментарных переломов проксимального эпиметафиза плечевой кости. [Электронный ресурс] Вестник уральской медицинской академической науки. 2024, Том 21, № 3, с. 207–217, DOI: 10.22138/2500-0918-2024-21-3-207-217

**Введение**

Переломы проксимального отдела плечевой кости (proximal humeral fracture, PHF) составляют от 4 до 10% от числа всех случаев [4]. Это седьмые по частоте встречаемости переломы у взрослых. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости является сложной задачей, учитывая обширные анатомические повреждения проксимального отдела плечевой кости и повышенный риск деваскуляризации головки плечевой кости, часто наблюдаемой при этих травмах [2]. В связи с этим тактика лечения переломов проксимальной метаэпифизарной области остается противоречивой – нет единого мнения относительно превосходства хирургического лечения над консервативным и того, какое из возможных оперативных методов лечения является предпочтительным.

Консервативное лечение у пожилых пациентов предполагает довольно продолжительную иммобилизацию конечностей с последующей медицинской реабилитацией, направленной на ликвидацию мышечной атрофии и неизбежных при консервативном лечении контрактур суставов [1].

Методы остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости включают использование различных видов фиксации, таких как пластины, стержни с блокированием, винты, спицы, аппараты внешней фиксации. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки. Среди вариантов хирургического лечения чаще всего используются фиксирующе-компрессионная пластина и интрамедуллярный стержень [3].

В настоящее время основными методами остеосинтеза при переломах проксимального отдела плеча являются минимально инвазивная фиксация блокированной пластиной и интрамедуллярный остеосинтез стержнем с блокированием. Оба метода имеют свои преимущества и недостатки, и выбор оптимального способа основывается на индивидуальных особенностях пациента, характеристиках перелома и опыте хирурга.

Интрамедуллярный остеосинтез с блокированием при переломах проксимального эпиметафиза плечевой кости является относительно новым методом, который обеспечивает стабильную фиксацию фрагментов кости с помощью особенностей импланта. Он имеет ряд преимуществ, таких как возможность сохранения кровоснабжения плечевой головки и хорошие функциональные результаты [5]. Однако у этого метода есть и некоторые ограничения, связанные, в частности, с требованиями к качеству кости и сложностью техники выполнения [6].

Минимально инвазивная пластина является более традиционным методом остеосинтеза, который применяется уже много лет. Данный способ обеспечивает прочную фиксацию фрагментов кости с использованием специальных пластин и винтов. Этот метод имеет свои преимущества, такие как широкий спектр применения, простота выполнения и надежность, однако риск неправильной манипуляции, чрезмерного вытяжения и неправильного размещения дистальных винтов определяют вероятность ятрогенного паралича лучевого нерва, а кожно-мышечный нерв может быть поврежден во время рассечения бицепса и плечевой мышцы [5].

Таким образом, выбор метода остеосинтеза при переломах проксимального отдела плеча должен основываться на комплексном подходе, учитывая индивидуальные особенности пациента и опыт хирурга.

В последние годы было проведено много исследований, посвященных сравнению эффективности остеосинтеза блокирующим стержнем и минимально инвазивной пластиной при переломах проксимального отдела плеча. Одним из популярных подходов в литературе является анализ результатов клинических наблюдений и рандомизированных клинических исследований.

Y.Wang и соавт. (2021) провели анализ результатов лечения 55 пациентов с переломами проксимальной и средней трети диафиза плечевой кости, хирургически обработанных с использованием интрамедуллярного штифтования (IMN, intramedullary nailing) (n=25) или малоинвазивного остеосинтеза пластиной (MIPO, minimally invasive plate osteosynthesis) (n=30). Выявлено значительное сокращение времени операции и гораздо меньшая кровопотеря в группе IMN, а также сниженные показатели визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) в группе IMN после операции на первом и третьем месяцах, но не на шестом месяце. Было обнаружено, что частота осложнений была относительно выше в группе MIPO по сравнению с группой IMN. Между этими двумя группами не наблюдалось существенной разницы в показателях стандартизованной шкалы Американской ассоциации хирургии плечевого и локтевого суставов (ASES, American Shoulder and Elbow Surgeons) и шкалы функциональной оценки локтевого сустава Mayo (MEPS, Mayo Elbow Performance Index). Три пациента в группе MIPO пере-

несли ятрогенное повреждение лучевого нерва и восстановились через четыре-пять месяцев.

Интрамедуллярный блокирующий стержень превосходит минимально инвазивный остеосинтез пластиной при лечении переломов проксимального отдела плечевой кости благодаря сокращенному времени операции, меньшим срокам сращения, менее выраженному болевому синдрому в раннем послеоперационном периоде, менее выраженному послеоперационному изменению мягкотканного компонента и меньшему количеству осложнений [5].

A. Ortega-Yago с соавт. (2022) представил результаты лечения 29 пациентов с переломом проксимального отдела плечевой кости, пролеченных по методике MIPO, и 33 пациентов, пролеченных хирургическим путем IMN, в период с 2014 по 2020 годы. По результатам исследования время операции было значительно меньше в группе IMN в сравнении со случаями лечения согласно технике MIPO (p=0,014). Не наблюдалось существенной разницы в отношении необходимости переливания крови (p=0,320). Средняя консолидация в группе MIPO составила 21 неделю в сравнении с 21 неделей в IMN, без существенных различий между обеими группами (p=0,880). Не было обнаружено существенных различий в частоте паралича лучевого нерва (p=0,280).

Как техника MIPO, так и IMN являются допустимыми вариантами лечения этих переломов, при этом не наблюдается различий ни во времени консолидации перелома, ни в функциональных результатах.[7].

R. Burgmeier с соавт. (2021) провели исследование частоты использования пластины и интрамедуллярного штифтования (IMN) при лечении переломов проксимального отдела плечевой кости. За период исследования количество случаев накостной фиксации пластиной увеличилось с 7 до 272 случаев в год, в то время как число случаев IMN увеличилось с 8 до 80 в год. IMN реализовывались в основном у пожилых пациентов (63,9 против 56,2 лет, p<0,001). IMN был связан с меньшим временем операции (104 минуты против 128 минут, p<0,001) и меньшей продолжительностью пребывания в больнице (3,4 дня при MIPO против 2,8 дня при IMN (p<0,001). Не было обнаружено существенных различий в общей частоте осложнений между пациентами, которым выполнялся IMN, и пациентами с выполненной накостной фиксацией пластиной. Однако послеоперационная летальность была ниже у пациентов, получавших IMN в сравнении с MIPO (2,2% против 0,4%, p<0,010). Согласно результатам регрессионного анализа, возраст пациентов был единственным независимым фактором, который, как было продемонстрировано, предполагает использование IMN в сравнении с пластинами у пожилых пациентов с переломами плечевой кости (p=0,043).

Интрамедуллярное штифтование было предпочтительнее у пожилых пациентов с большим количеством сопутствующих заболеваний [9].

По данным исследования A.Şişman с соавт. (2023) для исследования были сформированы две группы (с использованием пластины и IMN), сходных по возрасту, полу, стороне операции и срокам наблюдения. Объем интраоперационной кровопотери и продолжительность операции были короче в группе IMN. Согласно этому исследованию, к преимуществам метода IMN, в сравнении с накостным остеосинтезом, можно отнести меньшую интраоперационную кровопотерю и меньшее время остеосинтеза [10]. По заключению авторов, малоинвазивное вмешательство (MIPO либо IMN) рекомендовано для снижения повреждения мягких тканей и осложнений у пожилых пациентов с ограниченными функциональными возможностями [8].

Согласно исследованию D.Attala с соавт. (2021), при использовании MIPO у пожилых пациентов (n=42) с трех- или четырех-фрагментарными переломами проксимального отдела плечевой кости установленой частотой осложнений были 23,8% пациентов с четырех-фрагментарными переломами. Высокая частота осложнений в данной группе связана с тяжестью переломов, плохим состоянием костной ткани, сложностями репозиции и фиксации множественных фрагментов.

***Цель исследования*** – изучить и продемонстрировать возможности закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при четырех-фрагментарных переломах проксимального эпиметафиза плечевой кости.

### *Материалы и методы*

Проанализированы результаты лечения 18 пациентов с четырех-фрагментарными переломами проксимального эпиметафиза плечевой кости, которым был выполнен закрытый интрамедуллярный остеосинтез стержнями с блокированием. Сроки с момента травмы составили от 3 до 44 дней. Жен-

щины составляли 87%, средний возраст пациентов был от 40 до 82 лет. Сроки наблюдения – 4 года. Рассмотрен клинический пример.

**Результаты и обсуждение**

Разработка новых методик остеосинтеза, обеспечивающих надежную фиксацию костных отломков и сохраняющих кровоснабжение головки плечевой кости, остается актуальной задачей современной травматологии. Авторами разработан способ коррекции деформации, закрытой репозиции проксимального отдела плечевой кости с использованием аппарата внешней фиксации с последующим остеосинтезом интрамедуллярным стержнем с блокированием, который успешно апробирован в лечении больных с переломами проксимального отдела плечевой кости [11, 12].

***Клинический пример***

Приводим клинический пример закрытой репозиции в условиях аппарата внешней фиксации с последующим закрытым интрамедуллярным остеосинтезом проксимального отдела плечевой кости у пациента с четырех-фрагментарным переломом проксимального отдела плечевой кости.

Пациентка И., 43 года, поступила в отделение травматологии ГАУЗ СО «ЦСВМП «УИТО имени В.Д.Чаклина» по поводу четырех-фрагментарного перелома проксимального отдела плечевой кости и жалобами на боль в области правого плеча и нарушением функции травмированной конечности.

Из анамнеза: травма 4 недели назад в результате падения. После установления диагноза выполнена иммобилизация конечности гипсовой лангетой, через 2 недели пациентка направлена в ГАУЗ СО «ЦСВМП «УИТО имени В.Д.Чаклина» для оперативного лечения.

Клинически: Гипсовая лангета снята для осмотра. Кожа чистая. Умеренно выражен отек в области проксимального отдела травмированного плеча, обширная посттравматическая гематома в области передней и внутренней поверхности плеча без признаков флуктуации, распространяющаяся на предплечье. Движения в плечевом суставе невозможны из-за боли, движения в локтевом суставе ограничены из-за постиммобилизационных изменений в мягких тканях. Нарушения иннервации и кровообращения нет. Конечность фиксирована косыночной повязкой.

В предоперационном периоде проводилось рентгенологическое обследование, включающее снимки в прямой и боковой проекциях (Рис. 1а-б).

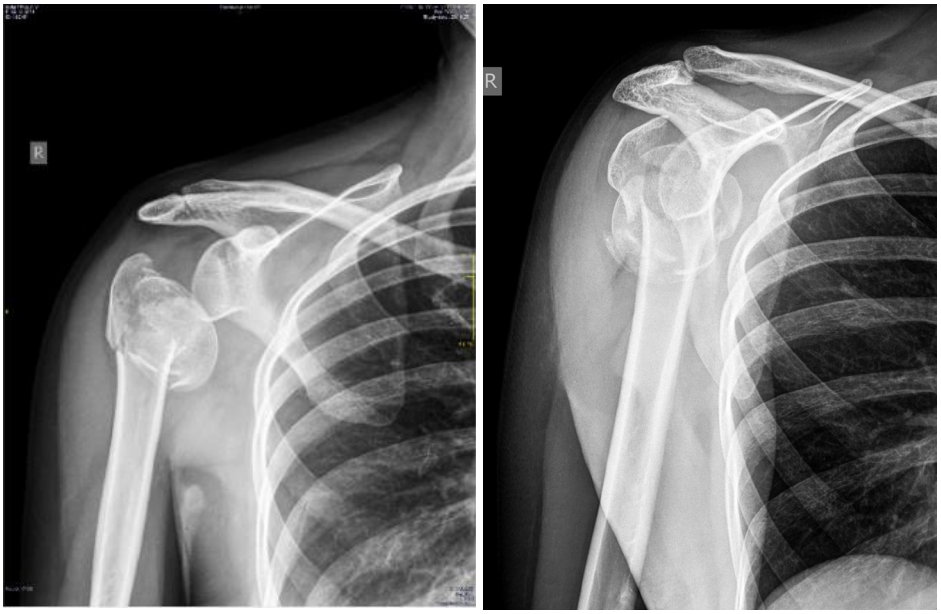


Рисунок 1. Рентгенограммы до операции; а – фас, б – профиль

Примечание: фотографии размещены слева направо; определяется варусная деформация, многофрагментарный перелом проксимального эпиметафиза плечевой кости, нижний подвывих головки плечевой кости за счет укорочения и варусной деформации

Figure 1. X-rays before surgery; a – face, b – profile (from left to right)

Note: the photos are placed from left to right; varus deformation, multifragmental fracture of the proximal epimetaphysis of the humerus, lower subluxation of the humerus head due to shortening and varus deformation are determined

Пациентке выполнена закрытая репозиция в аппарате внешней фиксации (дистрактор) с последующей закрытой интрамедуллярной фиксацией проксимальным стержнем с блокированием.

Техника операции. Пациентка уложена на спину в положении максимального приведения плеча. В область большого бугорка и в нижне-медиальный полюс головки плечевой кости проведены по одной спице: спереди назад и во фронтальной плоскости через надмыщелки плеча. Обе спицы фиксированы на выносных кронштейнах к полукольцу (Рис. 2а). Выполнено отведение дистального отдела плеча с одновременной вальгизацией прокисмального эпиметафиза плеча. Дистальная спица, проведенная через надмыщелки плеча, фиксирована в кольце, соединенном с проксимальным полукольцом телескопическими стержнями (Рис. 2б).

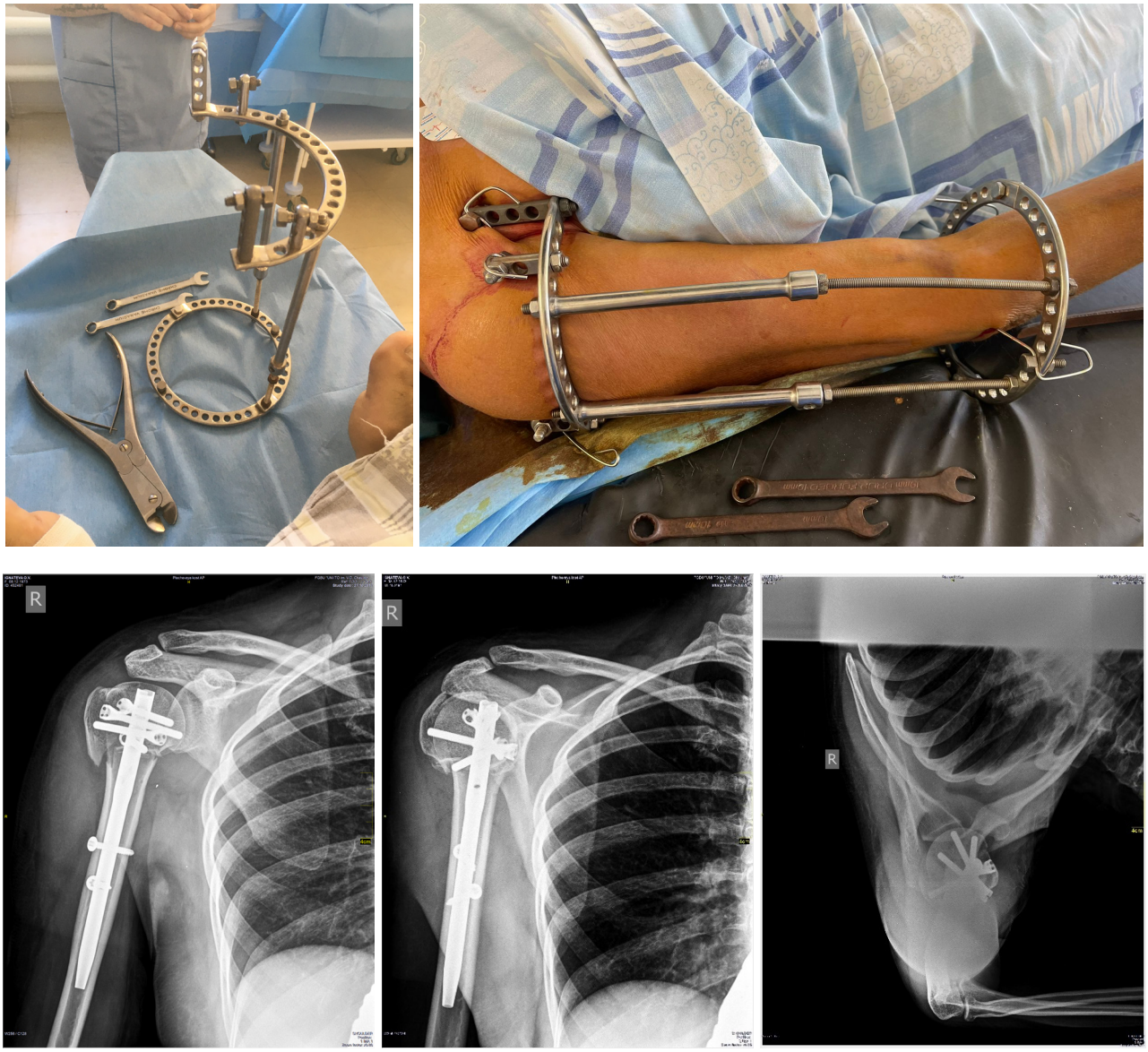


Рисунок 2. Вид дистрактора (а), вид смонтированного аппарата внешней фиксации (б) и рентгенограммы после операции: в – в прямой проекции, г – в боковой проекции, д – аксиальная проекция

Примечание: фотографии размещены последовательно слева направо и сверху вниз; устранена варусная деформация и укорочение, отломки фиксированы интрамедуллярным проксимальным стержнем с блокированием

Figure 2. View of the distractor (a), view of the mounted external fixation device (б) and radiographs after surgery: в – in direct projection, г – in lateral projection, д – axial projection

Note: the photos are placed sequentially from left to right and from top to bottom; varus deformation and shortening were eliminated, fragments were fixed by an intramedullary proximal rod with blocking

После коррекции оси плеча и дистракции выполнен закрытый интрамедуллярный остеосинтез плеча проксимальным блокируемым стержнем. Так как отломки фиксировались в корректном поло-

жении, достигнутом во время закрытой репозиции, дальнейшее введение и запирание интрамедуллярного стержня не представляло значительных технических трудностей и не требовало дополнительных открытых манипуляций.

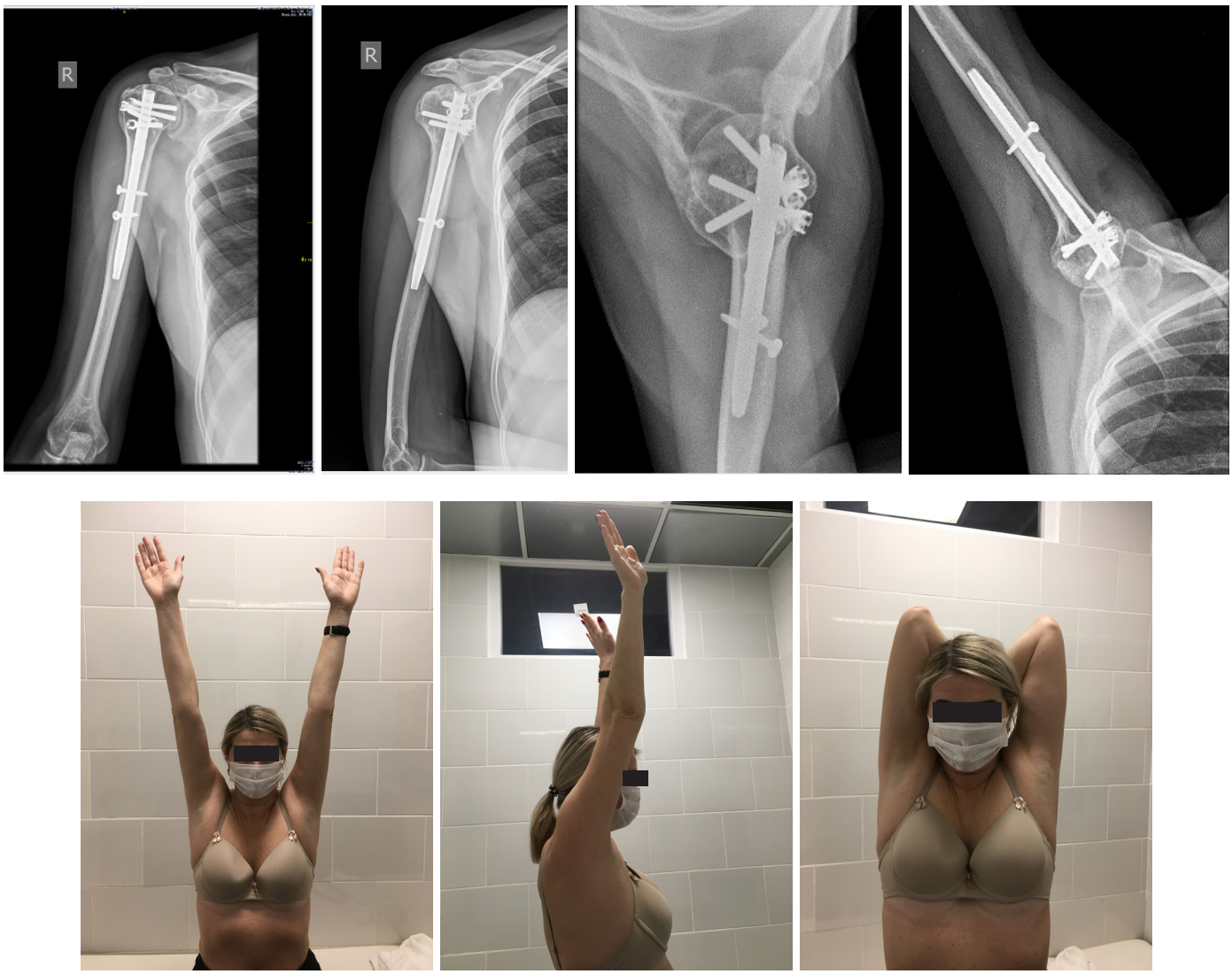

Рисунок 3. Рентгенограммы через 3 месяца после операции; а – фас, б – профиль, в-аксиальная проекция, г – «руки вверх», д, е, ж – функциональный результат

Примечание: фотографии размещены последовательно слева направо и сверху вниз; устранена варусная деформация и укорочение, отломки фиксированы интрамедуллярным проксимальным стержнем с блокированием

Figure 3. Radiographs 3 months after surgery; a – face, б – profile, в – axial, г – «hands up», д, е, ж – functional result

Note: the photos are placed sequentially from left to right and from top to bottom; varus deformation and shortening were eliminated, fragments were fixed by an intramedullary proximal rod with blocking

Для формирования точки входа под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) по переднему краю акромиального отростка через центр головки введена спица, которая являлась направителем для канюлированного входного шила. Её положение контролировалось в обеих проекциях. По спице сделан разрез 1 см. Канюлированным шилом сформирована точка входа. Отличием от стандартной процедуры остеосинтеза проксимальным плечевым штифтом была необходимость ограничения канала для стержня введением поллерных спиц (2 мм), чтобы исключить смещение стержня кпереди в момент его введения в канал (Рис. 2в). Далее был введён стержень и проксимальные запирающие винты, выполнено дистальное запирание, дистрактор демонтирован. На кожу наложены швы, далее – асептические повязки. Конечность фиксирована на косыночной повязке. В результате малоинвазивной операции удалось восстановить ось плечевой кости, одномоментно


on-line ISSN 2500-0918
vestnikural.ru

устранить как угловую деформацию, так и смещение по ширине (Рис. 2в, г,д).

Минимальная инвазивность вмешательства позволила обеспечить раннюю мобилизацию пациента. С первых суток после операции выполнялась лечебная физкультура (ЛФК) с методистом для разработки движений в плечевом и локтевом суставах. Первые 4 недели осуществлялись пассивные движения в плечевом суставе в пределах 60º и активные движения в локтевом суставе. Послеоперационные раны зажили первичным натяжением, швы сняты на 10 сутки после операции. Больная в удовлетворительном состоянии выписана на амбулаторное лечение. Было рекомендовано продолжить фиксацию оперированной верхней конечности на косыночной повязке 4 недели, периодически снимая ее 4-5 раз в день для занятий ЛФК, впоследствии – через 4 недели – рекомендовано пройти реабилитацию по месту жительства (занятия с методистом ЛФК с целью разработки движений в плечевом суставе, массаж мышц спины и верхних конечностей, физиотерапевтическое лечение).

При контрольном осмотре через 3 месяца после операции пациентка жалоб активно не предъявляла. Амплитуда движений в плечевом суставе составила: сгибание – 160º, отведение – 160º, разгибание – 45º. Результатом лечения довольна (Рис. 3а-ж).

Проанализированы результаты лечения 18 пациентов с четырех-фрагментарными переломами проксимального эпиметафиза с варусной деформацией проксимального отдела плечевой кости, которым была выполнена закрытая репозиция в аппарате внешней фиксации (дистрактор) с последующей закрытой интрамедуллярной фиксацией проксимальным стержнем с блокированием. Сроки с момента травмы составили от 3 до 44 дней. Средний возраст пациентов был от 43 до 82 лет. Женщины составляли 87%. Сроки наблюдения составили 4 года.

В раннем послеоперационном периоде проводилась фиксация оперированной конечности на косыночной повязке. В течение дня для занятий ЛФК с методистом повязка снималась, проводились пассивные движения в плечевом суставе в пределах 60º и активные движения в локтевом суставе. С 3-4 недель после операции разрешалось постепенно увеличивать нагрузку на оперированную верхнюю конечность, подключались активные движения в плечевом суставе. Через 1 месяц после операции пациентам было рекомендовано проходить курсы реабилитации (массаж, физиотерапия, работа с методистом ЛФК).

Сращение переломов наблюдалось к сроку 3-6 месяцев. У 71% пациентов наблюдались хорошие и отличные функциональные результаты, у 29% – результаты были удовлетворительными (в основном за счет ограничения амплитуды движений в плечевом суставе), неудовлетворительных результатов в данной группе не было (отсутствовали несращения, аваскулярные некрозы, плексопатии, нагноения, интра- и послеоперационные кровотечения).

**Заключение**

Таким образом, использование предложенного способа, основанного на применении дистрактора, обеспечивает одномоментную коррекцию значительной угловой деформации, позволяет надежно фиксировать фрагменты в корректном положении, что дает возможность выполнять закрытый интрамедуллярный остеосинтез, не применяя дополнительных манипуляций на отломках. Способ не требует обширного скелетирования мышц ни для манипуляций с костью по восстановлению ее формы, ни для введения имплантата. Высокая прочность фиксации проксимальным плечевым стержнем, минимально-инвазивная техника остеотомии и остеосинтеза без обширных хирургических доступов в области плечевого сустава, отсутствие внешней иммобилизации обеспечивают раннюю реабилитацию пациентов.

Представленное исследование подтверждает, что аппаратно-ассистированный закрытый интрамедуллярный остеосинтез является перспективным подходом в реконструктивной хирургии проксимального отдела плечевой кости у пациентов с четырех-фрагментарными переломами.

***Благодарности***

*Работа выполнена согласно плану научно-исследовательской работы «Применение малоинвазивного остеосинтеза в лечении пациентов с переломами, несращениями, псевдартрозами плечевой кости, осложненными посттравматической варусной деформацией и контрактурами плечевого сустава» ГАУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д. Чаклина».*

ЛИТЕРАТУРА

1. Ипполитов И.Ю., Кисткин А.И., Федотов Б.А. Результаты лечения больных с переломами проксимального эпиметафиза плечевой кости. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2021; 1:1-9.
2. Miltenberg B., Masood R., Katsiaunis A., Moverman M.A., Puzzitiello R.N., Pagani N.R., Menendez M.E., Salzler M.J., Drager J. Fracture dislocations of the proximal humerus treated with open reduction and internal fixation: a systematic review. J. Shoulder Elbow Surg. 2022; 31(10):480-489. doi:10.1016/j.jse.2022.04.018.
3. Mocini F., Cazzato G., Masci G., Malerba G., Liuzza F., Maccauro G. Clinical and radiographic outcomes after antegrade intramedullary nail fixation of humeral fractures. Injury. 2020; 51(3):34-S38. doi:10.1016/j.injury.2020.04.043.
4. Iglesias-Rodríguez S., Domínguez-Prado D.M., García-Reza A., Fernández-Fernández D., Pérez-Alfonso E., García-Piñeiro J., Castro-Menéndez M. Epidemiology of proximal humerus fractures. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2021; 16(402):1-11. doi:10.1186/s13018-021-02551-x.
5. Wang Y., Chen H., Wang L., Chen X., Zhi X., Cui J., Cao L. Comparison between osteosynthesis with interlocking nail and minimally invasive plating for proximal- and middle-thirds of humeral shaft fractures. Int Orthop. 2021; 45(8):2093-2102. doi:10.1007/s00264-020-04869-3.
6. Greenberg A., Rosinsky P.J., Gafni N., Kosashvili Y., Kaban A. Proximal humeral nail for treatment of 3- and 4-part proximal humerus fractures in the elderly population: effective and safe in experienced hands. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2021; 31(4):769-777. doi:10.1007/s00590-020-02832-x.
7. Ortega-Yago A., Balfagón-Ferrer A., Barrés-Carsí M., Bas-Hermida J.L. Treating multifocal humerus fractures: A comparison between the mipo technique and intramedullary nailing. Injury. 2022; 53(10):3332-3338. doi:10.1016/j.injury.2022.07.049.
8. Attala D., Primavera M., Di Marcantonio A., Broccolo L., Oliverio F.P., Zoccali C., Baldi J., Biagini R. The role of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) technique for treating 3- and 4-part proximal humerus fractures in the elderly - a case study. Acta Biomed. 2021; 92(4):e2021251. doi:10.23750/abm.v92i4.9985.
9. Burgmeier R., Bolia I.K., Gipsman A., Jalali O., Weber A.E. Plate fixation versus intramedullary nailing of proximal humerus fractures: an ACS NSQIP-based comparative analysis over 8 years. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2021; 31(1):33-41. doi:10.1007/s00590-020-02734-y.
10. Şişman A., Avci Ö., Poyraz C., Çiçek A., Çepni S.K., Şavk Ş.Ö. Comparison of intramedullary nail and plate osteosynthesis in humerus surgical neck fracture. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2023; 29(7):824-829. doi:10.14744/tjtes.2023.64225.
11. Патент RU2547725C1, МПК A 61 B 17/56. Способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости / А.Н.Челноков, Е.А.Лаврукова. – № 2013149587/14; заявл.06.11.2013; опубл.10.04.2015, Бюл. 10; 12.
12. Челноков А.Н., Лаврукова Е.А. Способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости с варусной деформацией. Травматология и ортопедия России. 2015; 21(4):52-59. doi:10.21823/2311-2905-2015-0-4-52-59.

**Авторская справка**

Лаврукова Екатерина Александровна

Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Центр специализированных видов медицинской помощи «Уральский институт травматологии и ортопедии имени В.Д. Чаклина» (ГАУЗ СО «ЦСВМП «УИТО имени В.Д.Чаклина»)

Врач травматолог-ортопед отделения травматолого-ортопедического №1

Екатеринбург, Российская Федерация

lavrukovakatya@gmail.com

Бердюгин Кирилл Александрович

Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Центр специализированных видов медицинской помощи «Уральский институт травматологии и ортопедии имени

В.Д. Чаклина» (ГАУЗ СО «ЦСВМП «УИТО имени В.Д.Чаклина»)
Д.м.н., профессор РАН, заместитель директора по научной работе
Екатеринбург, Российская Федерация
kiralber1973@rambler.ru

Гарипова Анна Сергеевна
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России)
Студентка лечебно-профилактического факультета
Екатеринбург, Российская Федерация
drozdacheva2002@mail.ru

Щепочкина Анастасия Владимировна
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России)
Студентка лечебно-профилактического факультета
Екатеринбург, Российская Федерация
nastya15zhepochkina@gmail.com

Рейно Елена Викторовна
Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Центр специализированных видов медицинской помощи «Уральский институт травматологии и ортопедии имени В.Д.Чаклина» (ГАУЗ СО «ЦСВМП «УИТО имени В.Д.Чаклина»)
К.м.н., врач травматолог-ортопед отделения ортопедического №1
Екатеринбург, Российская Федерация
reyno2003@mail.ru

***E.A. Lavrukova[1], K.A. Berdyugin[1], A.S. Garipova[2], A.V. Shepochkina[2], E.V. Reino[1]***

# POSSIBILITIES OF INTRAMEDULLARY FIXATION WITH LOCKING ROD IN THE TREATMENT OF FOUR-FRAGMENT FRACTURES OF THE PROXIMAL EPIMETAPHYSIS OF THE HUMERUS

[1]Ural Institute of Traumatology and Orthopedics named after V.D.Chaklin, Yekaterinburg, Russian Federation;
[2]Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russian Federation

**Abstract**. Fractures of the proximal humerus are very common and pose a serious health problem. These are the seventh most common fractures in adults. Their prevalence varies from 4 to 10% of all fractures. Treatment of fractures of the proximal humerus is a difficult task, given the extensive anatomical damage to the proximal humerus and the increased risk of devascularization of the humerus head, often observed with these injuries. In this regard, the tactics of treating fractures of the proximal metaepiphyseal region remains controversial – there is no consensus on the superiority of surgical treatment over conservative and which of the possible surgical methods of treatment is the most optimal. Among the surgical treatment options, a fixation and compression plate and an intramedullary rod are most often used. ***The aim of the study*** was to investigate and demonstrate the possibility of closed intramedullary osteosynthesis in four-fragmentary fractures of the proximal epimetaphysis of the humerus. ***Materials and methods***. The results of

treatment of 48 patients with four-fragmentary fractures of the proximal epimetaphysis of the humerus, who underwent closed intramedullary osteosynthesis with rods with blocking, were analyzed. ***Results***. Good and excellent functional results were observed in 71% of patients, in 29% the results were satisfactory (mainly due to the limitation of the amplitude of movements in the shoulder joint), there were no unsatisfactory results in this group (there were no non-fusion, avascullary necrosis, plexopathy, suppuration, intra- and postoperative bleeding). ***Conclusions***. Based on the conducted research, osteosynthesis with a blocking rod can be recommended as alternative approaches to the treatment of fractures of the proximal shoulder.

**Keywords**: fracture of the proximal shoulder, osteosynthesis, intramedullary osteosynthesis, minimally invasive plate

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:
Kirill A. Berdyugin
kiralber1973@rambler.ru

Received: 01.09.2024
For citation: Lavrukova E.A., Berdyugi K.A , Garipova A.S., Shepochkin A.V., Reino E.V. Possibilities of intramedullary fixation with locking rod in the treatment of four-fragment fractures of the proximal epimetaphysis of the humerus. [Online] Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2024, Vol. 21, no. 3, pp. 207–217. DOI: 10.22138/2500-0918-2024-21-3-207-217 (In Russ)

REFERENCES

1. Ippolitov I.Yu., Kistkin A.I., Fedotov B.A. Results of treatment of patients with fractures of the proximal epimetaphysis of the humerus. News of higher educational institutions. The Volga region. Medical sciences=Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij region. Medicinskie nauki. 2021; 1:1-9 (In Russ).
2. Miltenberg B., Masood R., Katsiaunis A., Moverman M.A., Puzzitiello R.N., Pagani N.R., Menendez M.E., Salzler M.J., Drager J. Fracture dislocations of the proximal humerus treated with open reduction and internal fixation: a systematic review. J. Shoulder Elbow Surg. 2022; 31(10):480-489. doi:10.1016/j.jse.2022.04.018.
3. Mocini F., Cazzato G., Masci G., Malerba G., Liuzza F., Maccauro G. Clinical and radiographic outcomes after antegrade intramedullary nail fixation of humeral fractures. Injury. 2020; 51(3):34-S38. doi:10.1016/j.injury.2020.04.043.
4. Iglesias-Rodríguez S., Domínguez-Prado D.M., García-Reza A., Fernández-Fernández D., Pérez-Alfonso E., García-Piñeiro J., Castro-Menéndez M. Epidemiology of proximal humerus fractures. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2021; 16(402):1-11. doi:10.1186/s13018-021-02551-x.
5. Wang Y., Chen H., Wang L., Chen X., Zhi X., Cui J., Cao L. Comparison between osteosynthesis with interlocking nail and minimally invasive plating for proximal- and middle-thirds of humeral shaft fractures. Int Orthop. 2021; 45(8):2093-2102. doi:10.1007/s00264-020-04869-3.
6. Greenberg A., Rosinsky P.J., Gafni N., Kosashvili Y., Kaban A. Proximal humeral nail for treatment of 3- and 4-part proximal humerus fractures in the elderly population: effective and safe in experienced hands. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2021; 31(4):769-777. doi:10.1007/s00590-020-02832-x.
7. Ortega-Yago A., Balfagón-Ferrer A., Barrés-Carsí M., Bas-Hermida J.L. Treating multifocal humerus fractures: A comparison between the mipo technique and intramedullary nailing. Injury. 2022; 53(10):3332-3338. doi:10.1016/j.injury.2022.07.049.
8. Attala D., Primavera M., Di Marcantonio A., Broccolo L., Oliverio F.P., Zoccali C., Baldi J., Biagini R. The role of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) technique for treating 3- and 4-part proximal humerus fractures in the elderly - a case study. Acta Biomed. 2021; 92(4):e2021251. doi:10.23750/abm.v92i4.9985.
9. Burgmeier R., Bolia I.K., Gipsman A., Jalali O., Weber A.E. Plate fixation versus intramedullary nailing of proximal humerus fractures: an ACS NSQIP-based comparative analysis over 8 years. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2021; 31(1):33-41. doi:10.1007/s00590-020-02734-y.
10. Şişman A., Avci Ö., Poyraz C., Çiçek A., Çepni S.K., Şavk Ş.Ö. Comparison of intramedullary nail and plate osteosynthesis in humerus surgical neck fracture. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2023;

29(7):824-829. doi:10.14744/tjtes.2023.64225.

11. Patent RU2547725C1, IPC A 61 B 17/56. Method of closed intramedullary osteosynthesis in fractures of the proximal humerus A.N.Chelnokov, E.A.Lavrukova. – No. 2013149587/14; application 06.11.2013; publ.10.04.2015, Official bulletins: utility models, inventions= Oficial'nye bjulleteni: poleznye modeli, izobretenija, 2015; 10:12. (In Russ)

12. Chelnokov A.N., Lavrukova E.A. Method of closed intramedullary osteosynthesis in fractures of the proximal humerus with varus deformity. Traumatology and orthopedics of Russia=Travmatologija i ortopedija Rossii. 2015; 21(4):52-59. doi:10.21823/2311-2905-2015-0-4-52-59. (In Russ)

**Authors**

Ekaterina A. Lavrukova
Ural Institute of Traumatology and Orthopedics named after V.D.Chaklin
Orthopedic traumatologist of the department of Traumatology and Orthopedics No. 1
Yekaterinburg, Russian Federation
lavrukovakatya@gmail.com

Kirill A. Berdyugin
Ural Institute of Traumatology and Orthopedics named after V.D.Chaklin
DM, Professor of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Scientific Work
Yekaterinburg, Russian Federation
kiralber1973@rambler.ru

Anna S. Garipova
Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
Student of the Faculty of Medicine and Prevention
Yekaterinburg, Russian Federation
drozdacheva2002@mail.ru

Anastasia V. Shepochkina
Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
Student of the Faculty of Medicine and Prevention
Yekaterinburg, Russian Federation
nastya15zhepochkina@gmail.com

Elena V. Reino
Ural Institute of Traumatology and Orthopedics named after V.D.Chaklin
PhD, orthopedic traumatologist of the orthopedic Department No. 1
Yekaterinburg, Russian Federation
reyno2003@mail.ru