

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ «НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СКОРОЙ ПОМОЩИ  
ИМ. Н.В. СКЛИФOSОВОСКОГО ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
ГОРОДА МОСКВЫ**

На правах рукописи

Каленский  
Всеволод Олегович

**ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРИКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ШТИФТОМ ПРИ  
ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ ПЯТОЧНЫХ КОСТЕЙ**

14.01.15. – травматология, ортопедия

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук  
**Иванов Павел Анатольевич**

Москва 2019

**Содержание:**

Введение .....	4
Глава 1. История вопроса и современное состояние проблемы лечения переломов пяточной кости .....	10
1.1 Историческая справка.....	10
1.2 Современное состояние проблемы переломов пяточной кости.....	12
1.2.1 Существующие классификации и диагностика переломов пяточной кости.....	12
1.2.2 Современные варианты лечения переломов пяточной кости.....	16
Глава 2. Характеристика клинических наблюдений и методы исследования.....	39
2.1 Дизайн исследования и клинический материал.....	39
2.2 Характеристика групп и подгрупп, оценка их сопоставимости.....	44
2.3 Методы исследования.....	52
2.3.1 Методы обследования пациентов.....	52
2.3.1.1 Клинический метод.....	52
2.3.1.2 Рентгенологический метод.....	53
2.3.1.3 Метод компьютерной томографии.....	54
2.3.2 Методы лечения пациентов.....	56
2.3.2.1 Консервативное лечение.....	56
2.3.2.2 Оперативное лечение.....	57
2.3.3 Методы оценки исходов лечения.....	63
2.3.4 Методы хранения и статистической обработки полученных данных.....	64
Глава 3. Применение консервативного лечения, открытой репозиции и накостного остеосинтеза и	

миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом в лечении пациентов с переломами пяточной кости.....	66
3.1 Применение консервативного лечения у пациентов с переломами пяточной кости.....	66
3.2 Использование метода открытой репозиции и накостного остеосинтеза.....	68
3.3 Миниинвазивная репозиция и остеосинтез штифтом при лечении пациентов с переломами пяточной кости.....	77
Глава 4. Сравнительный анализ результатов лечения.....	95
4.1 Качество достигнутой репозиции при применении разных хирургических техник.....	95
4.2 Анализ и сравнение функциональных исходов при применении различной тактики лечения.....	101
4.3 Характер осложнений и их частота.....	103
Заключение .....	116
Выводы .....	118
Практические рекомендации.....	119
Список литературы.....	120
Приложения.....	135

## Введение

### **Актуальность исследования**

Вопросы лечения переломов пяточной кости сохраняют свою актуальность среди множества проблем в травматологии и ортопедии ввиду сложности принятия решений, технических трудностей оперативных вмешательств и дефицита доказательной литературы. Несмотря на относительно невысокую встречаемость (всего 2% от всех переломов костей скелета [136]), последствия этого вида травмы могут существенно нарушить качество жизни пострадавшего. Наиболее частый механизм повреждения, падение с высоты, обуславливает характерные демографические особенности пациентов с переломами пяточной кости. В большинстве случаев это социально активные люди трудоспособного возраста. В связи с этим, переломы пяточной кости можно рассматривать не только как медицинскую, но и как социально-экономическую проблему. По данным У.С. Исламбекова и соавторов, инвалидность часто следует за этими повреждениями [11].

Научно-техническая революция, благодаря которой удалось решить многие проблемы травматологии и ортопедии, такие как, например, переломы бедренной или большеберцовой костей, не привел к радикальным изменениям ситуации для пациентов с переломами пяточной кости. По сей день выгоды от оперативного лечения переломов пяточной кости не столь очевидны, в связи с чем, ряд травматологов в своей практике выбирает безоперационное лечение.

Нерешенные вопросы в этой области стимулируют хирургов к проведению дальнейших исследований, поиску менее спорных и рискованных хирургических приемов репозиции и технических устройств для фиксации пяточной кости.

## **Цель исследования**

Улучшить результаты лечения пациентов с переломами пяточной кости путем внедрения и оптимизации методики миниинвазивной репозиции и внутрикостного остеосинтеза.

## **Задачи исследования**

1) Разработать алгоритм миниинвазивной репозиции и остеосинтеза пяточной кости штифтом и определить степень восстановления анатомии пяточной кости при применении предложенного алгоритма в сравнении с открытой репозицией.

2) Оценить эффективность предложенного метода лечения путем сравнения функциональных результатов у пациентов после консервативного лечения, открытой репозиции и на костной фиксации и миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом.

3) Определить частоту и характер осложнений предложенного метода лечения в сравнении с консервативным лечением и открытой репозицией и на костной фиксацией.

4) Определить научно обоснованные показания и противопоказания к применению чрескожной репозиции и остеосинтеза штифтом.

## **Научная новизна**

- Доказаны преимущества миниинвазивной репозиции по сравнению с традиционной открытой репозицией.
- Определены показания и противопоказания к применению чрескожной репозиции и внутрикостного остеосинтеза пяточной кости штифтом.
- Впервые на большом клиническом материале изучены осложнения и отдаленные исходы миниинвазивной репозиции и остеосинтеза пяточной кости штифтом и произведено сравнение этих результатов с результатами традиционных методов консервативного и оперативного лечения.

### **Практическая значимость**

- Внедрен метод, снижающий количество послеоперационных осложнений и позволяющий выполнять остеосинтез пяточной кости пациентам с повышенным риском их развития, в том числе пациентам с сочетанной травмой.
- Улучшены результаты лечения пациентов с переломами пяточной кости: снижено количество осложнений при сохранении хороших и отличных функциональных исходов на фоне применения внедренного метода лечения.
- Повышена социально-экономическая эффективность лечения путем снижения количества осложнений и раннего проведения операций, а, следовательно, сокращения длительности пребывания в стационаре.

### **Внедрение в практику**

Результаты исследования внедрены в практику работы отделения множественной и сочетанной травмы, а также отделения неотложной травматологии НИИ СП им. Н.В.Склифосовского г. Москвы, травматологических отделениях ЦРБ г. Домодедово и ЦРБ г. Истры.

Новые данные, полученные в результате проведенного исследования, используются в учебном процессе на мастер-классах по лечению травмы стопы в НИИ СП им. Н.В.Склифосовского

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

1) Результаты миниинвазивной репозиции при переломах пяточной кости не уступают результатам открытой репозиции под непосредственным визуальным контролем. Учитывая меньший риск хирургических осложнений, применение миниинвазивной репозиции предпочтительно.

2) Метод миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом при лечении переломов пяточной кости превосходит консервативное лечение и не уступает традиционному методу открытой репозиции и наkostной фиксации по ранним и отдаленным функциональным результатам. Метод миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом несет значимо меньший риск

послеоперационных раневых осложнений по сравнению с открытой репозицией и на костным остеосинтезом.

3) Применение метода миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом показано при переломах пяточной кости II и III типов по Sanders, вдавленных и языковидных переломах по Essex-Lopresti и противопоказано при переломах с тяжелым разрушением переднего отдела пяточной кости, а также языковидных переломах с крупным языковидным фрагментом. Использование остеосинтеза штифтом в этих ситуациях чревато возникновением вторичных смещений.

### **Апробация работы**

Основные результаты исследования доложены и обсуждены на международной конференции «Osteosynthese international» (Брюссель, 2015); 1-м конгрессе хирургов стопы и голеностопного сустава России (Москва, 2015); международной конференции «Травма 2016. Применение современных технологий в травматологии и ортопедии.» (Москва, 2016); крымском форуме травматологов-ортопедов (Ялта, 2016); евразийском ортопедическом форуме (Москва, 2017); 2-м конгрессе хирургов стопы и голеностопного сустава (Москва 2017); международной конференции «Травма 2017. Мультидисциплинарный подход.» (Москва, 2017).

По теме диссертации опубликовано 34 печатных работы, из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования РФ для публикаций основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

**Степень достоверности** определяется адекватным количеством обследованных пациентов в выборке исследования, формированием групп сравнения, адекватными методами исследования, длительными сроками наблюдения пострадавших и корректными методами статистической обработки. Сформулированные в диссертации выводы, положения и рекомендации аргументированы и логически вытекают из системного анализа результатов выполненных исследований.

### **Личное участие автора в получении результатов**

Автором разработаны дизайн и программа исследования. Диссертант принимал участие в обследовании и лечении, 95% операций у пациентов, включенных в диссертационное исследование, выполнены автором диссертации. Также им выполнен ретроспективный анализ результатов лечения пострадавших с повреждениями костей стопы, включенных в данное исследование. Автором выполнен анализ ошибок лечения, частоты и видов осложнений после лечения переломов пяточной кости, выполнен статистический анализ, сформулированы выводы и основные положения, выносимые на защиту.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия, область исследования п. 4 – экспериментальная и клиническая разработка методов лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы и внедрение их в клиническую практику.

### **Объем и структура работы**

Диссертация изложена на 150 страницах, состоит из введения, обзора литературы, характеристики клинического материала и методов исследования, лечения, оценки исходов и анализа полученной информации, заключения, выводов, списка использованной литературы, включающего 184 источника, в том числе 39 отечественных и 145 зарубежных, и приложений.



# Глава 1. История вопроса и современное состояние проблемы лечения переломов пяточной кости

## 1.1 Историческая справка

С переломами пяточной кости человеческая цивилизация встретилась давно. Описания антропологических препаратов древних людей и упоминания данной патологии в работах ученых и врачей древних цивилизаций подтверждают этот тезис. Однако именно 20-й век вывел проблему на новый уровень. Индустриализация, высотное строительство и скоростные виды транспорта существенно увеличили частоту встречаемости этой патологии. Длительная нетрудоспособность и долгосрочные, а зачастую пожизненные последствия этих травм перевели проблему в социальную и экономическую плоскости. Перед травматологами остро встала задача усовершенствования методов лечения и возвращения этих пациентов к прежней активности.

Принято считать, что первым упоминанием перелома пяточной кости в литературе было описание J-F. Malgaigne, сделанное в 1843 году [72, 92]. Однако до развития рентгенографии в 90-х годах XIX века, эти повреждения обычно не диагностировались [46, 54, 84]. В 1908 году F.J. Cotton впервые предложил методику закрытой репозиции ("реимпакции") пяточной кости при помощи удара молотком по выпирающей латеральной стенке, однако вскоре разочаровался в этом способе лечения, как неэффективном, и отказался от него [54, 55]. Ряд авторов (R. LeRiche, С. Lenormant) в 20-30-х годах 20 века представили серии пациентов, прошедших хирургическое лечение, заключающееся в открытой репозиции и фиксации винтами или костным трансплантатом [3, 62, 84, 85], что, впрочем, не переломило общую тенденцию к консервативному лечению и применению закрытых техник репозиции при помощи тракции и "реимпакции" молотком.

В 30-40-х годах 20 века предложены техники первичного и отсроченного артродеза. Существовали сторонники как тройного артродеза (артродеза

подтаранного, таранно-ладьевидного и ладьевидно-кубовидного суставов (H.R. Conn) [53]), так и изолированного подтаранного артродеза (W.E. Gallie) [68].

В 50-е годы в работах Н. Westhues [147] и W. Gissane [71] впервые появляется описание чрескожной репозиции переломов пяточной кости. P. Essex-Lopresti предложил классификацию переломов пяточной кости, разделив их на языковидные и вдавленные. Благодаря его публикациям, в которых были детально описаны методики чрескожной репозиции языковидных переломов и открытой репозиции вдавленных переломов, оперативные методы лечения набрали популярность и стали широко известными [62].

Несмотря на описанные разработки, артродезирование суставов стопы лидировало среди операций, проводимых по поводу переломов пяточной кости, что можно связать с простотой их исполнения [125]. В связи с этим, последующая оценка отдаленных результатов лечения, проведенная W.R.N. Lindsay и F.P. Dewar, показала превосходство консервативного лечения в плане долгосрочных исходов [90]. Как следствие, консервативное лечение в период 60-70-х годов XX века снова возобладало над оперативным [37, 51, 66, 82, 96, 115].

В СССР на смену традиционно применяемому консервативному лечению гипсовой иммобилизацией и лечению при помощи скелетного вытяжения, описанному L. Böhler в 1937 году [5] и развитому А. В. Капланом [13] и В. В. Ключевским [14] приходит метод чрескостного внеочагового остеосинтеза, распространившийся в том числе и на лечение переломов пяточной кости. Создано множество компоновок внешних аппаратов, начиная от аппарата К.П. Кузнецова 1978 года, фиксирующегося на гипсовой повязке [16], и продолжая целым рядом вариаций на основе аппарата Г.А. Илизарова [19] а также самостоятельных конструкций (П.С. Бессмертный, В.М. Сергеев, И.В. Фишкин) [1, 7, 29, 33].

В 80-е годы отмечено значительное развитие рентгенографии, компьютерной томографии, антибактериальной профилактики и анестезии, что дало развитие новому витку хирургии повреждений скелета [126]. При сохранении хирургических принципов и доступов, разработанных ранее, стала

возможна более стабильная фиксация при применении пластин с угловой стабильностью и заблокированных штифтов. Интраоперационная рентгенография и рентгеноскопия при помощи электронно-оптических преобразователей (ЭОП) позволила осуществлять более точную репозицию отломков, не имея непосредственного визуального контроля, и использовать доступы меньшего размера. В настоящее время, например, сложно уже представить лечение диафизарных переломов бедренной или большеберцовой костей без интрамедуллярного остеосинтеза, который осуществляется через несколько маленьких разрезов. Аналогичная тенденция прослеживается и в лечении переломов пяточной кости. Несмотря на то, что открытые способы остеосинтеза по-прежнему широко распространены, миниинвазивный остеосинтез, выполняющийся через проколы или минидоступ становится все более популярным. Таким образом, развитие технологий не поставило точку во многих вопросах, связанных с хирургией повреждений пяточной кости.

## **1.2 Современное состояние проблемы переломов пяточной кости**

### **1.2.1 Существующие классификации и диагностика переломов пяточной кости**

Диагностика переломов пяточной кости в настоящее время не представляет существенной проблемы. Большинство исследователей, занимающихся хирургией заднего отдела стопы, признают ценность трех основных методов обследования, являющихся базой для постановки точного диагноза, а также предоперационного планирования при переломах пяточной кости. Традиционно первым в последовательности диагностических мероприятий идет клинический метод обследования. Основной его задачей является оценка стопы и постановка вопроса о наличии перелома.

При подозрении на перелом после клинического обследования используется рентгенография стопы. Существует ряд специальных проекций, позволяющих более или менее детально оценить перелом пяточной кости. В дополнение к

боковой рентгенографии голеностопного сустава и стопы в 1946 году R.I. Harris описал аксиальную проекцию пяточной кости, позволившую оценивать ось кости и получить вид подтаранного сустава во фронтальной плоскости [78]. В 1949 году В. Broden описал четыре проекции для оценки состояния подтаранного сустава на всей его площади [47]. Эти проекции широко используются и в настоящее время. На основании этих данных можно достаточно детально визуализировать перелом, что позволило классифицировать эти повреждения. В 1952 Р. Essex-Lopresti разработал и популяризировал принцип разделения переломов пяточной кости на языковидные и вдавленные. Если при языковидных переломах суставной латеральный фрагмент сохраняет связь с частью пяточного бугра, то при вдавленных переломах этой связи нет, и суставные фрагменты пяточной кости импрессируются в ее тело (Рисунок 1). Классификация оказалась успешной благодаря тому, что с ее помощью хирург может определиться с тактикой лечения.

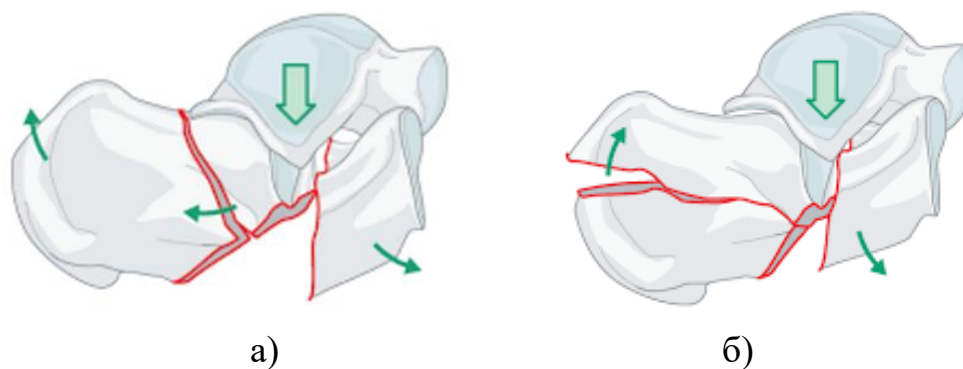


Рисунок 1 - Классификация переломов пяточной кости по Essex-Lopresti: а) – вдавленный перелом (суставная площадка полностью отделена от бугра); б) – языковидный перелом (суставная площадка сохраняет связь с частью бугра).

Если языковидные переломы возможно было лечить чрескожными методами, то вдавленные, с точки зрения Р. Essex-Lopresti требовали открытой репозиции и фиксации. Впоследствии ряд авторов предлагал свои варианты классификации, которые, в сущности, являлись вариациями классификации Essex-Lopresti [69, 113, 146, 148]. В 1975 году R. Soeur и R. Remy впервые представили

классификацию переломов пяточной кости, основанную на количестве суставных фрагментов, определенном по ряду рентгенологических проекций. Хотя эта классификация и не получила широкого распространения, именно она послужила прообразом классификаций, появившихся позже и основанных на данных КТ [132]. В итоге, несмотря на давность создания, наиболее популярной во всем мире классификацией, основанной на данных рентгенографии, в настоящее время остается классификация Essex-Lopresti.

С приходом более высокотехнологичных и более точных методов обследования полипроекционную рентгенографию начала вытеснять компьютерная томография, которая с большей точностью позволила определить степень фрагментации пяточной кости в целом и ее задней суставной площадки в частности [124], а также в миллиметрах измерить степень смещения, размеры предполагаемых имплантов, получить срезы пяточной кости в любой плоскости и построить трехмерную модель для полной визуализации повреждения и даже моделирования операции в графических редакторах.

В настоящее время выполнение предоперационной компьютерной томографии является стандартом при диагностике, классификации и предоперационном планировании при переломах пяточной кости. Широкое внедрение компьютерной томографии привело к появлению новых классификаций этих повреждений, основанных на КТ-данных. Одним из первых авторов, разработавших классификацию, основанную на КТ данных, был D. Segal (1985 год) [128], за которым последовали J.R. Stephenson (1987 год) [134] и H. Zwiipp (1988 год) [152] (Рис. 1.3). В 1993 году R.W. Sanders опубликовал собственную классификацию внутрисуставных переломов пяточных костей, основанную исключительно на количестве фрагментов задней суставной площадки, определенном по данным КТ (Рисунок 2). В сущности, данная классификация была эволюцией рентгенологической классификации R. Soeur и R. Remy. Автор подтвердил как тактическую, так и прогностическую ценность классификации,

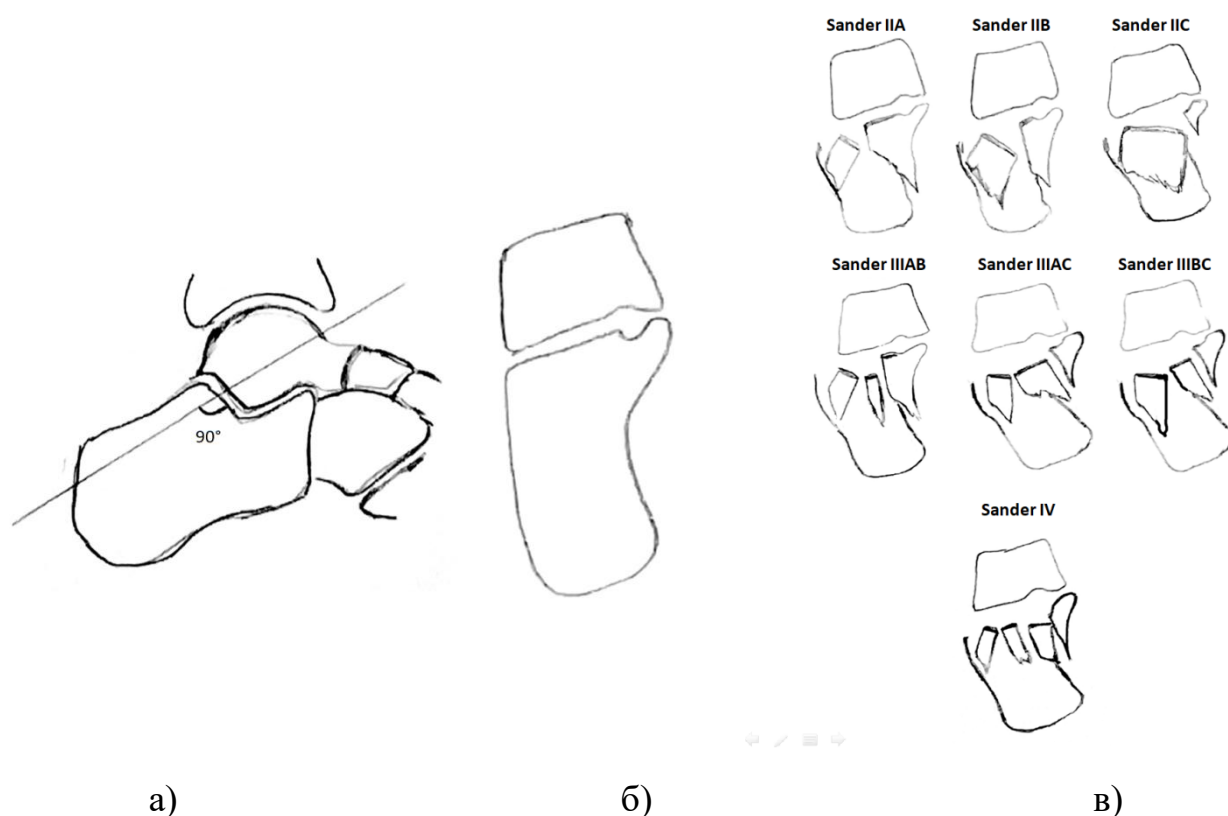


Рисунок 2 – а) расположение среза КТ для построения коронарной проекции; б) коронарная проекция неповрежденной стопы; в) классификация переломов пяточной кости R.W. Sanders. Переломы подразделяются на типы, исходя из количества суставных фрагментов задней суставной фасетки: 2 фрагмента – II тип; 3 фрагмента – III тип; 4 и более – IV тип. Буквы обозначают расположение линии перелома: линия А – раскол сустава ближе к латеральной стороне, линия В – раскол сустава ближе к медиальной стороне, линия С – раскол медиальнее медиальной границы задней суставной фасетки.

опубликовав как ранние (2-3 года), так и поздние (10-12 лет) результаты лечения пациентов [109, 110].

Классификация Н.Zwipp, в отличие от классификации Sanders, охватывала не только область задней суставной площадки, но и внесуставные переломы, что можно расценивать как ее преимущество. Кроме того, авторы также подтвердили ее прогностическую ценность на тех же сроках. Однако классификация Sanders получила большее распространение, что можно связать с ее простотой относительно классификации Zwipp.

Таким образом, к настоящему времени в распоряжении врачей имеются хорошие и проверенные инструменты для диагностики и классификации переломов пяточных костей, на основании которых можно выстроить алгоритмы по лечению этой патологии и оценить прогноз после лечения.

### **1.2.2 Современные варианты лечения переломов пяточной кости.**

Традиционно подходы к лечению пяточной кости можно подразделить на консервативное лечение и оперативное. Оба варианта сохраняют свою популярность и в настоящее время. Несмотря на значительные технические достижения в области производства травматологических имплантов и инструментов, а также средств непрямой визуализации на травматологических операциях (ЭОП, 3D ЭОП и даже интраоперационная КТ), вопрос выгодах оперативного лечения переломов пяточной кости не является закрытым и в настоящее время. Простота и дешевизна, а также отсутствие послеоперационных осложнений и осложнений анестезии при консервативном лечении, являются ценными преимуществами этого подхода. Интерес к консервативному лечению поддерживается также и тем, что в настоящее время исследователями со всего мира не предоставлены доказательства высокого уровня о преимуществе оперативного подхода, а существующая информация противоречива.

С другой стороны, апологеты оперативного лечения указывают на важность восстановления анатомии заднего отдела стопы, аргументируя это случаями возникновения грубых деформаций после некоторых переломов пяточной кости, импиджмент-синдрома малоберцовых сухожилий и подтаранного артроза с болевым синдромом. Спор между сторонниками различных подходов к лечению переломов пяточной кости продолжается более 70 лет, и точка в нем до сих пор не поставлена.

Одним из основных аргументов сторонников консервативного лечения является отсутствие послеоперационных осложнений при выборе этой тактики. Учитывая сложность лечения ран в области заднего отдела стопы на фоне

перелома пяточной кости, осложнения после остеосинтеза действительно могут существенно ухудшить исход лечения, поставив перед врачом и пациентом не только проблемы хронической боли и нарушения формы стопы и походки, но и проблему хронического остеомиелита и грозящей ампутации. Кроме того, по данным ряда авторов результаты консервативного лечения не выглядят столь удручающими.

В 1984 году J.Z. Polo и соавторы доложили о хороших результатах у 76% пациентов, проходивших консервативное лечение (с ранней мобилизацией суставов и без иммобилизации стопы). При этом две трети пациентов достигли максимума восстановления к 2 годам после травмы, а у 24% восстановление продолжалось до 6 лет [138]. В 1990 L.A. Crosby и T. Fitzgibbons, а позже в 1994 году H.B. Kitaoka, проанализировав случаи консервативного лечения, остались, напротив, недовольны результатами, констатировав функциональные нарушения, в т.ч. нарушение походки [56, 60]. В 2008 H.Y. Wong продемонстрировал серию из 44 пациентов, которых лечили консервативно. Пациенты с внесуставными переломами имели лучшие функциональные исходы, чем с внутрисуставными (98,2 балла против 88,8), однако обе группы продемонстрировали хорошее восстановление и быстрый возврат к работе [149]. В 2011 году V. Gurkan и соавт. опубликовали серию из 64 пациентов с переломами 4 типа по Sanders, которых лечили консервативно. Результаты по шкале AOFAS через 2 года и более были посредственными (в среднем 70 баллов из 100) [91]. В 2002 г. Канадское общество травматологов опубликовало итоги проспективного рандомизированного многоцентрового исследования, в котором сравнила результаты консервативного лечения 262 переломов пяточных костей с результатами оперативного лечения 249 переломов пяточных костей. Переломы классифицировались по Sanders. Оперативное лечение выполнялось всеми наиболее распространенными способами: открытая репозиция и накостный остеосинтез, чрескожная репозиция и остеосинтез винтами или спицами. 73 % пациентов отслеживали на протяжении не менее 2 лет (3 года в среднем). Оценка проводилась по шкалам ВАШ (визуальная аналоговая шкала) и SF-36 (short form



36). В результате выявлены достоверно лучшие результаты оперативного лечения в группах молодых пациентов, пациентов с физически легким характером работы, пациентов с менее тяжелыми повреждениями (на основании измерений угла Белера) и пациентов с анатомичной репозицией отломков. Без разделения пациентов по группам статистически достоверного различия между консервативным и оперативным лечением не выявили. В то же время пациентам в группе консервативного лечения в 5,5 раз чаще требовался артродез подтаранного сустава [108]. В 2008 году А.П. Федосов в ходе исследования на 136 пациентах с переломами пяточных костей сравнил результаты консервативного и оперативного лечения. При консервативном лечении применяли как лечение с гипсовой иммобилизацией в течение 2 месяцев, так и функциональное лечение без иммобилизации стопы и с ранней разработкой движений в суставах стопы. В результате выявлено, что при консервативном подходе функциональное лечение превосходило лечение с иммобилизацией стопы. В среднем показатели шкалы AOFAS были выше на 10 баллов, если иммобилизацию не применяли. При сравнении же результатов консервативного и оперативного подхода, выявлено, что в группе открытой репозиции и накостного остеосинтеза показатели существенно лучше, чем у тех, кому операцию не выполняли [32]. В 2009 году С.S. Radnau с соавторами опубликовали результаты когортного исследования, в котором сравнили исходы в 2 группах пациентов с выполненным подтаранным артродезом. Первую группу составили 34 пациента (36 переломов), которым ранее была выполнена открытая репозиция и накостный остеосинтез, вторую - 40 пациентов (45 переломов), перенесших подтаранный артродез после консервативного лечения. Среднее время наблюдения было более 60 месяцев. Отмечена тенденция к меньшему количеству послеоперационных осложнений и достоверно лучшие ( $p < 0,001$ ) функциональные исходы в группе, где проводился артродез *in situ* после выполненного ранее остеосинтеза [122]. Аналогичное исследование с использованием целого ряда шкал оценки исходов провели Н. Thermann и соавторы в 1999 году, также получив лучшие исходы в группе пациентов, которым ранее выполнили остеосинтез [135]. В 2012 году А. Basile

опубликовали результаты оперативного лечения переломов пяточной кости, продемонстрировав связь между степенью остаточного смещения (величина угла Белера и внутрисуставное смещение) и функциональными исходами. В их исследовании качество репозиции имело большее влияние на исходы, чем тип перелома по Sanders [42]. В 2013 году J. Bruce и A. Sutherland представили метаанализ, проведенный на основании 4 исследований (602 пациента), сравнивающих консервативное и оперативное лечение. Отмечено, что во многих исследованиях были методологические нарушения. Авторы не обнаружили статистически значимой разницы в качестве жизни, выраженности боли, но частота подтаранного артродеза в группе консервативного лечения была значительно выше (16,9% против 3,4%) [48]. Аналогичный вывод был сделан после метаанализа, выполненного N. Jiang и соавторами [137]. В 2013 году Agren P.H. с соавторами представили результаты проспективного рандомизированного мультицентрового исследования, в котором сравнили результаты консервативного лечения 40 пациентов и оперативного лечения 42 пациентов. Исследователи не получили статистически достоверной разницы в исходах в промежутке до 8 лет после операции, однако отметили тенденцию к меньшей выраженности подтаранного артроза у прооперированных (снижение риска на 41%) и лучшим функциональным исходам в промежутке между 8 и 12 годами после лечения (обследованы 56 пациентов из 82) [112]. В 2015 году Г.В. Коробушкин в диссертационном исследовании представил результаты лечения 312 пациентов с переломами пяточной кости. Автор сделал вывод о превосходстве оперативного лечения над консервативным, что выразалось в статистически достоверном улучшении исходов по результатам обследования по шкалам AOFAS, FFI и SF-36 [15]. В 2015 году D. Griffin и соавторы представили рандомизированное исследование, в которое вошел 151 пациент. 73 из них выполнили хирургическое лечение (открытая репозиция и накостная фиксация) а 78 лечили консервативно. Авторы продемонстрировали отсутствие различий в функциональных исходах на протяжении первых 2 лет и не рекомендовали в дальнейшем оперативное лечение переломов пяточной кости [111]. Статья

вызвала множество отзывов, указывающих на тактические, методологические ошибки [50, 41]. Таким образом, несмотря на продолжающийся спор и отсутствие в настоящее время доказательств высокого уровня, говорящих в пользу оперативного лечения, консервативное лечение явно не является вариантом, который удовлетворяет и врачей, и пациентов. Нарушения походки, худшая функция на ранних сроках, настораживающая частота выполнения подтаранного артродеза и техническая сложность его выполнения требуют продолжения поиска решений для пациентов с переломами пяточной кости [15, 48, 107, 108, 122, 135]. Руководствуясь этой необходимостью, хирурги и производители медицинского оборудования продолжают совершенствовать методы и материалы для оперативного лечения этой патологии.

В настоящее время можно выделить два основных направления в оперативном лечении переломов пяточной кости: открытая репозиция и накостный остеосинтез и различные миниинвазивные техники репозиции и остеосинтеза.

Так как пяточная кость имеет сложную трехмерную структуру, а требования к ее восстановлению высокие, многие хирурги предпочитают прямую визуализацию за счет выполнения большого доступа. Родоначальником открытой репозиции можно считать I. Palmer, описавшего в 1948 году методику открытой репозиции через доступ к подтаранному суставу и удержание фрагментов пяточной кости за счет установки костного трансплантата [114]. Большой вклад в развитие этого направления принадлежит P. Essex-Lopresti, который считал, что каждый смещенный вдавленный перелом пяточной кости является показанием к открытой репозиции и фиксации [62]. В последующем хирургический доступ был модифицирован рядом авторов [95], а также внедрен расширенный L-образный доступ, предложенный S.K. Benirshke [43] который, в том числе в модификации D. Seligson [76], применяется в настоящее время большинством хирургов, предпочитающих открытую репозицию и накостный остеосинтез в лечении переломов пяточных костей. Другие оперативные доступы, которых насчитывается не менее 15, применяются реже [93, 95]. Главными аргументами в

пользу использования данного доступа считаются качественная репозиция задней суставной площадки под контролем глаза, а также устранение выпячивания латеральной стенки пяточной кости, возникающего при переломе [58, 75, 103].

Известный апологет открытой репозиции и накостного остеосинтеза R.W. Sanders, представил с соавторами ряд публикаций с 1992 по 2014 годы с большими сериями пациентов, прошедшими оперативное лечение в виде открытой репозиции и накостного остеосинтеза. Работы этого коллектива отличаются методологической грамотностью, длительными сроками наблюдения, оценкой, как морфологических исходов операции, так и функциональных исходов лечения. В 1992 году R.W.Sanders и соавторы представили серию из 132 пациентов с переломами пяточной кости. Авторы отметили, что у пациентов с переломами 2 типа (раскол задней суставной поверхности на 2 фрагмента) чаще достигалась анатомичная репозиция (86%) и наблюдались лучшие функциональные исходы (73% хороших и отличных результатов по шкале Maryland foot score (MFS)) и редко требовался подтаранный артродез (13% случаев). В группе с переломами 3 типа (раскол суставной поверхности на 3 фрагмента) анатомичная репозиция достигалась в 60% случаев, функциональные исходы были хорошими и отличными в 70% случаев, а подтаранный артродез требовался в 23% случаев. Хуже были исходы в группе пациентов с переломами 4 типа (раскол суставной поверхности на 4 и более фрагментов): анатомичная репозиция не была достигнута ни у одного, хороший функциональный исход получен лишь у 1 из 11. Важным выводом исследования явилось также то, что анатомичная репозиция не была гарантией хорошего исхода, так как большая часть артродезов выполнялась на фоне предшествующей анатомичной репозиции отломков [109]. Многие последующие публикации на тему открытой репозиции и накостного остеосинтеза пяточной кости (L.A. Crosby and T.C. Fitzgibbons [57], K.S. Song и соавторы [119], D.B. Thordarson и соавторы [140], R.T. Laughlin и соавторы [83], P. Tornetta [142], E. LeTournel [86], K.S. Leung [87]) были аналогичны по дизайну, использовали аналогичный диагностический, лечебный алгоритмы и те же шкалы оценки результатов. Результаты подтверждали выводы

Sanders. В 2004 году Н. Zwipp и соавторы представили 453 случая накостного остеосинтеза через расширенный латеральный доступ по S.K. Benirschke, выполненных за период с 1993 по 2003. 194 пациента были опрошены по шкале d'Aubigné-Score через 5 лет после операции. 88% результатов оценены как хорошие и отличные и лишь 12% как неудовлетворительные и плохие [50]. В 2014 году R.W. Sanders и соавторы опубликовали результаты долгосрочного наблюдения за 108 пациентами на протяжении от 10 до 20 лет, в котором подтвердили прогностические способности своей классификации, а также выводы о худших функциональных исходах и более частой необходимости подтаранного артродеза (47% против 18%) в группе пациентов с переломами 3 типа в сравнении с пациентами с переломами 2 типа [110]. В 2008 году Федосов А.П. применил открытую репозицию и накостный остеосинтез пяточной кости в качестве ведущего метода лечения смещенных внутрисуставных переломов пяточной кости. В результате анализа функциональных исходов лечения выявлено 56,2% хороших функциональных исходов по шкале AOFAS в группе накостного остеосинтеза против 0% и 12,5% в группах функционального лечения и гипсовой иммобилизации [32]. В 2015 году Г.В. Коробушкин в диссертационном исследовании представил результаты лечения 134 вдавленных переломов пяточной кости, из которых 54 лечились консервативно, 30 выполнена открытая репозиция и остеосинтез пластинами без угловой стабильности винтов, а 50 – открытая репозиция и остеосинтез пластинами с угловой стабильностью винтов. Функциональные результаты по шкале AOFAS оказались значительно лучше в группе остеосинтеза пластинами с угловой стабильностью (72% хороших функциональных результатов), а также в группе накостного остеосинтеза пластинами без угловой стабильности в сравнении с консервативным лечением (54,3% хороших результатов против 44,4%) [15].

Несмотря на хорошие результаты в руках апологетов метода, ряд авторов указывают на проблемы, связанные с некротическими и гнойно-воспалительными осложнениями в области послеоперационной раны. Анатомические особенности кровоснабжения заднего отдела стопы, а также малый массив мягких тканей в

области стопы, плохая подвижность кожных лоскутов при необходимости укрытия раны, особенности хирургического доступа обуславливают относительно частые краевые некрозы в области послеоперационной раны с последующим воспалением, обнажением металлофиксаторов и присоединением инфекции. Частота подобных осложнений колеблется от 1,8% до 29,3% [2, 15, 32, 44, 61, 64, 88, 104, 118, 150]. Случаи инфекционных осложнений, требующие хирургического лечения, составляют от 0 до 20% [10, 26, 38, 44, 50, 64, 88, 100]. S.K. Benirschke и P.A. Kramer в анализе серии из 341 пациента говорят только об осложнениях, требующих хирургического вмешательства, частота которых составила лишь 1,8% среди пациентов с закрытыми повреждениями [44]. Напротив, H.Zwirr с соавт., проанализировав 453 случая накостного остеосинтеза за 10-летний период, говорят о 6,7% пациентов с краевыми некрозами, 4,7% - с эвакуацией послеоперационной гематомы, 4,3% - с инфекцией мягких тканей и 2,2% - с костной инфекцией [50]. Описаны случаи ампутаций после развития глубокой инфекции после остеосинтеза пяточной кости [61, 103]

Так как уменьшение размеров доступа логично приводит к уменьшению количества осложнений, некоторые авторы предложили при открытой репозиции и накостном остеосинтезе применять доступ к подтаранному суставу вместо классического L-образного доступа без изменения методик репозиции и фиксации. Изогнутый латеральный доступ к подтаранному суставу, описанный I. Palmer в 1948 году, был возрожден в 1993 году в виде модифицированного прямого доступа (не более 5 см длиной) J.R. Stephenson. Из 22 пациентов в представленной им серии у 17 (77,3%) были достигнуты хорошие результаты. Краевые некрозы без развития инфекции наблюдались у 6 пациентов (27%) [133]. В 2000 году N.A. Ebraheim с соавторами опубликовали результаты лечения 99 пациентов со 106 переломами с использованием латерального доступа к подтаранному суставу и остеосинтеза спицами. В результате авторы получили 85,5% хороших и отличных исходов по шкале AOFAS и 8,5% инфекционных осложнений, среди которых был только 1 случай глубокой инфекции (0,9%) [130]. В 2003 году T. Kurozumi с соавторами опубликовал серию из 67 пациентов с

различными типами внутрисуставных переломов, у которых применил латеральный доступ к подтаранному суставу и остеосинтез винтами или пластинами  $\frac{1}{4}$  трубки. Из 67 пациентов степень отличной и хорошей репозиции присвоена 59 пациентам (88,0%), из которых при оценке функциональных результатов только один предъявлял жалобы на боли при ходьбе. 62 пациента (92,5%) продемонстрировали хорошие функциональные исходы. Осложнений заживления послеоперационной раны у пациентов не было. Отличные и хорошие результаты по критериям Laasonen имели место в 92,5% случаев [58]. В том же году А. Gupta опубликовал результаты применения аналогичной тактики у 32 пациентов, среди которых имел место 1 случай неудовлетворительной репозиции и 1 случай краевого некроза [139]. В 2005 году W.B. Wiley и соавторы опубликовали серию из 73 пациентов с 77 переломами, у которых применен дугообразный латеральный («улыбающийся») доступ к подтаранному суставу и остеосинтез пластинами. В результате авторы наблюдали проблемы заживления раны в 17% случаев, из которых был 1 случай (1%) глубокой инфекции. Кроме того, в 8% имело место повреждение n. suralis [131]. В 2012 А. Meraj и соавторы представили серию из 20 пациентов с 25 переломами, у которых применили аналогичный доступ, выполнив при этом остеосинтез винтами. Авторы не наблюдали ни одного инфекционного осложнения. При этом функциональные результаты в виде баллов по шкале Maryland foot score составили 95 из 100 для переломов 2 типа по Sanders и 91 из 100 для 3 типа [97]. Аналогичную технику остеосинтеза с аналогичными исходами применили А. Abdelazeem и соавторы, получив 1 осложнение у 33 пациентов в виде поверхностного нагноения (3%) [134]. В 2012 году Т. Nosewicz с соавторами представили серию из 21 пациента, у которых использовали минидоступ к подтаранному суставу для выполнения репозиции суставной площадки и установки минипластины. Дополнительно выполняли перкутанный остеосинтез винтами. Отмечено 14% краевых некрозов без случаев нагноения [102]. Хорошие результаты накостного остеосинтеза специальной пластиной через доступ к подтаранному суставу опубликовали S. Xia и соавторы, представив в 2013 году серию из 38 пациентов (40 переломов) без

осложнений заживления послеоперационной раны и с отличными и хорошими исходами по AOFAS в 95 % случаев [36]. В 2015 году T. Zhang и соавторы опубликовали серию из 31 пациента с открытыми переломами пяточных костей и значимым повреждением кожи по медиальной поверхности. Авторы использовали латеральный доступ к подтаранному суставу для остеосинтеза пяточной кости в первые сутки, применяя остеосинтез, как винтами, так и пластинами. Несмотря на открытый характер переломов, из 31 пациента глубокая инфекция имела место лишь у одного пациента, что потребовало выполнения ампутации. При остальных осложнениях (их частота составила 25,8%), представленных в основном поверхностными и глубокими некрозами кожи, местного лечения послеоперационной раны было достаточно для заживления [99]. В том же году N. Rawicki с соавторами представили публикацию о высокой частоте глубокой послеоперационной инфекции на фоне применения доступа к подтаранному суставу и остеосинтеза винтами. Это осложнение имело место у 3 из 17 пациентов (11,7%) [79].

Одними из первых сравнение результатов использования латерального доступа к подтаранному суставу и расширенного L-образного доступа выполнили M. Weber с соавторами в 2008 году. Расширенный доступ всегда сочетался с накостным остеосинтезом, а минидоступ с накостным остеосинтезом или внутрикостным остеосинтезом винтами. В сравнении двух серий пациентов (24 и 26 пациентов) авторы получили тенденцию к большему количеству раневых осложнений в группе расширенного доступа (15,38% против 4,2%), хотя ни у одного пациента в обеих сериях не было глубокой инфекции. Также отмечена тенденция к лучшим функциональным исходам по шкале AOFAS в группе минидоступа (66% отличных и хороших результатов против 84%) [89]. Аналогичные результаты получили авторские коллективы Yeو J-H. и A.J. Kline, проведшие аналогичные по дизайну ретроспективные исследования [100, 151], а также A. Basile, выполнившие исследование с проспективным дизайном [41], и S. Xia, выполнившие рандомизированное контролируемое исследование по сравнению накостного остеосинтеза пластинами из двух вышеописанных



доступов [106]. Та же тенденция прослеживается в исследованиях Z.Wu и соавторов, применивших похожую тактику остеосинтеза через минидоступ, дополненную латеральной компрессией пяточной кости при помощи болтов-стяжек, и сравнивших ее с традиционным наkostным остеосинтезом через расширенный L-образный латеральный доступ. Авторы представили впечатляющую выборку из 329 пациентов с 383 переломами. Среди пациентов, которым выполняли наkostный остеосинтез через расширенный латеральный доступ, проблемы заживления раны имели место в 11,76%, в том числе 1,8% случаев глубокой инфекции. В то же время, у пациентов, которым выполняли остеосинтез через латеральный доступ к подтаранному суставу, раневые осложнения были лишь в 1,88% без случаев глубокой инфекции. Функциональные результаты по шкале AOFAS существенно не отличались и были в целом хорошими [67].

На основании вышеописанных данных можно заключить, что уменьшение размера доступа в этой ситуации позволяет уменьшить частоту инфекционных осложнений без ущерба для качества репозиции и последующей функции. Несмотря на отсутствие статистически достоверной разницы, в большинстве исследований отмечается тенденция к лучшим функциональным исходам после применения малого доступа. И, тем не менее, проблем заживления послеоперационной раны не получается избежать даже при использовании малого разреза. Соответственно, следующим шагом на пути уменьшения количества послеоперационных раневых осложнений являются чрескожные техники, не подразумевающие доступа к подтаранному суставу для визуального контроля репозиции.

Сущность чрескожной репозиции и остеосинтеза заключается в восстановлении формы пяточной кости и конгруэнтности поврежденной суставной площадки через маленькие разрезы кожи (от 0,5 до 1 см). При этом минимизируется риск краевых некрозов кожи, а частота инфекционных осложнений снижается. Эта сторона миниинвазивной репозиции и остеосинтеза является очень привлекательной и вдохновляет многих исследователей развивать

эти методики. Основные проблемы, выходящие на первый план, - это устранение смещения отломков пяточной кости без освобождения их от мягких тканей, достижение качественной репозиции без непосредственного визуального контроля и достижение стабильной фиксации без увеличения доступа для установки фиксирующих конструкций.

Проблема мобильности отломков, как правило, решается за счет короткого предоперационного срока (операция проводится не позднее первых 10 дней) [95, 117, 125, 141]. Смещение отломков до образования рубцовой ткани и организации сгустков крови устраняется достаточно легко [101]. При этом, в условиях малых разрезов, ранний посттравматический отек не представляет опасности и не является поводом для откладывания операции [59].

Последовательность действий при открытой репозиции, предложенная Н. Zwipp в 1988 году [152] актуальна и для перкутанной репозиции. Однако закрытый характер репозиции при сохранении высоких требований к ее качеству привел к разработке ряда специальных приемов манипуляции отломками.

Предложенный в 30-х годах метод репозиции языковидных переломов Н. Westhues [147], детально описанный Р. Essex-Lopresti [62] и модифицированный Р. Tornetta [143], широко применяется и в настоящее время. Альтернативой этому приему, особенно, в случаях вдавленных переломов, стал подъем задней суставной площадки при помощи импактора, заведенного с подошвенной поверхности или с нижней границы латеральной поверхности пятки [95, 21]. В ряде публикаций также фигурирует прием, при котором суставная площадка поднимается элеватором сзади через линию языковидного перелома или фрезевое отверстие [20]. К вышеописанным добавились приемы distraction, осуществляемые и при помощи мануальной тракции [95], но чаще с применением тракционных устройств [20, 21, 59, 101], а также приемы бокового сдавливания пяточной кости руками, костными щипцами или специальными тисками для устранения зазора между суставными фрагментами и предотвращения выпячивания латеральной стенки и, как следствие, импиджмент-синдрома [21].

Эти способы, их модификации и сочетания позволяют через проколы кожи устранить большинство вариантов смещения отломков пяточной кости.

Визуализация в случае чрескожной репозиции осуществляется посредством мобильных рентгенографических аппаратов (преимущественно электронно-оптических преобразователей (ЭОП)). Развитие качественной и удобной мобильной рентгенографии расширило показания к применению миниинвазивных техник репозиции и остеосинтеза пяточной кости [125]. Интраоперационная рентгенография в боковой, аксиальной проекциях, а также специальных проекциях Canale и Broden (10, 20, 30 и 40 градусов) позволяет достаточно точно оценить положение отломков пяточной кости во время выполнения репозиции [101, 117].

Таким образом, две вышеописанные проблемы чрескожной репозиции и остеосинтеза можно считать практически решенными. Что же касается способа остеосинтеза, то длительное время его варианты сводились к фиксации спицами или винтами, а также аппаратами внешней фиксации, в том числе на основе аппарата Илизарова.

Особыми свойствами в чрескожной репозиции и фиксации отломков пяточной кости, в том числе и на поздних сроках, обладает метод чрескостного остеосинтеза по Илизарову и его модификации. Благодаря возможности приложения большого усилия, а также постепенного увеличения силы distraction и возможности осуществлять ее длительно, аппараты Илизарова позволяют устранять грубые смещения пяточной кости на значительных сроках, если сращение еще не состоялось. Метод сохраняет свою популярность в основном на территории постсоветского пространства.

В 1984 году И.В. Фишкин предложил конструкцию аппарата, позволяющего производить репозицию и фиксацию пяточной кости без обездвиживания голеностопного сустава. Фиксация в аппарате была рассчитана на 6 недель, после чего аппарат снимался. В исследовании 78 пациентов с 84 переломами пяточных костей авторы получили хорошие результаты в 53,3% случаев, удовлетворительные - в 37,7%, а плохие – в 9% [33]. В 2005 году V.Gupta и

соавторы опубликовали случай лечения билатеральных открытых переломов аппаратом Илизарова. Имело место транзиторное воспаление вокруг спиц. В результате у пациента не было боли, объем движений в голеностопных суставах не пострадал. Балл по шкале AOFAS составил всего 49 [144]. В 2006 году Е.А. Шлаганов и соавторы представили ранние результаты лечения 170 пациентов методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову и отдаленные результаты лечения у 60 из них, оцененные по собственной системе оценки. В результате все ранние результаты признаны хорошими. В отдаленном периоде хорошие результаты получены у 73,4% пациентов, удовлетворительные – у 26,6%, неудовлетворительных не было [18]. В 2009 году А.М. Али и соавторы представили результаты лечения 25 пациентов с различными по классификации Sanders переломами. Срок наблюдения составил не менее 2 лет для каждого пациента. У большинства отмечена инфекция вокруг чрескостных элементов, но не констатировано ни одного случая глубокой инфекции. Функциональные результаты по AOFAS составили в среднем 68 баллов (от 48 до 92), причем в случаях переломов 2 типа по Sanders 90% результатов лечения были хорошими и отличными [39]. В том же году И.И. Гаврилов представил наблюдение 163 пациентов с переломами пяточной кости, 100 из которых лечились методами гипсовой иммобилизации и скелетного вытяжения, а 54 пациента методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову. Авторы пользовались собственной системой оценки исходов, по результатам которой получили значительно лучшие функциональные исходы в группе лечения аппаратом (70% положительных результатов против 30% и 40%) [9]. В 2010 году А.В. Копысова и соавторы в анализе лечения 9 пациентов, которым выполнен остеосинтез аппаратом Илизарова, отметили неудовлетворительные исходы у 4 из 9 пациентов. Причем, у 3 сращение не было достигнуто [27]. В 2014 году М.Е. Купитман и соавторы предложили свой вариант малого внешнего аппарата для остеосинтеза пяточной кости, действующего по принципу напряженных спиц. В представленной авторами серии пациентов из 44 человек поверхностная спицевая инфекция

возникла лишь у одного (2,2%), остеомиелит также у одного (2,2%). Выявлен 1 случай вторичного смещения. [17]

В подавляющем большинстве публикаций на тему чрескостного остеосинтеза пяточных костей репозиция заключается преимущественно в низведении пяточного бугра, а информация о способе и качестве репозиции внутрисуставных фрагментов, которая представляется важным аспектом современной хирургии повреждений пяточной кости, отсутствует [9, 17, 18, 21, 26, 27, 31, 34, 39]. Единственным источником, найденным нами, где фигурирует информация о точной репозиции задней суставной площадки и ее остеосинтезе винтом встречается в работе М.Е. Купитмана в 2013 году [3]. Также в малом количестве публикаций имеется информация по количеству инфекционных осложнений. Практически все компоновки аппарата Илизарова для лечения переломов пяточной кости достаточно громоздки, иммобилизируют голеностопный сустав, суставы стопы и создают значимое нарушение комфорта и социальной адаптации для пациента во время лечения [26]. Возможно, поэтому более широкое распространение в мире получили другие методики чрескостного остеосинтеза пяточной кости, а именно, остеосинтез винтами или спицами.

Достоинством этих способов фиксации переломов пяточной кости после чрескожной репозиции является малый хирургический доступ для установки конструкций. В большинстве случаев для установки винтов требуются разрезы кожи менее 1 см, для установки спиц разрезы кожи не требуются вовсе. При этом большинство авторов предоставляют пациентам возможность активных движений в суставах стопы и голеностопном суставе уже со вторых суток после операции без опоры на нее при ходьбе, в отличие от аппаратных техник лечения.

В 2001 году В.Ж. Sangeorzan и J.R. Ringler представили серию из 36 случаев чрескожной репозиции языковидных переломов по методу Essex-Lopresti и остеосинтеза винтами. Репозиция выполнялась через проколы менее 1 см и контролировалась при помощи ЭОП. Из 36 случаев, наблюдаемых в среднем 2 года, не было отмечено случаев инфекции или вторичного смещения, а артродез понадобился только одному пациенту [127]. В 2010 году S. Rammelt и H. Zwipp

опубликовали результаты лечения 61 пациента с переломами 2 типа по Sanders, которым выполнена чрескожная репозиция и остеосинтез винтами. Авторы отмечают возможность анатомичного восстановления, как суставной поверхности, так и бугра пяточной кости, отсутствие инфекционных осложнений и высокие показатели по шкале функциональных исходов AOFAS (в среднем 90,7 баллов) [117]. В своей последующей публикации в 2012 году они дополнили репозиционные приемы артроскопическим контролем подтаранного сустава для визуализации восстановления суставной поверхности пяточной кости [98]. Т. Schepers (2007), Т. Tomesen (2011), и S.V. Vroome (2013) представили результаты лечения всех типов переломов пяточных костей по Sanders методом перкутанной репозиции и фиксации согласно алгоритму Forgon и Zadavec, предложенному в 1983 году [65] и основанному на применении трехточечной дистракции в специальном аппарате. Авторы исследований получили схожие результаты в отношении функции (отличные и хорошие результаты по шкале AOFAS от 68% до 73%). При этом, несмотря на репозицию через проколы, частота инфекционных осложнений составила по 12,8% (за исключением S.V. Vroome (2,4%)), а глубоких нагноений 2,8 – 7,7% (S.V. Vroome – 0%). Ни в одной из работ не было информации о качестве достигнутой репозиции на основании данных компьютерной томографии [59, 116, 141]. Похожий алгоритм введения винтов использовали А.А. Подсонный и соавт. (2011), и получили хорошие результаты лечения [24]. В 2013 году М. Arastu и соавторы представили серию из 31 пациента, которым выполнена миниинвазивная репозиция через минидоступ к подтаранному суставу, заполнение костного дефекта фосфатом кальция и остеосинтез пяточной кости спицами. Частота инфекционных осложнений оказалась низкой (1 случай), однако авторы отметили среднее уменьшение угла Белера после операции на 18,7 град и среднее вторичное укорочение на 4,7 мм [40]. В 2013 году А.W. Hammond и В.D. Crist представили результаты лечения 17 пациентов с отягощенным анамнезом в виде сахарного диабета, открытого характера перелома и длительного стажа курения. Пациентам была проведена перкутанная репозиция и остеосинтез винтами, после чего не было отмечено ни

одного инфекционного осложнения. В то же время, у 4 пациентов отмечено вторичное смещение в виде снижения высоты суставной площадки [77]. В 2013 году S. Khumar и соавторы представили рандомизированное проспективное исследование, в котором сравнили частоту инфекционных проблем у пациентов после чрескожного и открытого (через расширенный L-образный доступ) остеосинтеза пяточных костей. В исследование включили пациентов с 45 (по 22 и 23 перелома в группах) переломами со II по IV типов по Sanders. В результате лечения ни одного осложнения в группе чрескожной фиксации не получено. В группе открытой репозиции частота проблем заживления раны составила 30,4%. Частота глубокой инфекции была 13,0%. Функциональные результаты и возможность вернуться на работу были выше в группе чрескожной фиксации [121]. В 2013 году Г.Ш. Голубев и А.В. Дубинский опубликовали результаты лечения 39 пациентов по различным методикам: чрескожная репозиция и остеосинтез винтами, накостный остеосинтез, а также комбинированный остеосинтез спицами и аппаратом Илизарова. Некроз кожи отмечен у 11 из 15 пациентов с накостным остеосинтезом и у 1 из 11 пациентов с остеосинтезом винтами. У пациентов с комбинированной методикой остеосинтеза спицами и аппаратом в 5 случаях из 9 возник сухой некроз в области послеоперационной раны и в 5 случаях воспаление чрескостных элементов аппарата. Лучшие функциональные исходы по шкале FAOS через год после операции были получены в группе остеосинтеза винтами (92 балла против 56-60 баллов в других группах) [10]. В 2014 году K.J. Wallin с соавторами провели систематический обзор публикаций, посвященных чрескожной репозиции и фиксации пяточных костей. Из 11 исследований, опубликованных за 2000-2012 годы, в 9 исследованиях отсутствовала информация о типах переломов по Sanders, величине угла Белера, балл по шкале AOFAS, частоте артродеза подтаранного сустава или пациенты не прошли 2-летний промежуток наблюдения. Многие исследования были в виде экспертного мнения или демонстрации клинического случая, а также были ретроспективными. Из 2 проспективных качественных исследований авторы сделали вывод о хороших функциональных результатах

(средний бал AOFAS – 88,5) и низкой частоте артродезирования после этих операций. Среди осложнений были отмечены лишь случаи поверхностной инфекции и дискомфорт в области выступающих головок винтов, что требует их удаления [63]. В 2013 году М.Е. Купитман и соавторы опубликовали результаты лечения 72 пациентов с переломами пяточной кости различными методами, включая консервативное лечение, открытый наkostный остеосинтез, чрескожную репозицию и остеосинтез винтами и спицами, а также остеосинтез аппаратом Илизарова. Авторы отметили необходимость иммобилизации у ряда пациентов после миниинвазивного остеосинтеза спицами и винтами и указывают на необходимость поиска конструкций, позволяющих достигнуть высокой стабильности при сохранении возможности чрескожной репозиции и установки металлофиксатора. В целом авторы сделали вывод о превосходстве оперативных методов над консервативным лечением (38-44 балла по FAOS против 59-62 баллов) [26]. В 2010 J.D. Nelson и соавторы сравнили биомеханическую стабильность после применения винтов и пластин на модели остеотомированной трупной кости. Авторы не получили разницы в стабильности и выступили за использование винтов в качестве фиксирующих конструкций [45].

Таким образом, в руках большинства авторов чрескожная репозиция и остеосинтез спицами или винтами позволяют снизить частоту инфекционных осложнений и добиться хорошей функции стопы. Нельзя обойти вниманием тот факт, что некоторые специалисты указывают на проблемы со стабильностью фиксации. В их работах присутствуют данные об умеренном вторичном смещении или о необходимости иммобилизации стопы после операции. Неудовлетворенность этими аспектами послужила причиной для разработки новых конструкций для миниинвазивной фиксации отломков пяточной кости. Среди перспективных направлений остеосинтеза выделяется остеосинтез штифтом.

Внутрикостный остеосинтез пяточной кости штифтом – относительно новый вариант миниинвазивной фиксации отломков пяточной кости. К июлю



2016 года нам удалось найти в системах Pubmed, Springerlink и Elibrary всего 15 работ, посвященных этому методу остеосинтеза.

Известно, что еще до появления официальных конструкций пяточных штифтов Глухов Д.В. и Челноков А.Н. применяли для остеосинтеза пяточной кости различные вручную модифицированные металлоконструкции для других сегментов скелета. Среди них фигурировали реконструктивные пластины, которые авторы вводили внутрикостно и блокировали винтами, а также проксимальные отделы большеберцовых штифтов, содержащие большое количество отверстий для блокирующих винтов. Авторы отметили при этом возможность достижения хорошего качества репозиции и стабильной фиксации и в итоге предложили свой вариант внутрикостного пяточного штифта, запатентовав его в 2012 году [23, 74]. В 2010 году появились первые официальные версии внутрикостных блокируемых пяточных штифтов, разработанных Н. Zwipp и М. Rompach, а также М. Goldzak. В 2012 в материалах конгресса «Osteosynthese international 2012» опубликованы первые результаты использования этих конструкций. Сразу два коллектива авторов представили свой первый опыт в миниинвазивной репозиции и остеосинтезе штифтом при переломах пяточных костей. Техника репозиции и остеосинтеза отличалась. М. Goldzak и соавторы использовали методику чрескожной репозиции и штифт с двухточечной фиксацией, соединяющий пяточный бугор и заднюю суставную площадку. Метод подразумевал рассверливание туннеля в пяточной кости, служившего одновременно для репозиции суставной площадки и заведения штифта [73, 129]. М. Rompach и Н. Zwipp использовали латеральный доступ к подтаранному суставу для репозиции, а штифт заводился из отдельных проколов кожи. Конструкция при этом подразумевала принцип трехточечной фиксации (бугор пяточной кости, задняя суставная площадка, передний отросток) подобно пяточным пластинам [145]. В 2012 году М. Goldzak с соавторами опубликовали подробное описание техники миниинвазивного оперативного вмешательства с применением пяточного штифта calcanail (FHorhto, Франция) [74]. В 2014 году тот же авторский коллектив опубликовал результаты биомеханического

тестирования стабильности штифта *calcanail* и пластины с угловой стабильностью. В результате исследования авторы не обнаружили разницы между двумя способами фиксации. [120]. В 2014 году коллектив авторов из УНИИТО им. В.Д. Чаклина опубликовал результаты лечения 39 пациентов с переломами пяточной кости всех типов по Sanders методами чрескожной репозиции и остеосинтеза блокируемым штифтом *C-nail* (MEDIN, Чехия), а также два отдельных клинических наблюдения. У всех пациентов авторы применяли тот же метод репозиции, что и в своих ранних работах: чрескожная репозиция задней суставной площадки под контролем ЭОП на фоне distraction в спицевом аппарате. Ни у одного пациента не выявили инфекционных осложнений или некрозов кожи. Функциональные исходы не были описаны в связи с малыми сроками наблюдения [6, 8, 20, 22]. В 2015 году П.В. Рябоконт и О.А. Радомский опубликовали результаты наблюдения 27 пациентов с 29 переломами пяточных костей 2 и 3 типа по Sanders, которым выполняли в основном открытую репозицию отломков через латеральный доступ и остеосинтез блокируемым штифтом собственной разработки с 3 блокирующими винтами. В сроки 12 месяцев после операции авторы отметили отличные и хорошие результаты по шкале AOFAS в 85,7% случаев [35, 123]. В 2015 году Н. Zwipp и соавторы опубликовали результаты лечения 106 переломов пяточной кости (103 пациента) различных типов по Sanders методами чрескожной репозиции (15 переломов) и репозиции через латеральный доступ к подтаранному суставу (91 пациент). Во всех случаях использовали штифт *C-nail* (MEDIN, Чехия) для фиксации. В результате авторы получили хорошие функциональные исходы (средний бал AOFAS – 92,6 в срок 1 год) и низкую частоту инфекционных осложнений (2 случая инфекции (1,9%), в том числе 1 случай глубокой инфекции (0,9%)) [81]. В 2016 году S. Reinhardt и соавторы провели биомеханическое тестирование трех конструкций: штифта *C-nail* (MEDIN, Чехия), штифта *Calcanail* (Fh ortho, Франция) и пластины с угловой стабильностью *Rimbus* (Intercus, Германия). В результате максимальные пиковые нагрузки и выживаемость при циклических нагрузках были максимальными в группе препаратов, фиксированных штифтом

C-nail. Другой вариант пяточного штифта, Calcanail оказался наименее устойчив к пиковым и циклическим нагрузкам [80].

В результате по имеющимся, хотя и весьма скудным, данным можно сделать вывод, что использование штифта для остеосинтеза пяточной кости демонстрирует хорошие результаты лечения наравне с другими существующими вариантами фиксации. При этом можно усмотреть определенные преимущества метода в отдельных аспектах остеосинтеза.

Проблема лечения переломов пяточных костей не теряет своей актуальности и, благодаря множеству нерешенных вопросов, продолжает быть одной из острейших тем для научных споров в травматологии и ортопедии. Об этом говорит как обилие литературы, поток которой не уменьшается с течением времени, так и само содержание публикаций. При этом обсуждаются не только вопросы выбора методов репозиции и фиксации, но даже сама необходимость оперативного лечения по-прежнему ставится под сомнение. Если в сравнении консервативного и оперативного лечения можно найти косвенные доказательства превосходства последнего, то определение оптимального способа репозиции и фиксации на основании литературы практически невозможно. В настоящее время в литературе нет доказательств высокого качества о превосходстве той или иной тактики лечения, а также методов, посредством которых это лечение можно осуществить. Дизайн большинства публикаций представляет собой серию случаев с применением одного метода, значительно реже встречаются сравнительные исследования. Каждый из существующих методов лечения имеет недостатки. Так, получившие широкое распространение расширенный L-образный доступ и открытая репозиция, часто влекут за собой проблемы заживления послеоперационной раны. Напротив, закрытые техники репозиции и фиксации у многих вызывают скепсис в связи с отсутствием прямого визуального контроля при репозиции подтаранного сустава и недостаточной стабильностью. Данные об эффективности различных методов репозиции и фиксации противоречивы. Неясны также и показания к применению того или иного способа репозиции. Во многих публикациях описывается один метод лечения, примененный для всех

вариантов переломов вне зависимости от их сложности. В связи с этим сложно или невозможно определить реальные возможности таких привлекательных методов репозиции, как чрескожная репозиция, несущая наименьший риск осложнений. Если предполагать, что отсутствие прямой визуализации скажется на качестве репозиции, то неясна степень этих различий. Таким образом, оценка возможностей достижения хорошей репозиции различными методами в руках одного хирурга представляет большой интерес.

Кроме техник репозиции появляются новые перспективные методы остеосинтеза, в частности, внимания заслуживает остеосинтез блокируемым штифтом. По данным существующей литературы этот способ может сочетать в себе преимущества наиболее успешных предшествующих методов: обладать высокой стабильностью фиксации, как накостный остеосинтез и низкой частотой осложнений, как чрескожная репозиция и фиксация. Ввиду новизны метод малоизучен, и сравнительных исследований на эту тему нами не обнаружено. Все имеющиеся публикации описывают лишь серии случаев. Не определены пока и показания и противопоказания к применению данного метода лечения. Нами не обнаружены данные об ошибках и осложнениях при использовании такой тактики лечения. Таким образом, новый метод репозиции и фиксации пяточной кости штифтом требует изучения.

## Глава 2. Характеристика клинических наблюдений и методы исследования

### 2.1 Дизайн исследования и клинический материал

Для реализации задач в исследование включили 95 пациентов, проходивших лечение в институте скорой помощи им. Н.В.Склифосовского с декабря 2013 года по июнь 2016 года. Критерием включения в исследование было наличие внутрисуставного перелома пяточной кости со смещением, распространяющегося на заднюю суставную фасетку.

За описанный период в институте прошли лечение гораздо больше пациентов, чем включено в исследование (всего 156 человек), однако большая их часть была исключена по различным причинам. Критериями исключения из исследования являлись:

- 1) недостаток информации для проведения анализа результатов лечения;
- 2) внесуставной характер перелома;
- 3) перевод в другое ЛПУ или смерть до начала лечения перелома;
- 4) переломы без смещения отломков;
- 5) грубая дисфункция нижних конечностей неврологического генеза;
- 6) первичный артродез подтаранного сустава (в один оперативный этап после репозиции и фиксации).
- 7) фиксация перелома спицами (этот вид остеосинтеза считали недостаточно стабильным для удержания точной репозиции)
- 8) фиксация перелома винтами (данный метод применялся всего у 7 пациентов, при этом использовались винты разного диаметра и разные техники проведения винтов)

Из исследования исключили 61 пациента (39,1% от общего количества). 20 пациентов (32,8%) исключены из-за отсутствия необходимой для исследования информации (рентгенограммы, данные компьютерной томографии, контактная информация), 15 пациентов (24,6%) исключены, так как у них выполнен остеосинтез пяточной кости спицами, 9 пациентов (14,8%) исключены по причине

внесуставного характера перелома или наличия перелома, не затрагивающего заднюю суставную площадку, 7 пациентов (11,5%) исключены из-за отсутствия смещения отломков пяточной кости по данным рентгенографии и КТ, 7 пациентов (11,5%) исключены, так как у них выполнен остеосинтез винтами, кроме этого, лишь у одного из них возможно было отследить отдаленный результат, 1 пациент (1,6%) умер в первые сутки после получения травмы, 1 пациент (1,6%) исключен, так как в составе его травматических повреждений был перелом позвоночника, осложненный нижней параплегией без последующего восстановления функции нижних конечностей, 1 пациент (1,6%) исключен, так как ему выполнили первичный артродез подтаранного сустава в связи с критическим дефектом задней суставной площадки пяточной кости после перелома (Рисунок 4). В итоге в исследование включили 95 пациентов.



Рисунок 4 - Диаграмма, демонстрирующая причины исключения пациентов из исследования.

Средний возраст пациентов составил  $39,71 \pm 12,51$  лет. 88 (92,63%) пациентов относились к лицам трудоспособного возраста (до 60 лет) (Рисунок 5). Доля мужчин составила 78,35% (75(44)), доля женщин – 21,65% (20). Подавляющее большинство пациентов (77,89%) были трудоустроены.

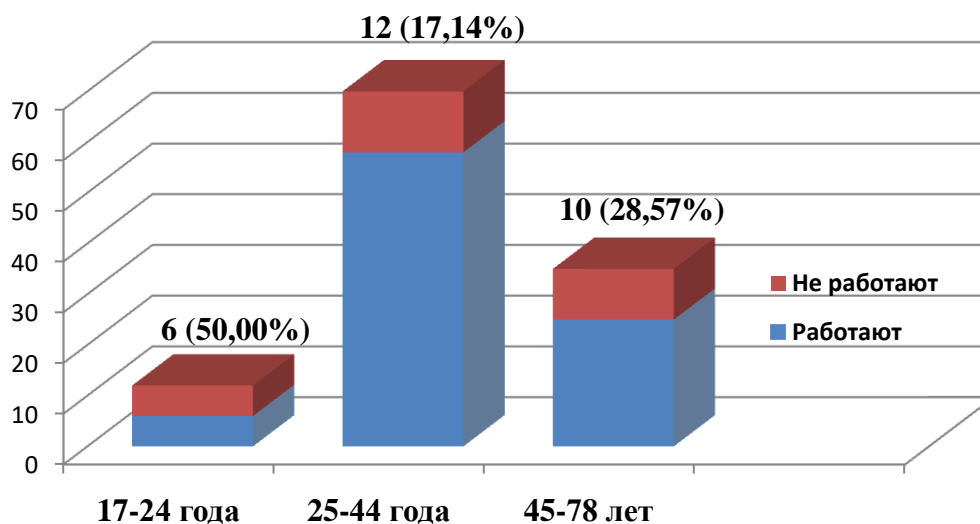


Рисунок 5 - Распределение пациентов по возрасту и трудоустройству, согласно возрастным категориям всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

У 89,47% (85 пациентов) пациентов механизмом получения травмы явилось падение с высоты, в 6,32% (6 человек) пациенты получили травму в ДТП, находясь за рулем автомобиля и в 4,21% (4 пациента) случаев при неудачной постановке стопы или соскакивании стопы на неровной поверхности или ступеньке. Среди вредных привычек, влияющих на дисциплину пациента являющихся факторами риска неблагоприятных исходов лечения, наиболее распространены были курение, алкоголизм и наркомания. Доля курящих составила 53,68% (51 пациент), злоупотребляющих алкоголем (по их собственному признанию) – 16,84% (16 пациентов), принимающих наркотические препараты – 2 (2,10%). Психическое заболевание констатировано у 8 пациентов (8,42%), и эти пациенты проходили лечение в психосоматическом отделении для хирургических больных.

Среди пациентов изолированные повреждения пяточной кости зарегистрировали в 41,05% случаев (39 больных), сочетание перелома пяточной кости с повреждением другой анатомической области (голова, грудь, живот или позвоночник) - в 8,42% (8 больных), множественная травма конечностей – в 22,10% случаев (21 больной), сочетанная травма с вовлечением нескольких анатомических областей тела и множественными повреждениями конечностей – в 26,31% случаев (25 больных) (Рисунок 6).



Рисунок 6 - Диаграмма распределения пациентов по характеру полученной травмы

Сроки наблюдения пациентов составили от 189 до 1156 дней (от 6 до 38 месяцев). Средний срок наблюдения составил  $611,42 \pm 274,88$  дней ( $20,8 \pm 9,04$  месяцев). Из 95 пациентов удалось отследить исходы лечения у 68 пациентов (71,58%). У 27 пациентов (28,42%) отследить функциональные исходы не представилось возможным. С 13 пациентами (48,15%) связь была утрачена по всем возможным каналам (электронная почта, телефон, социальные сети и обычная



почта). 11 пациентов (40,74%) игнорировали просьбы исследователей о явке и заполнении анкет, хотя связь с ними была сохранена. При этом в телефонных разговорах 3 из них предъявляли жалобы на боли и функциональный дефицит, однако к врачу не обращались. Эти же пациенты выражали недовольство по поводу проведенного лечения и считали его неполноценным. С 2 пациентами (7,40%) связь была утрачена после осуществления первого опроса. С 1 пациентом (3,70%) связь утрачена после наблюдения в 1 год в связи с развитием шизофрении.

Для проведения ретроспективного когортного исследования пациентов, вошедших в исследование, разделили на группы, исходя из примененного способа лечения. Группу 1 составили 41 пациент, у которых применен функциональный метод консервативного лечения. Группу 2 - пациенты, которых лечили хирургическими методами. Группа 2 в свою очередь подразделена на подгруппы, соответствующие разным хирургическим подходам к лечению. В подгруппе 2А (18 пациентов) применяли открытую репозицию и накостный остеосинтез пластиной с угловой стабильностью. В подгруппе 2Б (36 пациентов) - миниинвазивную репозицию (чрескожную или через модифицированный доступ Палмера к подтаранному синусу) и остеосинтез штифтом (Рисунок 7).

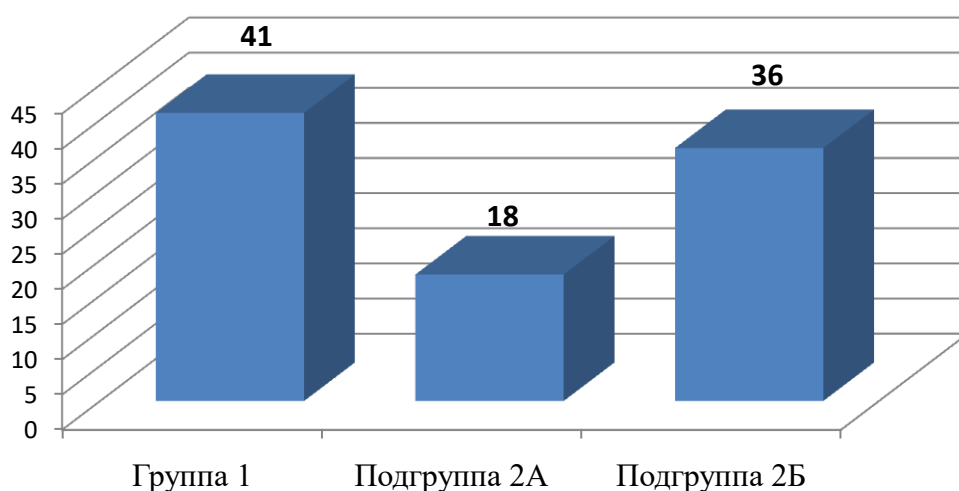


Рисунок 7 - Диаграмма, демонстрирующая распределение пациентов по группам и подгруппам.

Стоит заметить, что выбор способа лечения, а соответственно, попадания пациента в ту или иную группу, определялся не по какому-либо алгоритму, а зависел от временного периода. В течение всего периода с 2013 по 2016 годы переломы пяточной кости со смещением лечили оперативно. С 2013 по 2014 год в отделении в качестве оперативного пособия проводили только открытую репозицию и накостный остеосинтез. С 2014 года миниинвазивная репозиция и фиксация вытеснила открытые методы лечения. Консервативное же лечение применяли в течение всего описываемого периода в случаях запоздалого обращения или длительной невозможности выполнить операцию, например, по причине тяжелого состояния пациента (более 3 недель), а также в случаях отказа пациента от оперативного лечения. Таким образом, попадание пациентов в группы было практически случайным, хотя истинной рандомизации в проведенном исследовании нет.

## **2.2 Характеристика групп и подгрупп, оценка их сопоставимости**

Группы сравнивали на предмет однородности по основным факторам риска, общей характеристике повреждений, морфологии переломов пяточной кости, а также доле пациентов, у которых отследили ранние и отдаленные исходы лечения. Частота встречаемости основных факторов риска неблагоприятных исходов в группах изложена в таблице 1.

Таблица 1 - Встречаемость основных факторов риска оперативного вмешательства и средние показатели хирургического риска по шкале ABCDEF в группах.

	Группа 1	Группа 2		Всего
		Подгруппа 2А	Подгруппа 2Б	
Кол-во пациентов	41	18	36	95
Средний возраст	40,29 ±13,71	36,56±8,11	41,03±13,15	39,71± 12,51
Доля мужчин	31 (75,61%)	16 (88,89%)	28 (77,78%)	75 (78,35%)
Работающие	25 (60,98%)	16 (88,89%)	33 (91,67%)	74 (77,89%)
Курящие	23 (56,10%)	8 (44,44%)	20 (55,56%)	51 (53,68%)
Средний стаж курения	14,71 ±14,62	22,5±7,56	21,32 ±10,19	18,68±12,13
Алкоголизм	9 (21,95%)	3 (16,67%)	4 (11,11%)	16 (16,84%)
Наркомания	2 (4,88%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (2,10%)
Диабет	2 (4,88%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (2,10%)
Психическое заболевание	5 (12,20%)	2 (11,11%)	1 (2,78%)	8 (8,42%)
Предоперационный период (дней)	-	16,0 ±7,86	10,0 ±5,74	-
Хирургический риск по шкале ABCDEF	11,31 ±2,24	10,48 ±2,45	10,23 ±2,38	10,72±2,21

При статистической обработке данных методом  $\chi$ -квадрат между группами не выявили статистически достоверной разницы по доле курящих, половому составу пациентов, доле пациентов с наркоманией, алкоголизмом, психическими заболеваниями, встречаемости сахарного диабета ( $p$  более 0,05). Статистически достоверной разницы в стаже курения также не обнаружено ( $p$  более 0,08, метод дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса). Наблюдали разницу в длительности предоперационного периода при сравнении пациентов подгрупп 2А и 2Б ( $p=0,038$ , U-тест Манна-Уитни). Полученные различия были прогнозируемы, так как длительность предоперационного периода в группе 2А обусловлена ожиданием спадения отека, которое не требовалось в группе 2Б. При сравнении показателей шкалы специальной оценки хирургического риска при операциях на пяточной кости ABCDEF (U-тест Манна-Уитни) разницы между группами не обнаружено (при всех попарных сравнениях  $p$  более 0,05).

Для сравнения тяжести повреждений использовали классификацию повреждений Каплана – Пожариского, по которой повреждения подразделяются на изолированные, сочетанные, множественные и комбинированные [12], а также шкалы оценки тяжести повреждений Abbreviated Injury Scale (AIS) и Injury Severity Score (ISS). Для подсчета балла ISS определяли 3 наиболее тяжелых повреждения из разных анатомических областей, оценивали их тяжесть в баллах по шкале AIS, руководствуясь соответствующим методическим пособием [70]. Подсчет баллов ISS выполнялся путем сложения квадратов трех самых тяжелых повреждений из разных анатомических областей по шкале AIS. Дополнительно учитывали долю пациентов с билатеральными повреждениями нижних конечностей и билатеральными повреждениями пяточных костей. Общая характеристика повреждений пациентов в группах описана в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика полученных повреждений у пациентов в группах.

	Группа 1	Группа 2		Всего
		Подгруппа 2А	Подгруппа 2Б	
Изолированный перелом пяточной кости	14 (34,14%)	4 (22,22%)	21 (58,33%)	39 (41,05%)
Только множественная травма скелета	6 (14,63%)	8 (44,44%)	9 (25,00%)	23 (24,21%)
Только сочетанная травма с переломом пяточной кости	5 (12,21%)	1 (5,56%)	2 (5,56%)	8 (8,42%)
Сочетанная травма с множественной травмой скелета	16 (39,02%)	5 (27,78%)	4 (11,11%)	25 (26,32%)
Билатеральное повреждение нижних конечностей	19 (46,34%)	10 (55,56%)	10 (27,78%)	39 (41,05%)
Билатеральные переломы пяток	13 (31,71%)	4 (22,22%)	4 (11,11%)	21 (22,10%)
Средний ISS у пациентов с сочетанной травмой	20,57 ±6,56	19,80 ±7,78	19,50 ±4,42	20,20 ±7,03

Как видно из таблицы 2.2, в группах наблюдались значимые колебания процентных отношений пациентов с различным комплексом повреждений. Однако статистически достоверные различия наблюдали лишь в двух случаях: частота встречаемости множественной травмы в группе 1 была меньше, чем в подгруппе 2А ( $p = 0,032$ , метод  $\chi$ -квадрат); частота встречаемости сочетанной

травмы с множественными повреждениями скелета в подгруппе 2Б была меньше, чем в группе 1 ( $p = 0,012$ , метод  $\chi$ -квадрат). При этом при сравнении доли пациентов с билатеральными переломами нижних конечностей и пяточных костей в частности разницы между группами не получено ( $p$  более  $0,05$ , метод  $\chi$ -квадрат). Балл ISS у пациентов с сочетанными травмами не имел статистически достоверных различий ( $p = 0,35$ , U-тест Манна-Уитни). Если же сравнивать частоту изолированных переломов пяточной кости, то прослеживается обратная закономерность: изолированные переломы чаще встречались в подгруппе 2Б по сравнению с группой 1 ( $p = 0,058$ , метод  $\chi$ -квадрат), подгруппами 2А ( $p = 0,026$ , метод  $\chi$ -квадрат). Остальные подгруппы не отличались друг от друга по этому показателю ( $p > 0,2$ ).

Для сравнения морфологии самих переломов пяточной кости мы использовали две наиболее распространенных классификации переломов пяточной кости: классификацию P. Essex-Lopresti и классификацию R.W. Sanders. Дополнительно оценивали величину угла Белера и степень варусного отклонения пяточного бугра, так как эти два показателя хорошо демонстрируют степень смещения отломков. Также регистрировали переломы, распространяющиеся на пяточно-кубовидный сустав. Открытый характер перелома, а также возникновение фликтен также были задокументированы. Полученные усредненные морфологические характеристики переломов в группах описаны в таблице 3.

Таблица 3 - Морфологические характеристики переломов пяточной кости в группах (расчеты представлены на основании наличия 116 переломов у 95 пациентов).

	Группа 1	Группа 2		Всего
		Подгруппа 2А	Подгруппа 2Б	
Языковидные переломы	22 (40,74%)	2 (9,09%)	21 (52,50%)	45 (38,80%)
Вдавленные переломы	32 (59,26%)	20 (90,91%)	19 (47,5%)	71 (61,20%)
Sanders II	29 (53,70%)	14 (63,64%)	32 (80,0%)	75 (64,66%)
Sanders III	20 (37,04%)	7 (31,82%)	8 (20,0%)	35 (30,17%)
Sanders IV	5 (9,26%)	1 (4,55%)	0 (0,00%)	6 (5,17%)
Повреждение пяточно-кубовидного сустава	29 (54,72%)	13 (59,09%)	27 (67,5%)	69 (59,48%)
Открытые переломы	7 (17,07%)	1 (5,56%)	0 (0,00%)	8 (6,90%)
Наличие фликтен	10 (18,87%)	2 (9,09%)	8 (20,0%)	20 (17,24%)
Изначальное значение угла Белера	-9,69 ±25,13	-9,38 ±25,24	-3,95 ±14,76	-
Предоперационное варусное смещение бугра	10,85 ±12,65	14,48 ±13,27	8,45 ±12,0	-

При сравнении предоперационных значений угла Белера различий между группами не выявлено. ( $p$  при всех сравнениях больше 0,16, U-тест Манна-Уитни). Показатели варусного смещения в этих подгруппах также не отличались ( $p$  при всех сравнениях более 0,15, U-тест Манна-Уитни). Сравнение доли переломов с распространением на пяточно-кубовидный сустав и частоты развития фликтен не выявило статистически достоверной разницы между группами ( $p$  при всех сравнениях более 0,22, метод  $\chi$ -квадрат). При оценке распределения по типам переломов по классификации Essex-Lopresti выявили, что в подгруппе 2А больше доля вдавленных переломов. Это заметно как по процентным долям (90,91% против 47,50% – 59,26%), так и при статистическом анализе ( $p$  составил 0,02 и 0,0001, метод  $\chi$ -квадрат). В остальных группах различий не выявлено. При сравнении распределения переломов по классификации Sanders доля переломов 2 типа по Sanders была больше в 2Б подгруппе, чем в группе 1 ( $p = 0.015$ , метод  $\chi$ -квадрат). Распределение переломов по типам согласно классификации Sanders отображено на рисунке 8.

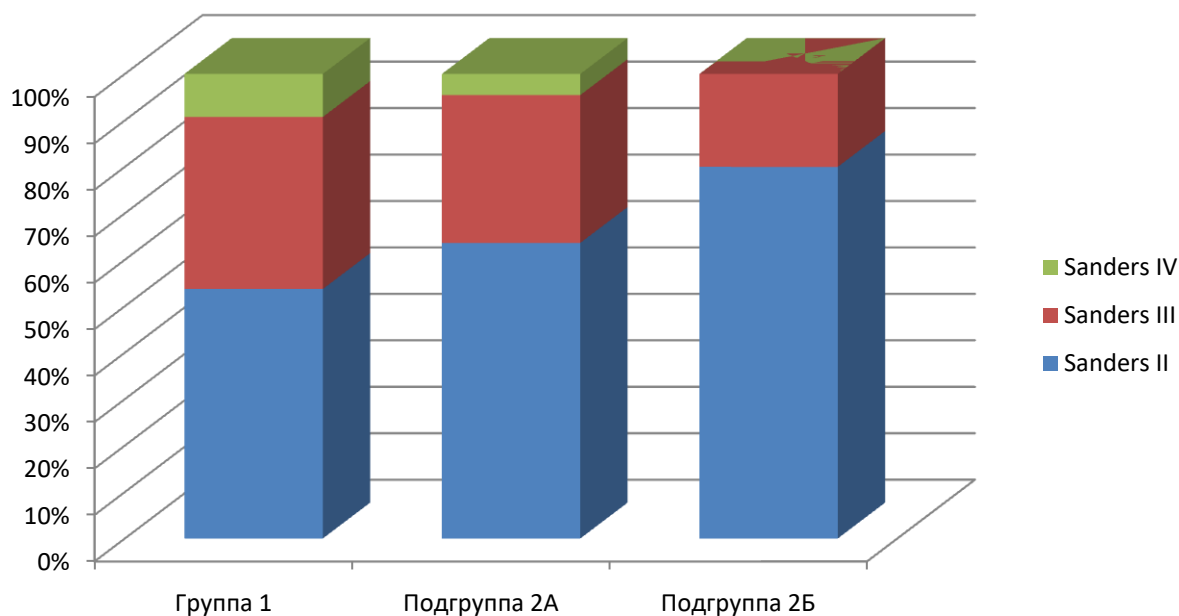


Рисунок 8 - Диаграмма, демонстрирующая распределение переломов в группах по типу перелома по классификации Sanders.



Средний срок наблюдения в группах отличался. В частности, в подгруппе 2Б, где применяли новый метод репозиции и фиксации средний срок наблюдения составил 14,9 месяцев, в то время как в группе консервативного лечения 20,1, а в подгруппе открытой репозиции и остеосинтеза пластиной – 28 месяцев. Эта разница являлась следствием ретроспективного характера исследования. Так как пациенты подгруппы 2А проходили лечение раньше, чем пациенты подгруппы 2Б, и к моменту выполнения исследования открытый остеосинтез выполняли все реже, средний срок наблюдения за этими пациентами оказался самым длительным. При этом, наоборот, средний срок наблюдения за пациентами 2Б подгруппы оказался самым коротким. Группа 1 в свою очередь формировалась на протяжении всего периода лечения переломов пяточной кости, и, следовательно, срок наблюдения этих пациентов имел среднее значение.

Доля пациентов, у которых не удалось отследить катамнез, была приблизительно одинаковой в 1 и 2А группах. В 2Б подгруппе доля таких пациентов была меньше, однако при статистической обработке достоверной разницы не получено ( $p$  более 0,3, метод  $\chi$ -квадрат) (Рисунок 9).

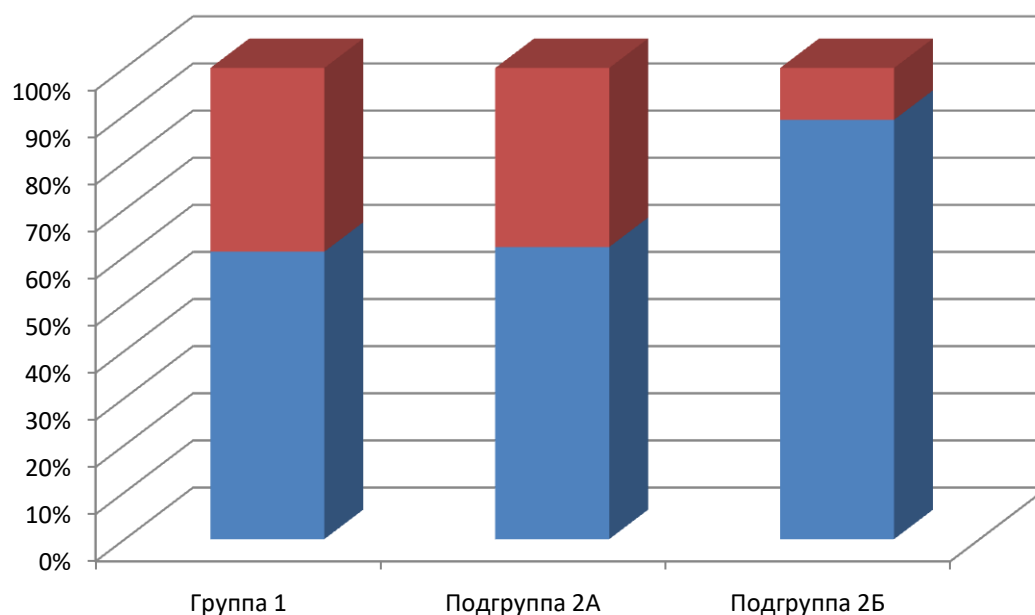


Рисунок 9. Доли пациентов в группах, у которых катамнез не отслежен.

Из представленной выше информации делали вывод, что сравниваемые группы являются достаточно однородными для сравнения результатов лечения между ними.

### **2.3. Методы исследования**

Для диагностики и лечения пациентов мы применяли широкоизвестные и зарекомендовавшие себя методы, хорошо освещенные в отечественной и зарубежной литературе. Так как диагностика патологии всегда предшествует ее лечению, первыми в этой главе будут описаны диагностические методы, а затем методы, используемые при проведении лечебных мероприятий.

#### **2.3.1 Методы обследования пациентов**

В диагностике повреждений пяточной кости руководствовались классическим принципом «от простого к сложному», начиная с рутинного физического обследования пациента, продолжая выполнением рентгенографии подозрительных на повреждение анатомических областей. После установления факта повреждения детализацию повреждения и тщательное предоперационное планирование выполняли на основании точных методов диагностики, таких как компьютерная томография. В такой же последовательности данные методы будут описаны в текущей главе.

##### **2.3.1.1 Клинический метод**

При клиническом обследовании пациента производили сбор анамнеза травмы и предшествующего лечения до госпитализации в НИИ, а также сбор информации о сопутствующей соматической патологии, предшествующих повреждениях опорно-двигательного аппарата, наличии вредных привычек, характере выполняемой работы, занятиях спортом и физической культурой. Затем выполняли осмотр конечности на предмет деформации, отека или припухлости, наличия ран, ссадин, экхимозов, фликтен, некрозов кожи, производили фотосъемку. Окончательное подтверждение открытого характера перелома (связи

области перелома с окружающей средой) производили интраоперационно при хирургической обработке раны стопы. При пальпации определяли наличие болезненности и ее локализации, оценивали пространство под наружной лодыжкой для оценки расширения пяточной кости и исключения ее переломовывиха. Пальпацию непосредственно наружной лодыжки осуществляли для диагностики вывихов сухожилий малоберцовых мышц. Также при пальпации оценивали пульс на артериях стопы и капиллярную реакцию в ногтевых ложах. При обнаружении клинических признаков повреждения стопы и голеностопного сустава проводили рентгенологическое обследование.

После выписки пациента в отдаленном периоде при клиническом обследовании оценивали наличие отека, состояние послеоперационных рубцов (при их наличии), наличие деформации стопы. При пальпации оценивали остаточное расширение пяточной кости, наличие участков болезненности, сохранность чувствительности кожи, объем движений в подтаранном и голеностопном суставах, выстояние металлоконструкций под кожей. ПеркуSSION использовали как способ дифференциальной диагностики при болях, связанных с повреждением кожных нервов стопы (первичных или интраоперационных).

Заподозрив повреждение посредством физического обследования, переходили к выполнению рентгенографии.

### **2.3.1.2 Рентгенологический метод**

Рентгенографию стопы при подозрении на перелом пяточной кости производили в боковой и аксиальной (проекция по Harris) проекциях. Рентгенографию в проекциях Broden [47] рутинно не выполняли, так как она значительно уступает компьютерной томографии по своей ценности в отношении верификации диагноза и предоперационного планирования (согласно исследованию D.G. Kwon [124]). Однако выполнение этих проекций при рентгенографии во время выполнения остеосинтеза пяточной кости имело большое значение для контроля репозиции суставной площадки,

На пред- и послеоперационных рентгенограммах оценивали величины угла Белера и Гиссана, варусное или вальгусное отклонение бугра пяточной кости, тип перелома по Essex-Lopresti. В динамике на послеоперационных рентгенограммах измеряли величину вторичного смещения, если оно имело место.

После выявления перелома при помощи рентгенографии переходили к детализации повреждения посредством более точных методов исследования, позволяющих классифицировать повреждение и определить тактику дальнейшего лечения.

### **2.3.1.3 Метод компьютерной томографии**

Всем пациентам с переломами пяточной кости выполняли компьютерную томографию соответствующей стопы. Исследования производили на томографе Aquillion Prime (Toshiba medical system corporation, Япония) с шагом срезов 0,5 мм. После исследования выполнялись мультипланарные реформации в программе Multivox с дополнением 3D EVA (МГУ им. М.В.Ломоносова, Россия). Выполняли построение реформаций в сагиттальной, горизонтальной плоскостях, а также в коронарной плоскости, расположенной перпендикулярно щели подтаранного сустава (Рисунок 10). Сагиттальная реформация позволяла оценить высоту задней суставной площадки в ее латеральной, центральной и медиальной части, определить поперечные расколы суставной поверхности, а также оценить горизонтальные линии повреждения и степень смещения в области пяточно-кубовидного сустава. По коронарной реформации оценивали количество суставных фрагментов задней суставной площадки и степень их смещения. Также использовали построение трехмерной модели на основании КТ для визуальной оценки картины повреждения целиком. Исходя из этой информации, на основании КТ классифицировали переломы по Sanders. Используя горизонтальную реформацию, определяли степень варусного смещения бугра пяточной кости. На основании всех реформаций осуществляли предоперационное

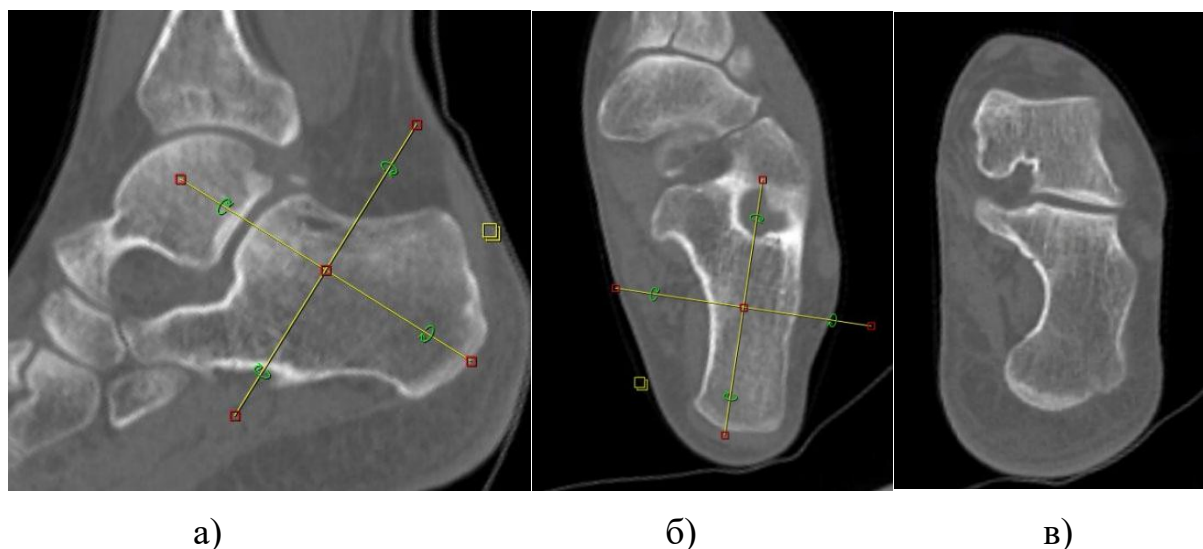


Рисунок 10 - Построение коронарной реформации при просмотре данных КТ. На рисунках а) и б) расположение плоскостей, на рисунке в) полученное изображение подтаранного сустава.

планирование и предварительный замер металлоконструкций для остеосинтеза (если он требовался), а также прогнозирование возможных технических трудностей репозиции и фиксации.

На послеоперационной КТ оценивали остаточные смещения отломков внутрисуставного перелома. Использовали систему, предложенную Kurozumi и соавторами в 2003 году [107] для балльной оценки качества репозиции задней суставной площадки (Таблица 4).

Таблица 4 - Оценка качества репозиции задней суставной площадки по Kurozumi

Качество репозиции	Смещение по высоте («ступенька»), Мм	Диастаз между отломками, мм	Угловое смещение, градусы
Отлично	Нет	нет	нет
Хорошо	<1 mm	<5 mm	<5°
Удовлетворительно	1-3 mm	5 - 9 mm	5° - 14°
Плохо	≥3 mm	≥10 mm	≥15°

В отдаленном периоде КТ использовали избирательно с целью оценки посттравматического артроза подтаранного сустава, а также для определения возможных причин боли.

### 2.3.2 Методы лечения пациентов

Получив все необходимые данные о пациенте и повреждении стопы, планировали дальнейшее лечение. Руководствуясь состоянием пациента, определяли его готовность к операции и последовательность оперативных вмешательств при сочетанной и множественной травме и определяли место остеосинтеза пяточной кости в этой последовательности. При лечении пациентов с сочетанной и множественной скелетной травмой в первую очередь выполняли операции, необходимые для устранения жизнеугрожающих состояний. Далее ожидали стабилизации состояния пациента (согласно критериям Pape – Krettek) и относительной нормализации показателей гомеостаза (артериального давления, частоты сердечных сокращений и дыхательных движений, сатурации крови, показателей концентрации гемоглобина, кислотно-основного состояния, электролитного состава крови и других). Когда пациент по общему состоянию

был готов к проведению оперативных вмешательств, предпочтение отдавали окончательной стабилизации позвоночного столба, таза, крупных сегментов скелета (бедра, голени), анатомичному восстановлению крупных суставов. Оперативное лечение травмы стопы проводили после всех вышеописанных вмешательств или вместе с ними (в одну операционную сессию), если это было технически осуществимо и позволяло общее состояние пациента.

### **2.3.2.1 Консервативное лечение**

Из методов консервативного лечения мы использовали только функциональное лечение, не подразумевавшее иммобилизации стопы на длительный период. Данный выбор был обусловлен проведенными ранее исследованиями в нашем институте, показавшими худшие функциональные результаты консервативного лечения с иммобилизацией стопы.

### **2.3.2.2 Оперативное лечение**

При выборе оперативного лечения перед хирургом вставали задачи проведения предоперационной подготовки, антибактериальной профилактики, положения на операционном столе, а также выбора хирургического доступа, способа репозиции и фиксации.

Перед выполнением операции оценивали состояние мягких тканей: степень отека, наличие фликтен. Оценку степени отека стопы осуществляли на основании осмотра и пальпации, проверяя «симптом морщинки». Фликтены более 2 см в диаметре опорожняли и регулярно обрабатывали антисептиками до полной эпителизации, фликтены менее 2 см в диаметре не вскрывали, но также обрабатывали антисептиками.

Предоперационная подготовка заключалась в тщательном отмывании стопы в растворе антисептического мыла, удалением участков гиперкератоза, обработкой ногтей без повреждения кожи. Волосы со стопы и голени не удаляли, что соответствует текущим рекомендациям СанПиН [28]. В операционной непосредственно перед проведением операции на стопу маркером наносили

разметку, при которой отмечали основные анатомические образования и планируемые разрезы.

С целью антибактериальной профилактики использовали антибиотики цефалоспоринового ряда, преимущественно второго поколения. Наиболее часто использовали цефазолин. Согласно рекомендациям [4, 25], проводили периоперационную профилактику, начиная с инъекции 2,0 граммов цефазолина за 30 минут до разреза, что было обусловлено периодом полувыведения препарата. Далее вводили еще 1,0 грамм через 2 часа, если операция все еще продолжалась. Дальнейшая схема введения основывалась на типе доступа и длительности операции. При наличии у пациента аллергии на антибиотики класса бета-лактамов подбирали антибиотик ряда фторхинолонов. Сроки и кратность введения антибактериальных препаратов варьировали в зависимости от показателей их фармакодинамики.

При укладывании пациента на операционный стол использовали два способа расположения на столе. Первым было традиционное положение для остеосинтеза пяточной кости, стандартный латеральный декубитус, описанное во многих литературных источниках [32, 95, 125]. В качестве второго варианта применяли укладку пациента, описанную G. Mattiassich и C. Rodemund [101]. В отличие от стандартного латерального декубитуса поврежденную конечность укладывали на гинекологическую приставку, вынося ее за край операционного стола.

В ряде случаев при проведении оперативного вмешательства требовалось использование жгута. Использовали ленточный эластичный жгут Мартенса. Первым этапом производили тугое бинтование стопы, начиная от пальцев до границы нижней и средней третей голени. Это позволяло обескровить стопу перед наложением кровоостанавливающего жгута. Следующим этапом выполняли наложение кровоостанавливающего жгута, производя обматывание голени на границе средней и нижней третей жгутом Мартенса, делая 6-8 туров.

Использовали три хирургических доступа: расширенный L-образный латеральный доступ, модифицированный доступ Палмера к подтаранному синусу



и доступ для чрескожной репозиции. При расширенном латеральном доступе S.K. Benirschke в модификации P. Tornetta, разрез ведут от уровня на 3-4 см выше пяточного бугра до нижней части бугра пяточной кости и далее к кубовидной кости (Рисунок 11). Над пяточной костью мягкие ткани рассекают на всю глубину, формируя полнослойный субпериостальный лоскут. После завершения репозиции и фиксации ушивают рану в два слоя.



Рисунок 11 - Разметка анатомических ориентиров и линии разреза расширенного латерального доступа.

При использовании модифицированного доступа Палмера (доступ к подтаранному синусу), описанного J.R. Stephenson, разрез производят от апекса наружной лодыжки по направлению к вершине переднего отростка пяточной кости. Длина разреза варьирует от 3 до 6 см (Рисунок 12). В отличие от вышеописанного расширенного доступа мягкие ткани рассекают послойно, отслеживая наличие икроножного нерва в ране, а также избегая повреждений малоберцовых сухожилий. После завершения репозиции и фиксации рану также ушивают послойно.



Рисунок 12 - Разметка анатомических ориентиров и линии разреза модифицированного доступа Палмера.

Третий вариант хирургического доступа заключается в выполнении нескольких разрезов длиной не более 1 см, необходимых для введения в пяточную кость репозиционных инструментов и фиксирующих имплантов. Расположение разрезов определяют, исходя из выбранных методов репозиции и фиксации. После завершения операции ушивают только кожу.

После выполнения L-образного расширенного доступа открытую репозицию выполняли по алгоритму, описанному Н. Zwirp и соавторами в 1988 году [152]. Согласно алгоритму первым этапом восстанавливают взаимоотношение между пяточным бугром и медиальным суставным отростком, а затем репозируют суставную площадку. При достижении анатомической репозиции при визуальном контроле и рентгенографии (при помощи ЭОП) переходят к остеосинтезу.

Методы миниинвазивной репозиции основывались на опыте специалистов из УНИИТО им. В.Д. Чаклина. Большое значение в осуществлении репозиции при этом имеет использование дистракционного аппарата. Аппарат представляет собой конструкцию из деталей для аппарата Илизарова, содержащую две опоры, между которыми расположены телескопические штанги. Каждая опора крепится на одной спице. Спицы проводят через пяточный бугор и дистальный метаэпифиз большеберцовой кости (Рисунок 13).

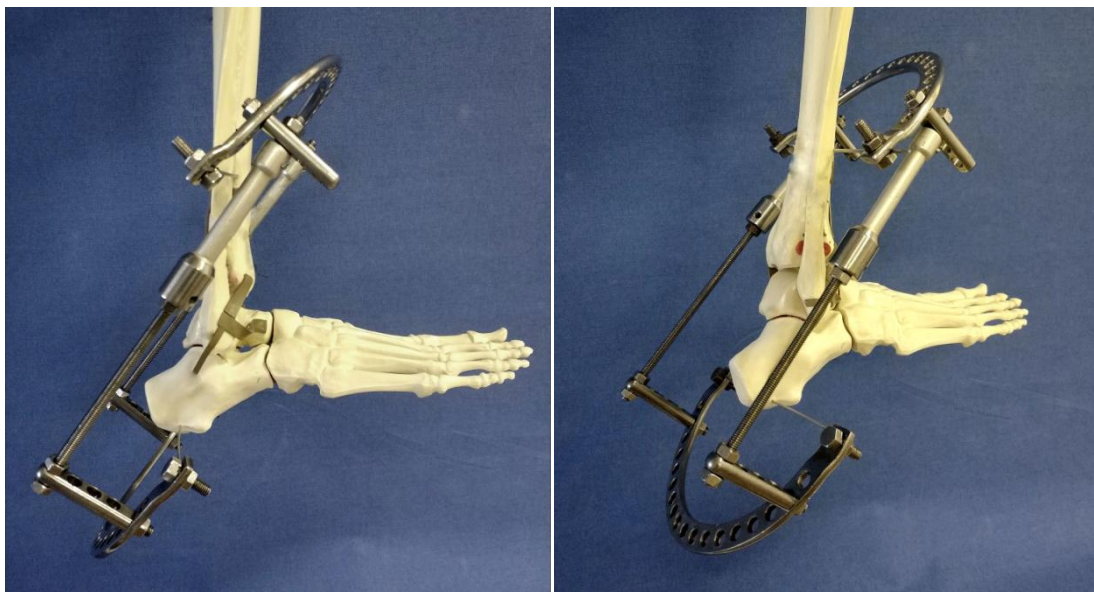


Рисунок 13 - Дистракционный аппарат, наложенный на модель стопы и голеностопного сустава.

Алгоритм репозиции не отличается от такового при открытом методе. Взаимоотношение между пяточным бугром и медиальным суставным фрагментом восстанавливают посредством дистракционного аппарата, а репозицию суставных фрагментов выполняют элеватором, введенным из задней части пяточного бугра через прокол кожи.

Кроме вышеописанного способа, при репозиции языковидных переломов использовали прием Essex-Lopresti. Согласно методике в языковидный фрагмент пяточной кости вводят 2 спицы толщиной 3 мм, при помощи которых управляют фрагментом, добиваясь удовлетворительного положения (Рисунок 14). Смещение внешней части спиц в подошвенную сторону позволяет восстановить высоту суставной площадки, а давление на пяточную кость непосредственно под наружной лодыжкой (в проекции подтаранного сустава) позволяет устранить подвывих языковидного фрагмента кнаружи и сблизить суставные фрагменты. После репозиции одну из спиц вводят трансартикулярно в подтаранный сустав для удержания достигнутого положения отломков.

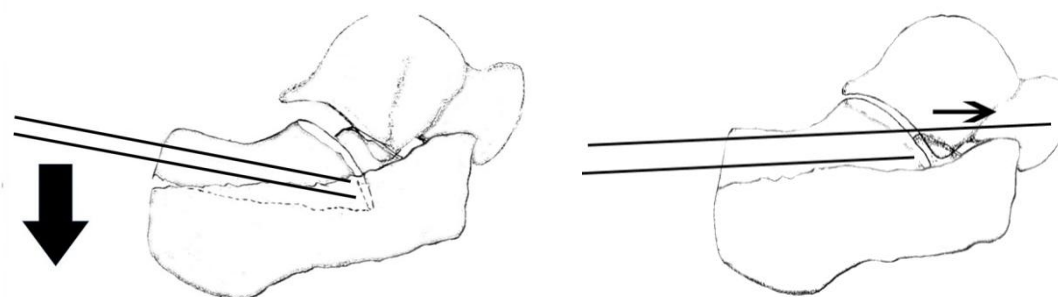


Рисунок 14 - Схема репозиционного приёма Essex-Lopresti

Для накостного остеосинтеза использовали пластины с угловой стабильностью Тапра производства «Остеомед» (Россия), Y-образные пластины Stryker VariAx с угловой стабильностью и переменным углом введения винтов (Howmedica, США) (Рисунок 15 а), пластины с угловой стабильностью и переменным углом введения винтов Synthes (Johnson & Johnson, США) (Рисунок 15 б), пяточные пластины с угловой стабильностью винтов MEDIN (MEDIN, Чехия).



Рисунок 15 – Варианты пластин с угловой стабильностью, применяемые для остеосинтеза пяточной кости.

Для внутрикостного остеосинтеза использовали пяточный штифт Медин (MEDIN, Чехия) (Рисунок 16). Установка штифта производилась по технологии, предложенной производителем.



а)



б)

Рисунок 16 – Штифт для остеосинтеза пяточной кости отдельно (а) и в сборе с направляющим устройством (б)

### 2.3.3 Методы оценки исходов лечения

Оценка исходов лечения производилась поэтапно. В течение нахождения пациента в стационаре регистрировали появление краевых некрозов кожи, эпизоды нагноения и воспаления мягких тканей. Во время визитов пациентов для снятия швов, а также на ежемесячные контрольные осмотры оценивали наличие воспаления, отека, отмечали случаи инфекционных осложнений на поздних этапах. Начиная с 6 месяцев, приступали к оценке функциональных исходов. Оценка проводилась по специализированным шкалам. Нами были выбраны шкалы FFI (Foot Function Index, см. приложение 1) и LEFS (Lower Extremity Functional Score, см. приложение 2). Обе шкалы подразумевали субъективную оценку пациентом своего состояния. Популярная шкала AOFAS [52] не применялась нами, так как в 2011 году исключена из рекомендаций общества AOFAS, что нашло отражение в публикации E. Pinsker и соавторов.

Опросники были представлены в виде электронных форм «Google» и рассылались пациентам через 6, 12 и 24 месяца после операции. При отсутствии ответа в течение недели с пациентом связывались по телефону. При отсутствии у пациента электронной почты, опросники отправляли пациенту по почте в виде конверта со вложенными анкетами и конвертом для обратной отправки. Если

пациент игнорировал просьбы о заполнении опросника в течение более 1 месяца, несмотря на напоминания, опрос признавался пропущенным. Если пациент игнорировал заполнение опросников в следующий раз, то дальнейшие опросы не проводились, а пациент отмечался, как вышедший из-под наблюдения. Если с пациентом не удавалось связаться посредством всех доступных средств связи (телефон, электронная почта, почтовые отправления, социальные сети в интернет), то пациент также отмечался, как вышедший из-под наблюдения.

### **2.3.4 Методы хранения и статистической обработки полученных данных**

Результаты исследования с целью их сохранности записывали в электронные таблицы Microsoft Excel, хранящиеся на удаленном сервере (диск Яндекс). Дополнительно раз в месяц производили резервное копирование этих данных на жесткий диск персонального компьютера.

Данные обрабатывали на компьютере при помощи программ Microsoft Excel 2007 и STATISTICA 10,0. При работе с качественными показателями определяли частоту встречаемости признаков в группах, вычисляли долю пациентов с данным признаком в процентах. Далее сравнение групп производили по методу  $\chi$ -квадрата Пирсона. При работе с количественными показателями вычисляли среднее значение показателя и среднеквадратичное отклонение. Следующим этапом определяли тип распределения значений признака. Для этого использовали методы описательной статистики в программе Statistica: метод Шапиро – Уилка и метод Колмогорова – Смирнова. Дальнейший анализ проводили, исходя из типа распределения. При нормальном распределении, учитывая то, что в анализе участвовали более 2 групп, использовали методы дисперсионного анализа, в частности метод Краскела – Уоллиса. При ненормальном распределении использовали методы непараметрической оценки, в частности U-тест Манна – Уитни. Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы принимали равным 0,05.

### **Глава 3. Применение консервативного лечения, открытой репозиции и накостного остеосинтеза и миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом в лечении пациентов с переломами пяточной кости**

У пациентов, вошедших в исследование, были применены методы консервативного лечения, а также два варианта оперативного лечения: открытая репозиция и остеосинтез пластиной и миниинвазивная репозиция и остеосинтез штифтом. Данная глава посвящена описанию нюансов и особенностей применения вышеуказанных методов, включая аспекты предоперационного ведения и планирования, детали выполнения оперативного вмешательства и послеоперационное ведение пациентов. На фоне подробного изложения деталей лечения описаны удобства, преимущества, а также недостатки примененных методов с точки зрения хирурга, который вел лечебный процесс.

#### **3.1 Применение консервативного лечения у пациентов с переломами пяточной кости**

Во всех случаях консервативного лечения использовали функциональный метод. При этом иммобилизацию стопы либо не применяли вовсе (с первых суток), либо при наличии болевого синдрома использовали съемную заднюю гипсовую лонгету с толстой ватной подкладкой на первые несколько суток до купирования болевого синдрома. Пациенту назначали раннюю разработку движений в суставах стопы и голеностопном суставе. С первых дней, по мере стихания боли, рекомендовали пациенту активное сгибание и разгибание в голеностопном суставе, а также инверсию и эверсию стопы с возрастающей амплитудой, активные движения пальцами. Опору на поврежденную стопу запрещали. Передвигался пациент при помощи костылей без нагрузки на поврежденную стопу или на кресле-каталке при повреждении обеих нижних конечностей. Опору на стопу разрешали не ранее 8 недель после травмы. С 9-й

недели нагрузку на стопу увеличивали постепенно с 20% массы тела до полной за 2 недели. Для уменьшения отека применяли возвышенное положение стопы (на подушке или шине Белера), а также компрессионные чулки или бинты. Если у пострадавшего не отмечали признаков дефицита кровообращения, неврологического дефицита, компартмент-синдрома стопы, а также выраженной боли, пациента либо выписывали на амбулаторное лечение, либо, если перелом пяточной кости был не единственным повреждением, продолжали стационарное лечение по поводу травмы других анатомических областей. Так как к сроку в 3 месяца после травмы консолидация констатирована у всех наблюдаемых пациентов, с этого времени стандартно разрешали ходьбу с полной опорой на стопу.

### **3.2 Использование метода открытой репозиции и накостного остеосинтеза**

При планировании открытой репозиции и накостной фиксации состоянию кожи уделяли особое внимание. Преградой для выполнения вмешательства являлся отек, а также наличие фликтен. В этих случаях оперативное вмешательство откладывали. Лечение отека и фликтен проводили согласно описанию в главе 2 (пункт 2.3.2.2).

Положение пациента на столе во время операции соответствовало стандартному латеральному декубитусу, описанному во многих руководствах: пациента укладывали на «здоровый» бок, здоровую нижнюю конечность, находящуюся внизу сгибали в коленном суставе под углом в 90 градусов, поврежденную конечность, находящуюся сверху, укладывали на подушку. ЭОП располагали сбоку от стола, плоскость дуги при этом была перпендикулярна столу. Во время выполнения рентгенограмм под ЭОП в проекциях Harris и Broden хирург ротировал стопу кнаружи, а рентген-лаборант изменял положение С-дуги ЭОП (Рисунок 17).



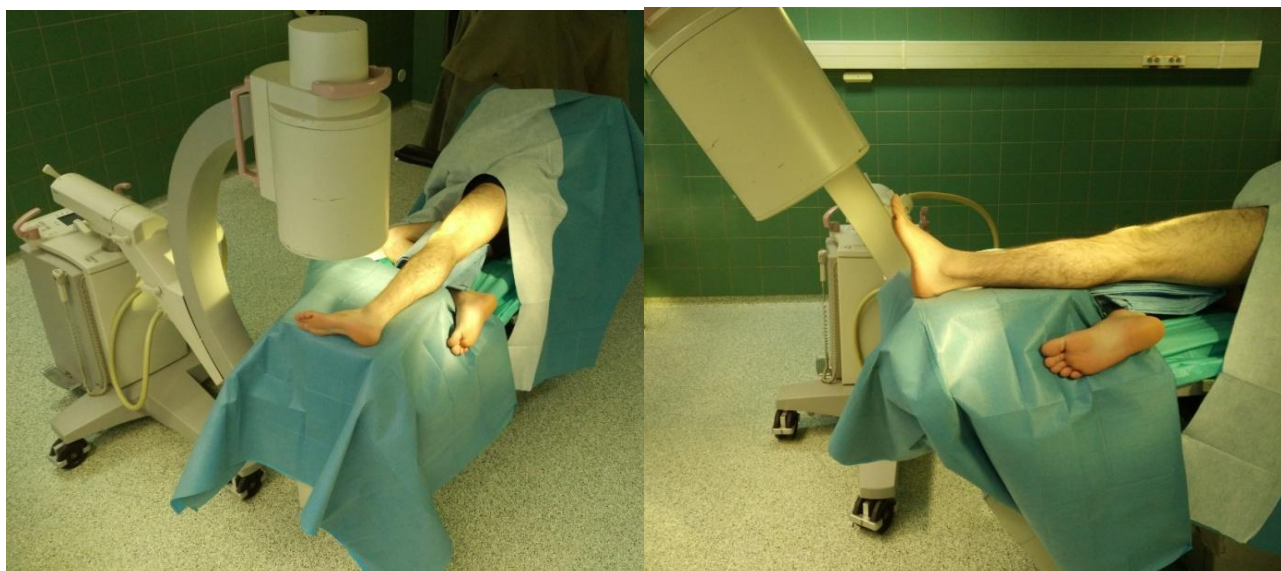


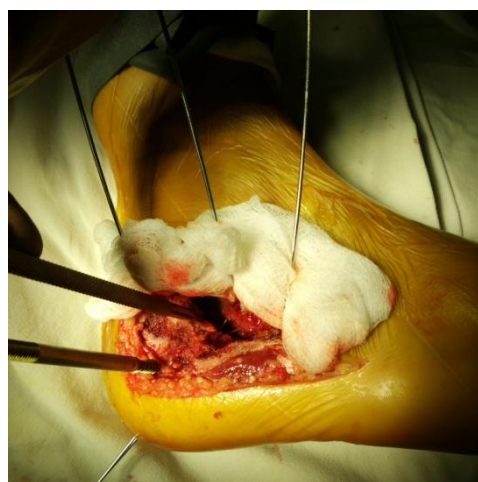
Рисунок 17 - Традиционные укладка пациента на столе и положение ЭОП.

Все операции в группе выполняли под жгутом. Дистракционное устройство использовали всего в 3 случаях из 22 (13,6 %) при необходимости сильного низведения пяточного бугра.

Во всех случаях использовали расширенный L-образный доступ Benirshke в модификации Tornetta (Рисунок 18 а). Разрез над пяточной костью выполняли на всю глубину мягких тканей до кости и формировали полнослойный субпериостальный лоскут. Малоберцовые сухожилия вместе с сухожильным влагалищем вовлекали в мягкотканый лоскут. После обнажения всей наружной поверхности пяточной кости, а также подтаранного и пяточно-кубовидного суставов выполняли фиксацию лоскута в отведенном положении при помощи 3 спиц, введенных в наружную лодыжку, шейку таранной кости и тело кубовидной кости (Рисунок 18 б). Далее выполняли репозицию отломков.



а)



б)

Рисунок 18 - Разрез кожи согласно доступу по Benirshke (а) и фиксация мягкотканного лоскута спицами (б).

У всех пациентов репозицию выполняли по алгоритму Н. Zwipp. Первым этапом отводили латеральную стенку пяточной кости, после чего открывался поврежденный подтаранный сустав. В пяточный бугор вводили винт Шанца диаметром 6 мм перпендикулярно сагиттальной плоскости. Винт использовали в качестве джойстика, при помощи которого устраняли смещения пяточного бугра по длине, ширине и варусному отклонению. Из раны удаляли латеральный и промежуточные суставные фрагменты, помещали их в стерильный физиологический раствор. Элеватором восстанавливали высоту пяточного бугра и взаимоотношение между медиальным суставным фрагментом и передним отростком. Временно фиксировали спицами достигнутое положение. Далее сопоставляли фрагменты суставной площадки, временно фиксируя их спицами. При наличии промежуточных фрагментов первоначально выполняли репозицию латерального и промежуточного фрагментов на столике, скрепляя их спицами, а затем присоединяли их к медиальному единым блоком и также фиксировали спицами. Сложности визуального контроля репозиции возникали, если линия внутрисуставного перелома располагалась по линиям В и С по классификации Sanders, то есть была удалена вглубь подтаранного синуса. При этом визуальный контроль репозиции был невозможен и, несмотря на наличие большого доступа,

контроль репозиции осуществлялся посредством ЭОП. Передний отросток пяточной кости при его повреждении, напротив, можно было точно отрепонировать благодаря хорошей визуализации. Убедившись в хорошем положении всех отломков под ЭОП, начинали остеосинтез. Первым этапом выполняли фиксацию задней суставной площадки одним или двумя стягивающими спонгиозными винтами. Пластину накладывали на латеральную стенку пяточной кости. При этом ее не моделировали по стенке кости, но старались максимально притянуть к ней, используя, в том числе, временные спонгиозные винты без угловой стабильности. Этот маневр выполнялся для устранения тенденции к варусному смещению пяточного бугра. Осуществляли моделирование участков пластины, прилежащих к задней суставной площадке и переднему отростку для правильного направления винтов. Критерием хорошо выполненного остеосинтеза считали стабильное соединение трех областей пяточной кости: переднего отростка, задней суставной площадки и пяточного бугра. Для этого в каждое из перечисленных анатомических образований вводили как минимум по два винта с угловой стабильностью. После завершения установки всех металлоконструкций выполняли рентгенографию под ЭОП для уточнения корректности установки всех элементов конструкции. После завершения репозиции спицы временной фиксации удаляли. Спицы, удерживающие лоскут в отведенном состоянии также удаляли. Ушивание раны производили послойно. Одиночными швами ушивали подкожную клетчатку, при этом использовали рассасывающуюся полигликолидовую нить толщиной 3-0. Рану дренировали по Редону. Кожу ушивали полипропиленовой нитью толщиной 2-0 или 3-0 одиночными швами по Донатти.

Несмотря на тенденцию к проведению данной операции только у пациентов с закрытыми повреждениями, у одного больного с открытым переломом 2 типа по классификации Gustillo-Andersen открытая репозиция и накостный остеосинтез были выполнены. В этом клиническом случае рана, связанная с переломом, располагалась по медиальной поверхности заднего отдела стопы, длина ее была 3 см, дефекта кожи не было. Применили тактику, описанную К.А. Heier и

соавторами [105]. Согласно этой тактике, рану менее 4 см, расположенную по медиальной поверхности, обработали в условиях операционной, обильно промыли и ушили. Далее назначили антибактериальную профилактику и наблюдали за раневым процессом. Некрозов кожи, воспаления и патологического отделяемого в послеоперационном периоде не наблюдали, рана зажила первично. В связи с этим приняли решение о возможности выполнить открытую репозицию и накостный остеосинтез. Операция проходила так же, как и при лечении закрытых переломов. Инфекционных осложнений после операции не отмечено.

Гипсовую иммобилизацию в послеоперационном периоде не применяли. С первой недели, по мере стихания боли, пациенту разрешали осуществлять движения в голеностопном и подтаранном суставах. Дренаж удаляли на первые или вторые сутки в зависимости от его функционирования и количества отделяемого. Перевязки выполняли 1 раз в 3-4 суток. Швы снимали в срок от 21 до 30 дней, руководствуясь визуальной оценкой заживления послеоперационной раны. Критериями выписки пациентов были отсутствие осложнений заживления раны, возможность обезболивания без использования наркотических препаратов, отсутствие показаний для продолжения лечения по поводу других повреждений. Сбор информации о пациентах и тактика их дальнейшего наблюдения не отличалась от предыдущей группы.

Данный способ лечения мы хотим проиллюстрировать следующим клиническим примером.

### **Клинический пример**

Пациент М, 32 лет, офисный работник. Пострадал при падении в быту с высоты 3 метров, в день получения травмы доставлен в НИИ им. Н.В. Склифосовского бригадой скорой медицинской помощи. После обследования в приемном отделении установлен диагноз: множественная травма, закрытый перелом шейки правой лучевой кости, закрытый перелом левой пяточной кости (Sanders IIВ). Рентгенологическая и КТ-картина представлена на рисунке 19.

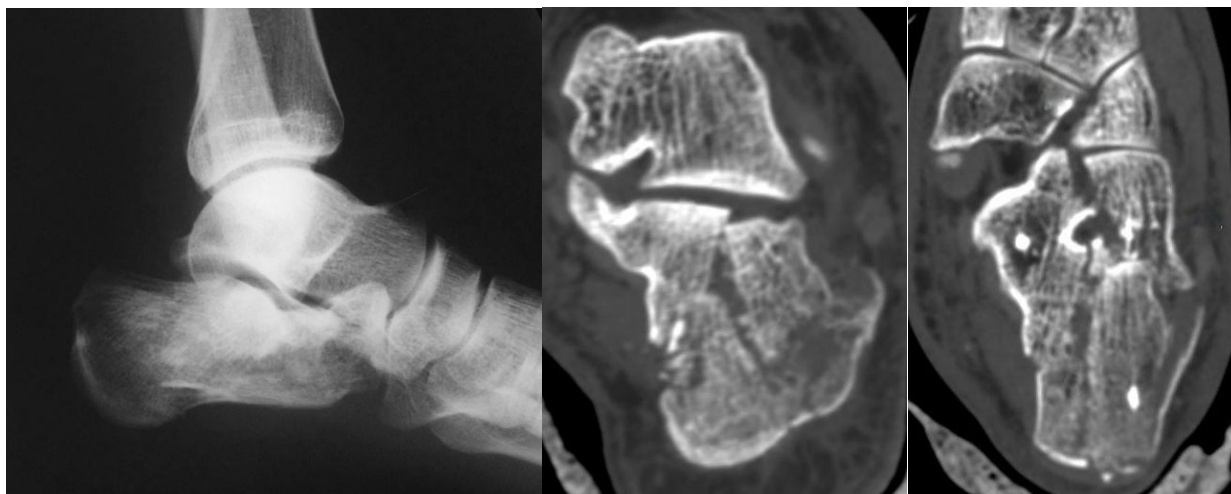


Рисунок 19 - Рентгенологическая и КТ-картина перелома пяточной кости у пациента М. в коронарной и горизонтальной реформациях

Лечение перелома шейки лучевой кости консервативное ввиду минимального смещения. Через 9 дней после травмы, когда посттравматический отек стопы уменьшился, пациенту выполнена открытая репозиция и остеосинтез пяточной кости пластиной. Использовали расширенный L-образный доступ (Рисунок 20). Достигнута анатомичная репозиция пяточной кости, подтвержденная при рентгенографии и КТ после операции (Рисунок 21).



а)



б)

Рисунок 20 - Доступ к пяточной кости (а) и вид мягких тканей после ушивания раны (б).

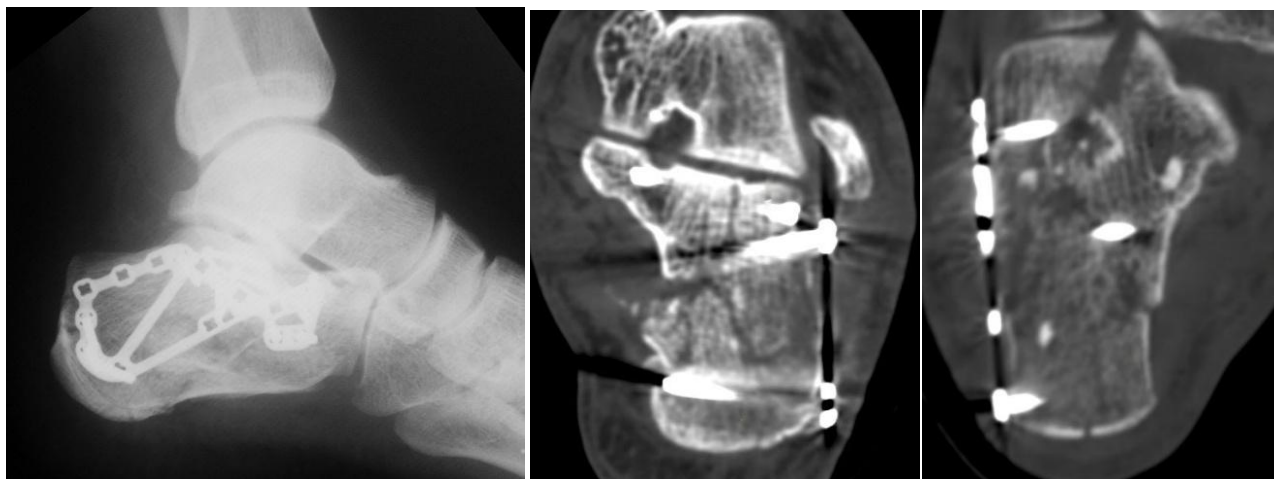


Рисунок 21 - Рентгенологическая и КТ-картина после репозиции и фиксации. Латеральная стенка пяточной кости плоская, к ней интимно прилежит пластина.

Ранний послеоперационный период протекал без осложнений, рана заживала первично. На контрольных томограммах отмечено высокое качество репозиции (отличное по шкале Kurozumi).

Клиническая картина через 2 года после травмы. Жалобы на дискомфорт под наружной лодыжкой после длительной ходьбы. Наличие боли при ходьбе отрицает, дистанция ходьбы, с точки зрения пациента, не ограничена. Визуально: свод левой стопы не изменен, расширение заднего отдела стопы незначительное. Функциональный статус: подъем на носки и приседание без отрыва пяток в полном объеме, без трудностей. Активная инверсия правой стопы в минимальном объеме (Рисунок 23). На рентгенограммах угол Белера без изменений (Рисунок 22). Пациент работает на прежнем месте. Данные оценки по функциональным шкалам: 12 месяцев: FFI – 88,3; LEFS – 72,5; 24 месяца: FFI – 84,8; LEFS – 77,5



Рисунок 22 - Рентгенологическая картина через 2 года после травмы.



Рисунок 23 - Внешний вид и функция стоп через 2 года после травмы

Данный клинический пример демонстрирует положительные качества метода открытой репозиции и накостного остеосинтеза. В результате лечения

достигнуто анатомичное восстановление пяточной кости, осложнений не наблюдали, а функция стопы восстановилась практически полностью.

### **3.3 Миниинвазивная репозиция и остеосинтез штифтом при лечении пациентов с переломами пяточной кости**

В отличие от группы открытой репозиции и накостного остеосинтеза, остеосинтез миниинвазивными методиками старались производить в один операционный этап вместе с другими операциями, такими как, например, интрамедуллярный остеосинтез длинных трубчатых костей. Это было возможно благодаря меньшей интраоперационной травме по сравнению с накостным остеосинтезом. Отек и наличие фликтен у этой группы пациентов не считали противопоказанием к операции.

Во время операции использовали два варианта положения пациента на столе. Классическое, описанное для подгруппы 2А, применяли в 29 случаях (70,7%). Положение на столе по G. Mattiassich и С. Rodemund, когда оперируемая конечность укладывалась на гинекологическую приставку, а ЭОП располагался со стороны ног пациента с торца операционного стола, использовали у 12 пациентов (29,3%). При этой укладке не требуется изменение положения конечности и перемещение ЭОП при выведении рентгенологических проекций, достаточно вращения С-дуги (Рисунок 24).





Рисунок 24 - Положение пациента и ЭОП при укладке по G. Mattiassich и С. Rodemund.

При использовании этого положения на столе интраоперационная рентгенография занимала меньшее время, так как и хирургу, и рентген-лаборанту требовалось выполнять меньше манипуляций с ЭОП и стопой пациента для получения всех необходимых проекций.

У 32 (78,0%) пациентов выполняли чрескожную репозицию без доступа к подтаранному суставу. Как правило, эту тактику применяли при работе с переломами 2 типа по Sanders.

Оперативное вмешательство начинали с установки спицевого дистракционного аппарата. Для этого проводили 2 спицы. Первую - через передний край дистального метаэпифиза большеберцовой кости, располагая ее перпендикулярно сагиттальной плоскости. Вторую - через дистальный отдел пяточного бугра (Рисунок 25). Причем, последнюю спицу проводили перпендикулярно пяточному бугру, ориентируясь по рентгенографии в аксиальной проекции (Рисунок 26).



Рисунок 25 - Точки проведения спиц для дистрационного аппарата.

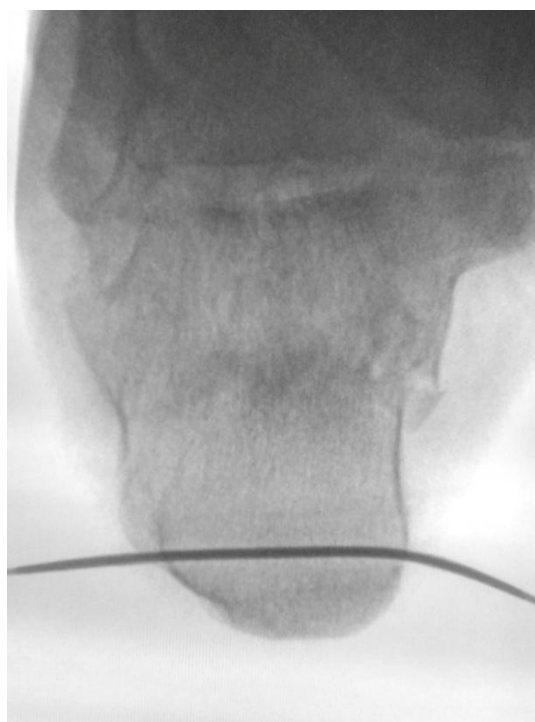


Рисунок 26 - Спица проведена перпендикулярно пяточному бугру. Видно напряжение спицы при выведении бугра из варусного положения.

Это было необходимо для эффективного устранения варусного смещения бугра при тракции в аппарате. Монтировали дистрационный аппарат, состоящий из деталей аппарата Илизарова: двух полуколец, соединенных телескопическими

штангами, вынесенными за плоскость полуколец на кронштейнах с резьбовым хвостовиком (Рисунок 27). Использовали полукольца диаметром 150-160 мм. Такой диаметр позволял в дальнейшем на фоне distraction устанавливать штифт вместе с направляющим устройством, не снимая distractionного аппарата. В отличие от модификации УНИИТО, телескопические штанги располагали по одну сторону от обеих опор аппарата, что давало больше возможностей для выполнения хирургического доступа к подтаранному суставу и расширенного L-образного доступа. Выполняли тракцию в аппарате. При этом за счет проведения спицы перпендикулярно пяточному бугру при тракции устраняли варусное смещение бугра.

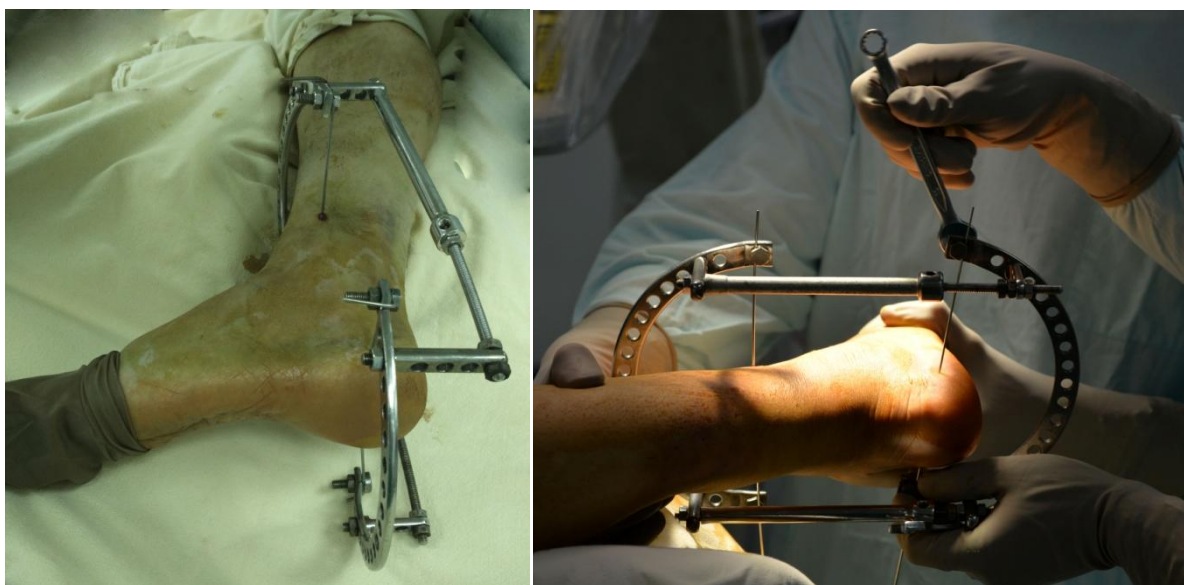


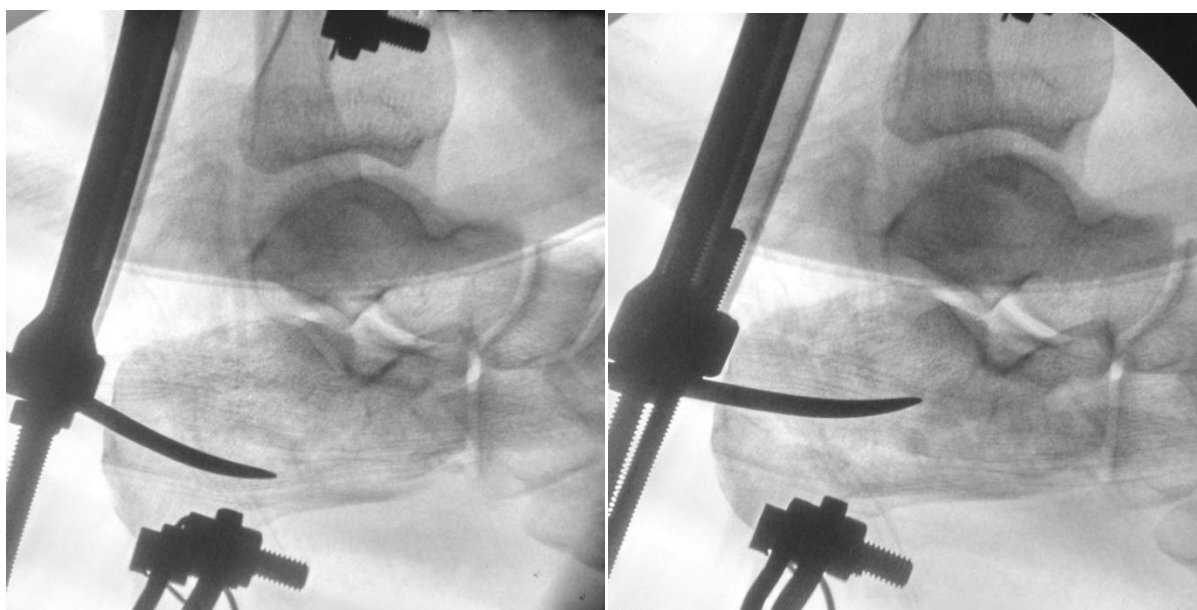
Рисунок 27 - Дистракционный аппарат в собранном состоянии.

При осуществлении чрескожной репозиции без прямой визуализации подтаранного сустава использовали несколько разрезов длиной не более 1 см. Репозицию задней суставной площадки выполняли через разрез длиной 1 см по латеральному краю ахиллова сухожилия (Рисунок 28).



Рисунок 28 - Прокол кожи для введения репозиционного инструмента под заднюю суставную площадку пяточной кости.

Данный маневр производили узким элеватором или прямым толстым шилом. При языковидных переломах элеватор вводили в пяточную кость сзади через линию перелома и подводили под латеральный фрагмент суставной площадки (Рисунок 29). При вдавленных переломах в бугре в точке, соответствующей разрезу выполняли фрезевое отверстие 5 мм, через которое также проводили элеватор или шило под суставную площадку. При недостаточной эффективности репозиции пяточного бугра относительно медиального суставного отломка на фоне тракции в аппарате выполняли дополнительную элевацию медиального фрагмента тем же инструментом через вышеуказанное отверстие, проводя его в медиальном направлении. Затем поднимали латеральный суставной фрагмент и выравнивали его относительно медиального, проверяя положение под ЭОП в боковой, аксиальной и всех проекциях по Broden. Достигнутое положение закрепляли, проводя одну или две спицы, направленные из латерального отломка в медиальный. Затем после рассверливания в том же направлении проводили один или два стягивающих спонгиозных винта 4,0 мм. Количество винтов определялось величиной и качеством кости латерального фрагмента (Рисунок 30).



а)

б)

Рисунок 29 – а) - Заведение элеватора для репозиции латерального суставного фрагмента. Отмечается двойной контур сустава, что говорит о наличии смещения. б) - Репозиция задней суставной площадки. Двойной контур после репозиции не прослеживается.

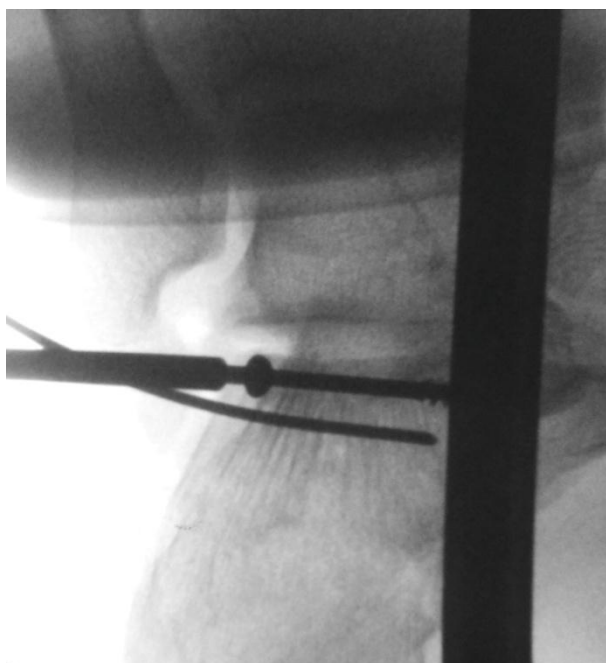


Рисунок 30 - Проекция Броден после репозиции и фиксации суставной площадки винтом.

В сущности, алгоритм выполнения репозиции соответствовал алгоритму Н. Zwipp, который использовали при открытой репозиции.

В некоторых случаях, преимущественно при языковидных переломах ПС типа по Sanders, использовали и прием репозиции Essex-Lopresti. При этом выполняли такой же разрез, как и в вышеописанном алгоритме. Через него в языковидный фрагмент вводили две спицы 3 мм или винт Шанца 6 мм. Их использовали в качестве джойстика и управляли языковидным фрагментом, добиваясь удовлетворительного положения (Рисунок 31). При этом смещение внешней части джойстика в подошвенную сторону позволяло восстановить высоту суставной площадки, а пальцевое давление на языковидный фрагмент непосредственно под наружной лодыжкой (в проекции подтаранного сустава) завершало репозицию во фронтальной плоскости, устраняя остаточный подвывих языковидного фрагмента кнаружи и обеспечивая стыковку внутрисуставных фрагментов. При использовании винта Шанца в качестве джойстика можно было применить значительно большую силу по отношению к языковидному фрагменту, а в случае использования спиц была возможность зафиксировать достигнутое положение, проведя одну из спиц трансартикулярно в подтаранный сустав.

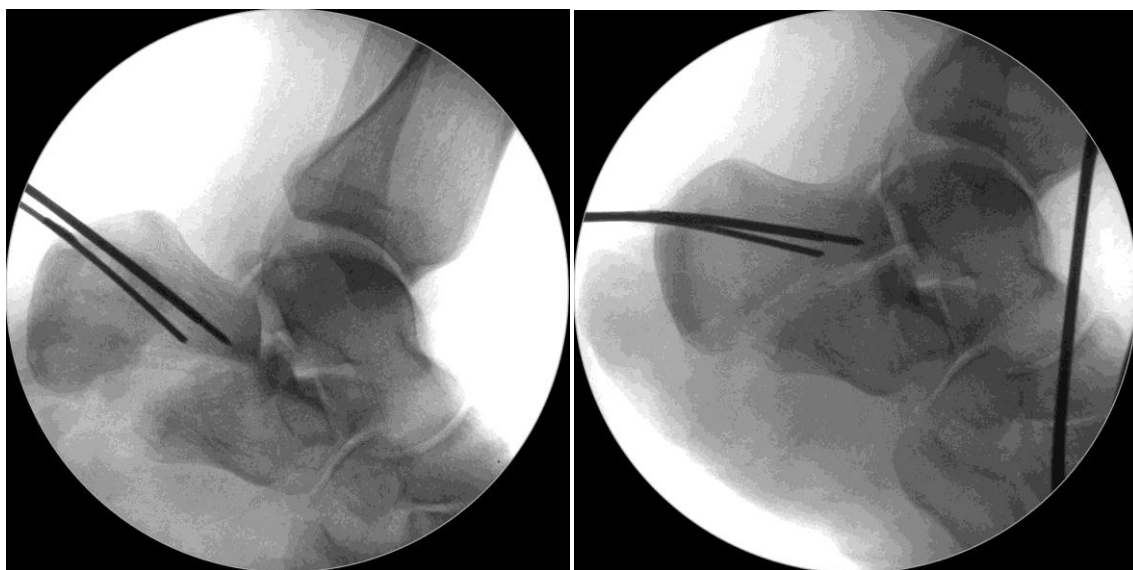


Рисунок 31 - Рентгенограммы стопы, демонстрирующие эффективность репозиционного приема Essex-Lopresti

В редких случаях при выполнении репозиции любым из двух вышеописанных способов дополнительно производили прокол по подошвенной

поверхности в области заднего отдела стопы для заведения снизу тонкого импактора, элеватора или шила для репозиции суставной площадки снизу. Данный разрез располагался ближе к наружному краю стопы, но вне нагружаемой зоны.

Наиболее часто успех чрескожной репозиции наблюдали при переломах II типа по Sanders. В этих ситуациях после восстановления взаимоотношения пяточного бугра и медиального суставного фрагмента хирургу необходимо было только задать правильное положение латеральному суставному фрагменту. Тем не менее, даже в этих случаях задать анатомичное положение суставным фрагментам получалось не всегда. Проблемы возникали при переломах ПА типа по Sanders, когда латеральный фрагмент оказывался слишком узок для того, чтобы поднять его закрыто (инструмент соскакивал с него в линию перелома), а также при возникновении «зацепа» суставного фрагмента под передним отростком, когда даже значительное усилие не позволяло поднять латеральный суставной фрагмент.

Переломы III типа редко поддавались чрескожной репозиции. Фактически, лишь один перелом III типа был анатомично восстановлен чрескожными методами репозиции. Во всех остальных случаях потребовался доступ к подтаранному синусу. Доступ к подтаранному суставу (модифицированный доступ Палмера) использовали у 22,0% пациентов подгруппы 2Б. Показаниями к выполнению доступа были переломы 3 и 4 типов по классификации Sanders, а также трудности при выполнении чрескожной репозиции, когда желаемого положения отломков по каким-либо причинам достичь не удавалось. Последовательность действий при миниинвазивной репозиции можно отобразить в виде простого алгоритма (Рисунок 32).

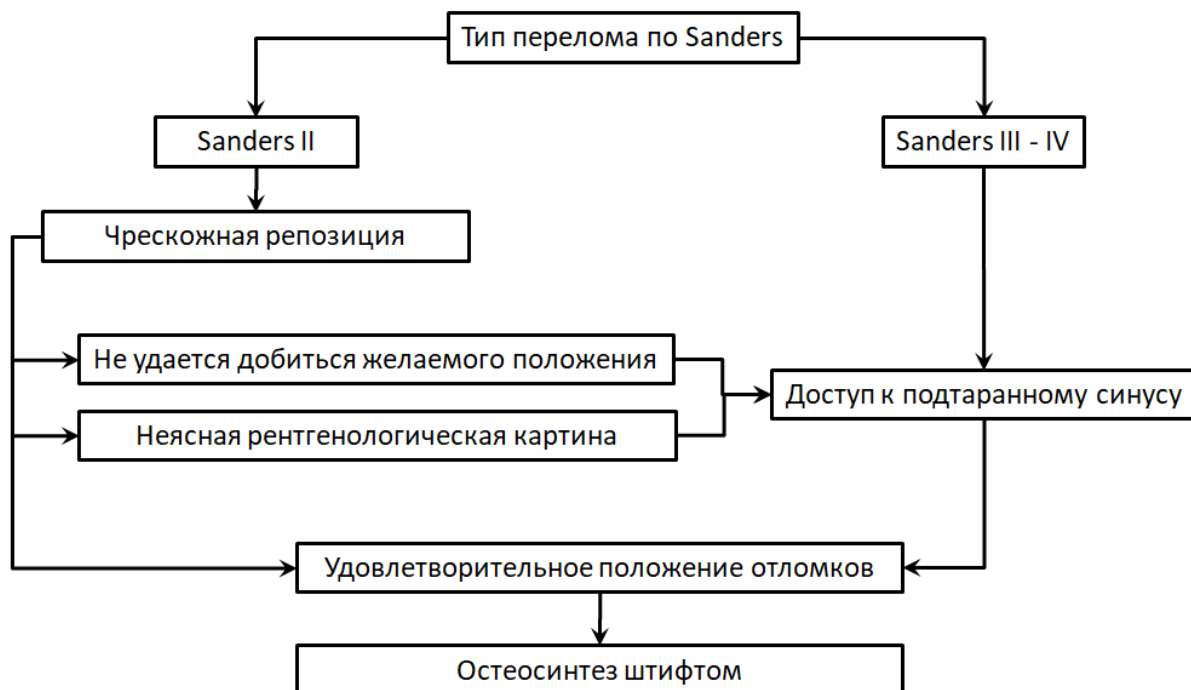


Рисунок 32 – Блок схема алгоритма выполнения миниинвазивной репозиции.

Доступ выполняли под жгутом на обескровленной стопе, так как в противном случае рана быстро заполнялась кровью, и визуализация была недостаточной. Производили разрез от апекса наружной лодыжки по направлению к вершине переднего отростка пяточной кости. Длина разреза варьировала от 3 до 6 см (Рисунок 33). Во время диссекции подкожной клетчатки отслеживали наличие икроножного нерва в ране. Далее, по возможности не вскрывая влагалище малоберцовых сухожилий, отводили их книзу. После этого выполняли репозицию под визуальным контролем. Края раны во время репозиции удерживали крючками Фарабефа.





Рисунок 33 - Доступ к подтаранному синусу (модифицированный доступ Палмера).

Доступ давал хорошую визуализацию передней части суставной площадки. Примечательно, что, несмотря на значительное облегчение репозиции при выполнении доступа, окончательный контроль суставной площадки все равно производился посредством рентгенографии, так как при поднятии суставной площадки при репозиции визуальный контроль был только за переломами ПА типа. Другие линии перелома (В и С) не визуализировались после репозиции. Данные выводы мы хотим проиллюстрировать следующим клиническим примером.

### **Клинический пример**

Пациент Л., 41 года, пострадал при падении с высоты 2 метра в быту. В день получения травмы самостоятельно обратился в НИИ им. Н.В.Склифосовского. После обследования установлен диагноз: закрытый языковидный перелом левой пяточной кости Sanders ШАВ. Рентгенологическая и КТ-картина представлена на рисунках 34 и 35.



Рисунок 34 - Боковая рентгенограмма пациента. Определяется языковидный перелом пяточной кости.



Рисунок 35 - Томограммы пациента. Суставная площадка состоит из 3 фрагментов. Несмотря на удовлетворительное положение на коронарных срезах, в сагиттальной плоскости заметно выраженное снижение высоты.

Учитывая выраженное смещение отломков, принято решение об оперативном лечении. Запланирована чрескожная репозиция и остеосинтез штифтом. Ход чрескожной репозиции отображен на рисунке 36.



а)

б)

в)

Рисунок 36 - Рентгенограммы с ЭОП, демонстрирующие этапы репозиции языковидного перелома. а) – состояние до репозиции, б) – поднятие суставной площадки элеватором. На снимке в) видно, что поднять суставной фрагмент до конца не удалось.

В связи с недостаточной репозицией суставного фрагмента выполнен доступ к подтаранному синусу и произведена репозиция под визуальным контролем (Рисунок 37).



а)

б)

в)

Рисунок 37 - Этапы открытой репозиции. До репозиции суставная площадка пяточной кости не визуализируется (а и б). После репозиции видно конгруэнтное взаимодействие между суставными поверхностями таранной и пяточной костей (в). При этом визуализируется перелом по линии А согласно классификации Sanders, более медиальные структуры сустава не видны.

Анатомическая репозиция достигнута, что подтверждено на рентгенограммах и КТ после операции (Рисунки 38, 39 и 40).

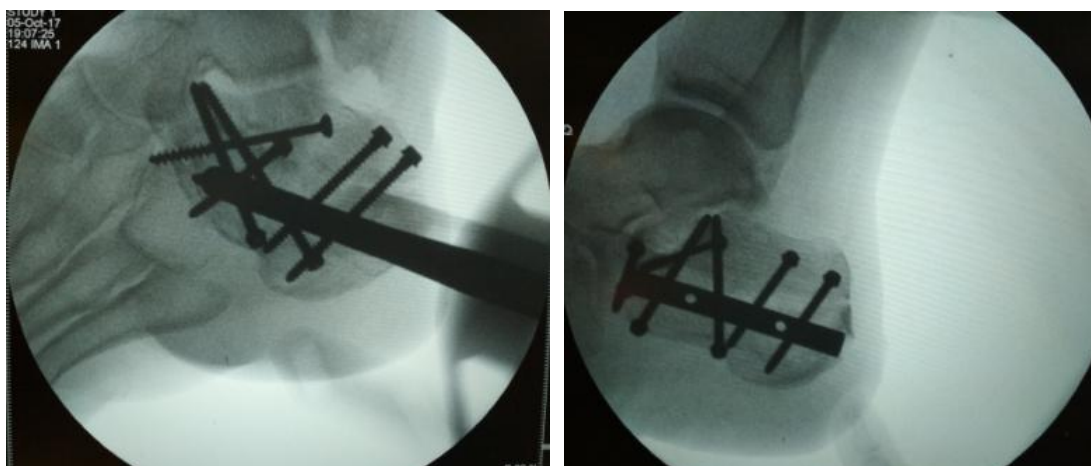


Рисунок 38 - Рентгенограммы с ЭОП в боковой проекции и проекции по Броден. Отмечается анатомичное восстановление пяточной кости после остеосинтеза.



Рисунок 39 - Рентгенограммы стопы после операции.



Рисунок 40 - Томограммы пациента после операции. Высота суставной площадки восстановлена на уровне каждого внутрисуставного фрагмента.

Послеоперационный период протекал без осложнений, сращение достигнуто в срок, ходьба с 11 недели после операции. Через 6 месяцев болей в стопе не отмечает, жалобы на утомляемость стопы, дистанция ходьбы, с точки зрения пациента, не ограничена. Визуально: свод левой стопы не изменен, расширение заднего отдела стопы незначительное. Функциональный статус: подъем на носки и приседание без отрыва пяток в полном объеме, без трудностей. Активная инверсия правой стопы в минимальном объеме (Рисунок 41). Пациент работает на прежнем месте. Данные оценки по функциональным шкалам: балл FFI – 89,6 баллов; LEFS – 76,3 балла.



Рисунок 41 - Функция стопы пациента через полгода после остеосинтеза. Отмечается дефицит инверсии левой стопы.

Данный клинический пример хорошо иллюстрирует, как выполнение доступа к подтаранному синусу может помочь хирургу в достижении

анатомичной репозиции, если возникли трудности при чрескожной репозиции. Также ясно, что в конечном итоге именно интраоперационная рентгенография дает окончательное понимание качества достигнутой репозиции в среднем и медиальном отделах сустава. На фоне восстановления формы пяточной кости пациент уже на ранних сроках продемонстрировал хороший функциональный результат.

После достижения анатомичного положения отломков, убедившись в этом при помощи рентгенографии ЭОП, выполняли остеосинтез пяточной кости. Первым этапом производили остеосинтез суставной площадки одним или двумя стягивающими винтами. Для достижения правильной позиции винтов проводили спицу 1 мм в опору таранной кости, подтверждая ее положение во всех необходимых проекциях. Далее рассверливали канал для винта канюлированным сверлом. Устанавливали канюлированный или неканюлированный спонгиозный винт с неполной резьбой диаметром 4 мм. Использование такой техники установки обеспечивало высокую точность в установке винта именно в опору таранной кости. В противном случае ошибки при просверливании канала, повторное сверление и перепроведение винта могло привести к фрагментации суставных отломков, усложнению фиксации и нестабильности.

Завершив этот этап, переходили к установке штифта по технологии, предложенной производителем конструкции. При этом дистракционный аппарат оставляли на конечности и тракцию не ослабляли до окончания установки фиксаторов. Чтобы кондуктор штифта беспрепятственно проходил под дистракционным аппаратом, аппарат устанавливали эксцентрично, смещая его раму латерально, чтобы опоры близко прилежали к коже с медиальной стороны и отстояли далеко от нее с латеральной, где и находилось направляющее устройство (Рисунок 43).

Выполняли продольный разрез 2 см под зоной прикрепления ахиллова сухожилия. Через него по оси пяточной кости вводили спицу, осуществляя контроль ее направления при помощи ЭОП в боковой и аксиальной проекциях. Точка входа спицы находилась под зоной прикрепления ахиллова сухожилия,

конец спицы старались расположить в центре переднего отростка пяточной кости в субхондральном слое суставной поверхности, обращенной к кубовидной кости (Рисунок 42 а). По спице проводили рассверливание канала для штифта, используя при этом защитник мягких тканей (Рисунок 42 б).

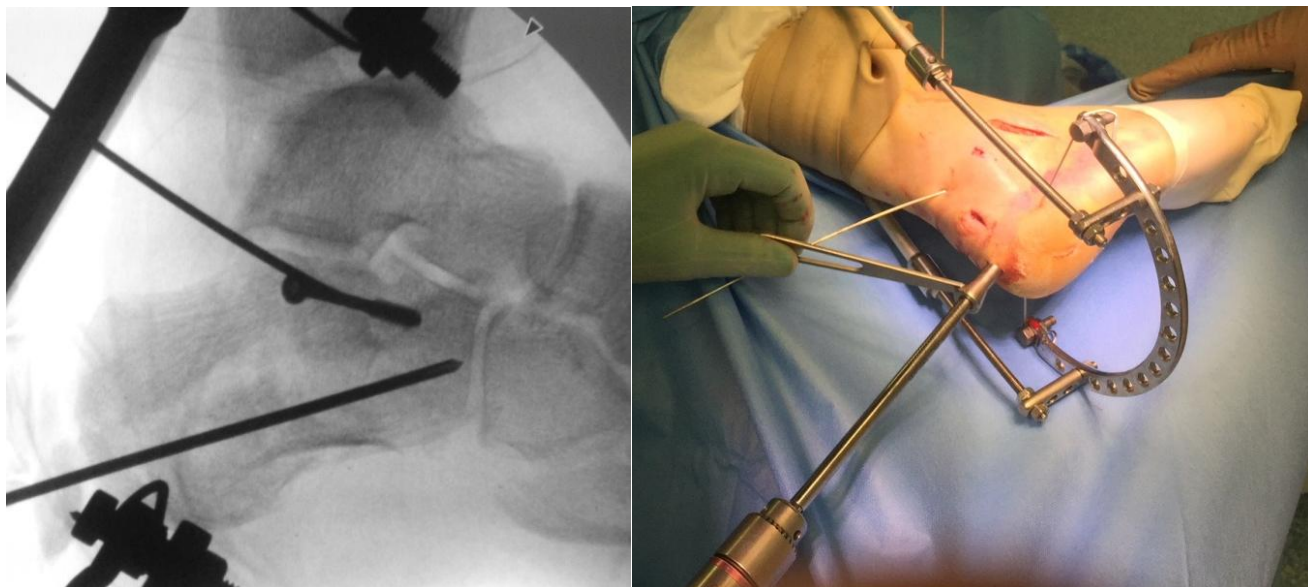


Рисунок 42 - Установка спицы для рассверливания канала для пяточного штифта (а) и введение сверла через защитник мягких тканей (б).

В подготовленный канал вводили штифт до субхондрального слоя пяточно-кубовидного сустава (Рисунок 43). Блокирование штифта начинали с установки двух винтов, направленных в sustentaculum tali. По направителю вводили спицы, направленные в sustentaculum tali. При правильном положении первой введенной спицы при рентгенологическом контроле ЭОП вводили вторую. При удовлетворительном положении обеих спиц последовательно заменяли их на винты, предварительно рассверливая канал сверлом 2,7 мм. Далее последовательно вводили остальные блокирующие винты в произвольной очередности (Рисунок 44). При блокировании старались установить максимальное количество винтов, однако избегали проведения винтов в места, где костная ткань была разрушена, и закрепление винта в ней оказывалось невозможным. Обязательным считали установку одного винта в передний отросток, двух винтов в пяточный бугор и двух винтов в опору таранной кости (sustentaculum tali).

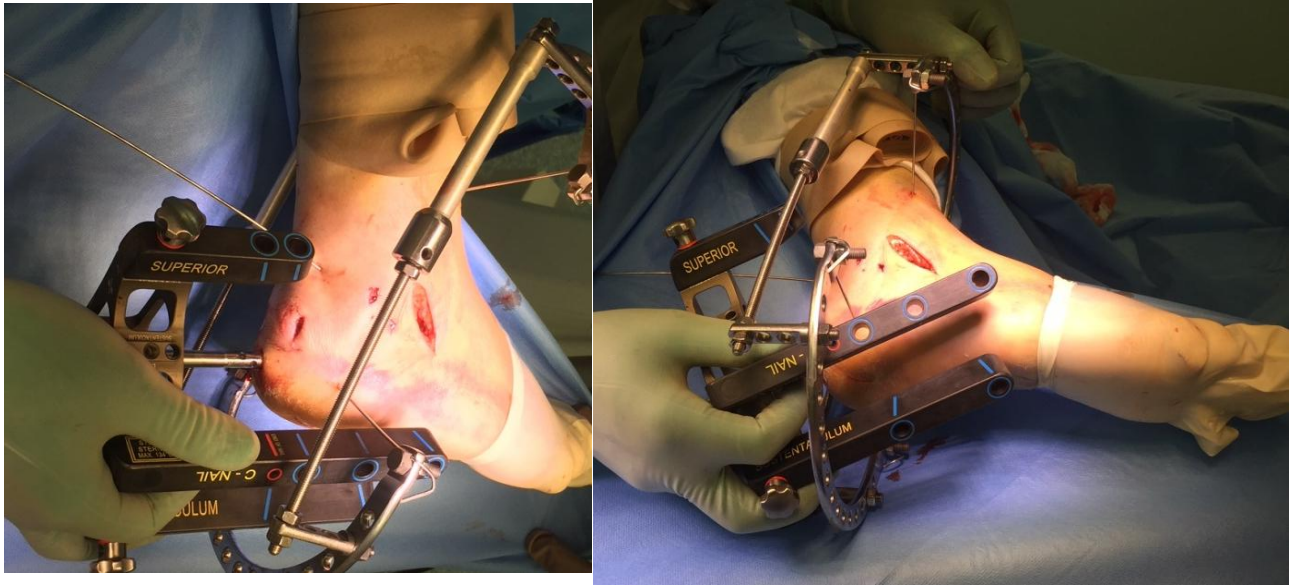


Рисунок 43 – Введение штифта в пяточную кость. Наличие дистракционного аппарата не препятствует установке кондуктора.

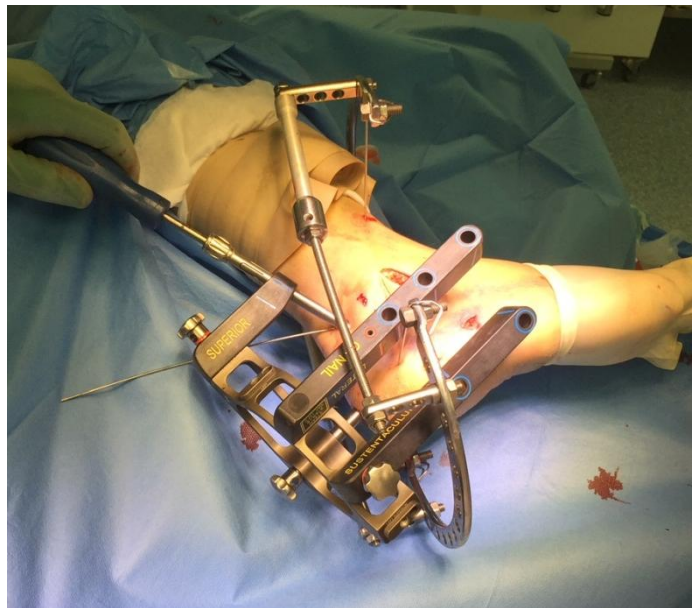


Рисунок 44 – Блокирование штифта.

При блокировании штифта обращали внимание на то, что в некоторых точках введения винтов имелся риск повреждения важных анатомических структур. В частности, при установке блокирующего винта в передний отросток в его проекции находились малоберцовые сухожилия. Для установки винта кожу разрезали только до клетчатки, далее зажимом отводили сухожилия книзу и после



этого устанавливали металлическую втулку для сверла прямо на пяточную кость. Точно так же поступали при введении вертикальных блокирующих винтов в пяточный бугор. В проекции их проведения мог находиться икроножный нерв (n. suralis), и с целью его защиты скальпель проводили лишь до уровня жировой клетчатки, создавая туннель дальше тупоконечным зажимом и проводя металлическую втулку для сверла в этот туннель.

После окончания блокирования штифта снимали дистракционный аппарат, а затем и направляющее устройство. Если конец штифта был глубже кортикального слоя пяточного бугра, устанавливали заглушку соответствующей длины. Длину ее определяли по рентгенограммам ЭОП в боковой проекции с тем расчетом, чтобы конструкция не выстояла за пределы кортикального слоя пяточной кости, но при этом не была погружена в губчатое вещество (Рисунок 45).

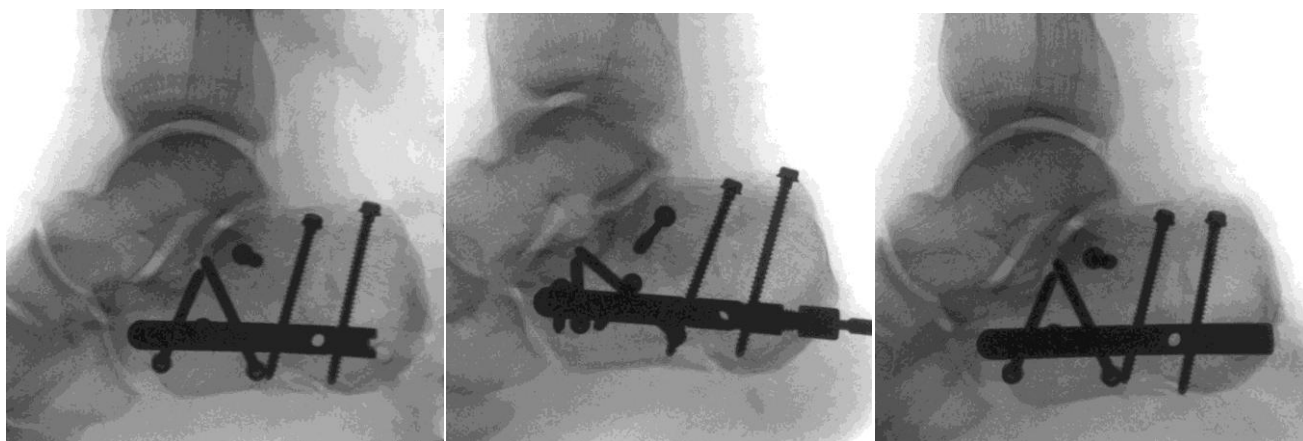


Рисунок 45 - Штифт погружен в губчатое вещество пяточной кости. За счет заглушки штифт удлиняется до кортикальной пластинки.

Ушивание раны при применении доступа к подтаранному суставу производили в два слоя (отдельно подкожная клетчатка и кожа). Одиночными швами ушивали подкожную клетчатку, используя рассасывающуюся полигликолидовую нить толщиной 3-0 (Рисунок 46 а). При выполнении чрескожной репозиции подкожная клетчатка не ушивалась, а кожа, как и при

выполнении других доступов, ушивалась полипропиленовой нитью толщиной 2-0 или 3-0 по Донатти (Рисунок 46 б). Дренирование ран не производилось.



а)



б)

Рисунок 46 – Внешний вид стопы после ушивания ран после выполнения доступа к подтаранному синусу (а) и после чрескожной репозиции (б).

Тактика послеоперационного ведения пациентов была схожей с подгруппой 2А, но имела особенности. Так же как и после открытой репозиции иммобилизацию стопы не выполняли, а движения в стопе разрешали в первые дни после операции по мере стихания боли. перевязки выполняли с той же частотой, но швы снимали через 2 недели, так как малый размер послеоперационных ран приводил к их скорейшему заживлению. Тактика послеоперационного наблюдения и сбора информации не отличалась от таковой в ранее описанных группах.

Уже на этом этапе выполнения работы стали ясны некоторые положительные и отрицательные стороны применяемых методов. В частности, применение миниинвазивного остеосинтеза не требовало подготовки кожи перед операцией и ожидания уменьшения отека в отличие от открытой репозиции и накостного остеосинтеза. Технически чрескожная репозиция и даже выполнение доступа к подтаранному суставу были осуществимы на фоне отека, а послеоперационные раны ввиду их малого размера удавалось зашить без

чрезмерного натяжения. Также мы сделали вывод, что использование большого доступа не приводило к лучшей визуализации среднего и медиального отделов задней суставной площадки, положение внутрисуставных фрагментов всегда контролировали при помощи ЭОП. В свою очередь, миниинвазивный остеосинтез штифтом имел потенциальный риск повреждения икроножного нерва и малоберцовых сухожилий при блокировании штифта.

## **Глава 4. Сравнительный анализ результатов лечения**

Каждый из примененных методов лечения имел ряд положительных и отрицательных качеств, которые можно было определить в ходе клинической практики на основании впечатлений хирургов. В то же время эта информация не позволяла сделать вывод о преимуществах одного метода по отношению к другим. Для этого требовалось проведение всестороннего многофакторного анализа с применением математических и статистических методов, которому посвящена текущая глава. Основными критериями для сравнения являлись рентгенологические показатели качества репозиции, функциональные исходы, а также структура и частота возникших осложнений.

### **4.1 Качество достигнутой репозиции при применении разных хирургических техник**

Для оценки восстановления высоты пяточной кости использовали значение угла Белера, для оценки восстановления оси использовали величину угла варусного отклонения пяточного бугра, а также использовали систему Kurozumi для оценки качества репозиции задней фасетки подтаранного сустава по данным КТ. Показатели репозиции подробно изложены в таблице 5.

Таблица 5 Рентгенологические критерии репозиции у пролеченных пациентов.

		Группа 1	Группа 2	
			Подгруппа 2А	Подгруппа 2Б
Угол Белера		-9,69±25,13	19,37±10,08	24,65±8,85
Варусное смещение бугра		10,85±12,65	2,05±6,15	3,38±6,55
Качество репозиции по Kurozumi	Отличное	0	7 (31,8%)	11 (27,5%)
	Хорошее	7 (13,2%)	6 (27,3%)	20 (50,0%)
	Удовлетворительное	9 (17,0%)	6 (27,3%)	6 (15,0%)
	Плохое	37 (69,8%)	3 (13,6%)	3 (7,5%)

Разница в положении отломков наблюдалась между пациентами, у которых применено консервативное лечение, и, соответственно, репозиция не проводилась, и подгруппами оперативного лечения (2А, 2Б). Разница была статистически достоверной ( $p < 0,05$  во всех случаях).

При сравнении подгрупп оперативного лечения (2А, 2Б), несмотря на различные хирургические доступы и приемы репозиции, напротив, наблюдали незначительную разницу в средних показателях качества репозиции. Достигнутое положение в подгруппах 2А, 2Б преимущественно относилось к разряду хорошего и отличного по показателям высоты, оси и восстановления задней суставной площадки по шкале Kurozumi (Рисунок 47). При проведении статистического анализа достоверного различия между этими подгруппами не выявлено ни по одному из критериев оценки ( $p \gg 0,05$ ).



Рисунок 47 - Диаграмма, демонстрирующая долю пациентов с хорошим и отличным положением отломков по Kurozumi в группах оперативного лечения.

Исходя из этих данных, прежде всего, следует, что открытая репозиция не давала лучшего положения отломков, чем чрескожная репозиция или репозиция через минидоступ к подтаранному синусу. Полученное сходство групп по репозиции и малая доля пациентов с плохим положением отломков (не более 13,6 % в каждой подгруппе) позволило исключить влияние дефекта репозиции на функциональные исходы.

Учитывая продолжающийся спор о том, насколько уместны методы чрескожной репозиции при вдавленных переломах, а также указания некоторых зарубежных и отечественных исследователей на то, что вдавленные переломы являются показанием к открытой репозиции, отдельно провели анализ качества репозиции вдавленных переломов с использованием расширенного L-образного доступа (пациенты из подгруппы 2А), доступа к подтаранному синусу и чрескожной репозиции (пациенты из подгруппы 2Б). Для этого в каждой

подгруппе отобрали пациентов с вдавленными переломами. Результаты анализа приведены в таблице 6.

Таблица 6 Результаты репозиции вдавленных переломов с применением различных доступов.

Доступ	Качество репозиции				
	Отличное	Хорошее	Удовлетворительное	Плохое	Всего
Расширенный L-образный доступ	5 (25,0%)	6 (30,0%)	6 (30,0%)	3 (15,0%)	20
Доступ к подтаранному синусу	2 (28,6%)	3 (42,8%)	1 (14,3%)	1 (14,3%)	7
Чрескожный	5 (35,7%)	8 (57,1%)	1 (7,2%)	0	14

При сравнении методами статистического анализа не выявлено статистически достоверного различия между различными доступами в возможностях достижения репозиции высокого качества ( $p$  при всех сопоставлениях методом  $\chi$ -квадрат более 0,05).

Из этих данных следует, что возможности чрескожной и миниинвазивной репозиции с использованием малого доступа не уступают открытой репозиции и при вдавленных переломах. Восстановления анатомии можно добиться благодаря верной последовательности действий при репозиции, а также посредством использования дистракционных устройств, которые способны удерживать необходимую длину и высоту пяточной кости на протяжении всей операции до осуществления стабильной фиксации. Данное соображение мы хотим подтвердить следующим клиническим примером.

### Клинический пример.

Пациент П, 27 лет, офисный работник, до травмы регулярно занимался спортом. Упал с высоты 5 метров. В день получения травмы госпитализирован в 68 ГKB г. Москвы, откуда через 3 суток переведен из в НИИ СП им. Н.В.Склифосовского с диагнозом: множественная травма, закрытый чрезвертельный перелом левой бедренной кости, закрытый вдавленный перелом левой пяточной кости (Sanders IIА). При поступлении обследован, диагноз оставлен без изменений (Рисунок 48).

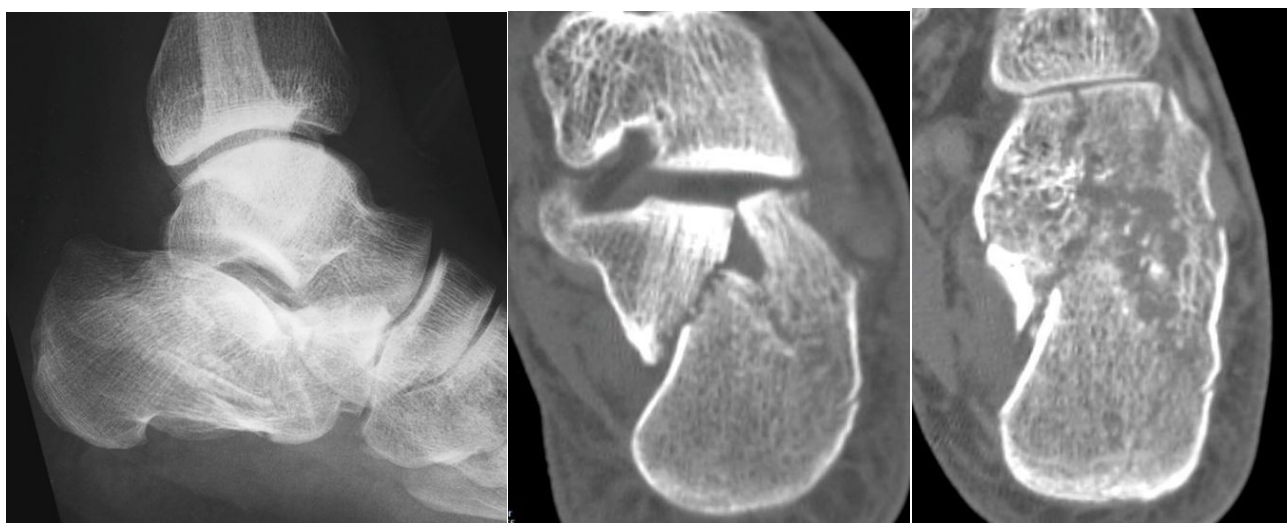
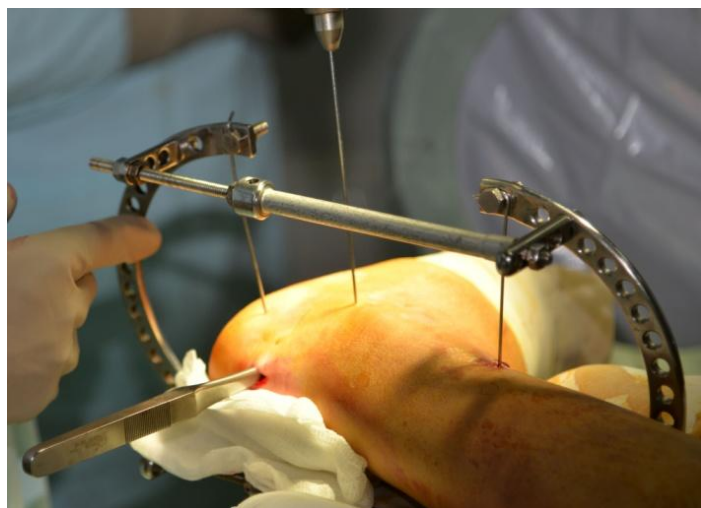


Рисунок 48 - Рентгенологическая и КТ-картина перелома пяточной кости у пациента М. в коронарной и горизонтальной реформациях

На 9 сутки выполнен остеосинтез бедренной кости проксимальным бедренным штифтом и чрескожная репозиция и остеосинтез пяточной кости штифтом (Рисунки 49 и 50).





а)



б)

Рисунок 49 - Доступ при репозиции (а) и вид мягких тканей после операции (б).



Рисунок 50 - Рентгенологическая и КТ-картина после репозиции и фиксации.

Ранний послеоперационный период протекал без осложнений, раны заживали первично. На контрольных томограммах отмечено высокое качество репозиции (отличное по шкале Kurozumi).

Клиническая картина через 1 год после травмы. Жалобы на незначительный дискомфорт под наружной лодыжкой после длительной ходьбы или занятий спортом. Наличие боли при ходьбе отрицает, дистанция ходьбы, с точки зрения

пациента, не ограничена. Визуально: свод левой стопы не изменен, расширение заднего отдела стопы незначительное. Функциональный статус: подъем на носки и приседание без отрыва пяток в полном объеме, без трудностей. Активная инверсия правой стопы близка к инверсии на здоровой стороне (Рисунок 52). На рентгенограммах положение отломков и металлофиксаторов без изменений, угол Белера не уменьшился (Рисунок 51). Пациент работает на прежнем месте, занимается спортом в меньшем объеме. Данные оценки по функциональным шкалам: 6 месяцев: FFI – 80,9; LEFS – 91,25; 12 месяцев: FFI – 93,0; LEFS – 97,5.

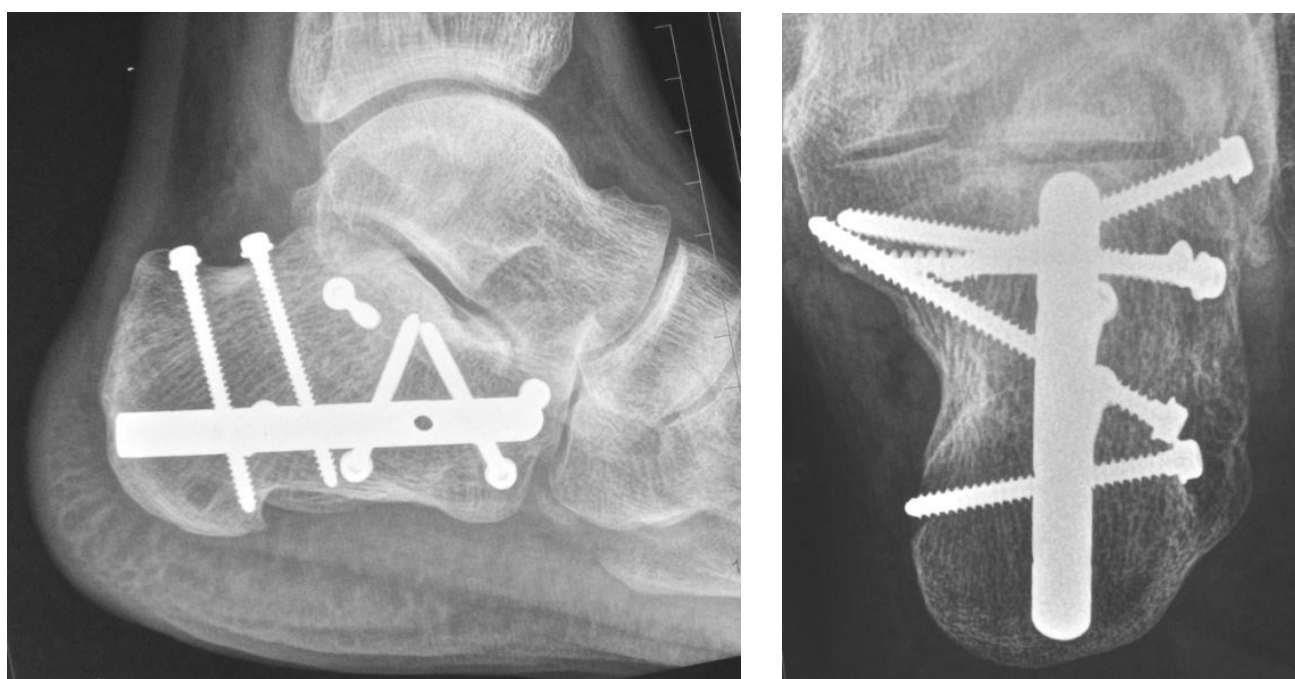


Рисунок 51 - Рентгенограммы через 1 год после операции



Рисунок 52 - Внешний вид стопы и функция через 1 год после операции.

Данный клинический пример показывает, что даже при вдавленных переломах, которые считаются сложными или даже непригодными для чрескожной репозиции, при соблюдении определенного алгоритма действий можно посредством чрескожных техник восстановить анатомию, обеспечить стабильную фиксацию, а, следовательно, и функцию стопы в последующем.

В результате анализа качества репозиции основным выводом является то, что для достижения хорошего и отличного положения отломков не требуется выполнения расширенного хирургического доступа. Миниинвазивные методы

репозиции при их потенциальной безопасности в отношении осложнений заживления раны дают аналогичное качество восстановления анатомии.

#### 4.2 Анализ и сравнение функциональных исходов при применении различной тактики лечения

Наиболее значимым этапом работы являлась оценка и сопоставление функциональных исходов, рассчитанных по шкалам Foot Function Index (FFI) и Lower Extremity Functional Scale (LEFS) на сроках 6, 12 и 24 месяца после выполненной операции. Во время сбора результатов возник ряд проблем, повлиявший на получение этих данных. В частности, в подгруппе 2А не было пациентов, которые прошли бы опрос в срок 6 месяцев. Так как эти пациенты относились к более раннему периоду, когда данное исследование еще не было запланировано, опрос в эти сроки проведен не был. Средние показатели по шкалам функциональной оценки представлены в таблице 7.

Таблица 7 Показатели функционального состояния пациентов по шкалам FFI и LEFS в сроки 6, 12 и 24 месяца после операции.

	Группа 1	Группа 2	
		Подгруппа 2А	Подгруппа 2Б
Балл FFI 6 месяцев	55,08±30,86	Н/Д	81,77±12,21
Балл LEFS 6 месяцев	54,50±27,73	Н/Д	78,71±12,60
Балл FFI 12 месяцев	69,87±18,63	86,33±12,33	85,75±16,77
Балл LEFS 12 месяцев	64,56±23,67	76,63±13,58	87,60±9,59
Балл FFI 24 месяца	82,16±15,43	88,79±9,71	81,53±13,05
Балл LEFS 24 месяца	79,37±17,16	89,52±9,02	81,28±9,43

Распределение вышеописанных показателей не соответствовало гауссовскому, и для статистической обработки использовались непараметрические методы, в частности U-тест Манна-Уитни. Наибольшие различия отмечали на сроках 6 и 12 месяцев. Как видно из таблицы, средние значения показателей FFI и LEFS в группе 1 значительно уступали средним показателям в подгруппах 2А и 2Б. К сроку 6 месяцев средние показатели среди пациентов, леченных консервативными методами, соответствовали преимущественно удовлетворительным (54-55 баллов) результатам. К сроку в 12 месяцев наблюдалась положительная динамика в виде прироста до 65-70 баллов. В группах оперативного лечения, напротив, изначально хороший результат в 78-81 балл существенно не изменялся к 12 месяцам (изменения до 76-86 баллов). Разница между группой консервативного лечения и подгруппами оперативного лечения при статистической обработке на этих сроках оказалась достоверной. Критерий  $p$  при сравнении группы 1 с 2А и 2Б подгруппами составлял 0,017 и 0,011 (сравнение с 2Б подгруппой) для срока 6 месяцев а также от 0,004 до 0,026 соответственно для срока 12 месяцев (сравнение с 2А и 2Б подгруппами). Различий между 2А и 2Б подгруппами на этих сроках не выявлено. Разницы в показателях функциональных шкал не выявлено ни по средним значениям (она была незначительной), ни при статистическом анализе ( $p > 0,05$ )

Иную картину наблюдали на сроках в 24 месяца. В группе 1 средние показатели были ниже, чем в 2А и 2Б подгруппах, но при этом различия уже не были статистически достоверными ( $p$  более 0,11). При этом, как и на ранних сроках, разница между показателями подгрупп 2А и 2Б отсутствовала, пациенты обеих групп демонстрировали одинаково хорошие результаты. Графическая демонстрация функциональных показателей представлена на рисунках 53 и 54.

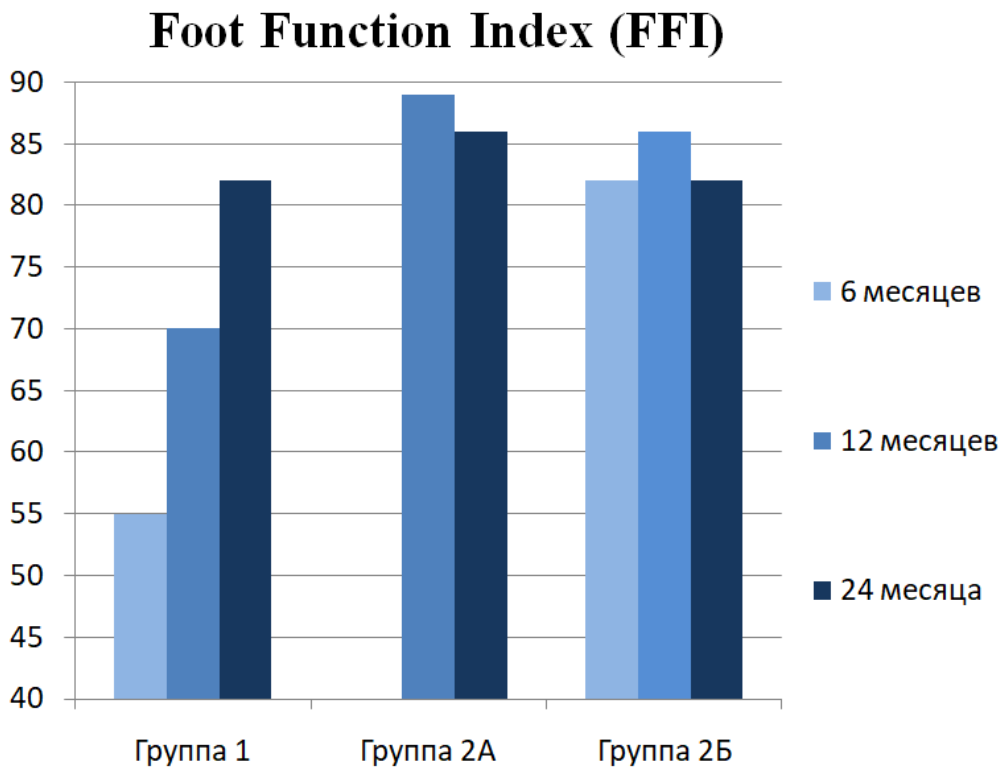


Рисунок 53 - Показатели шкалы FFI.

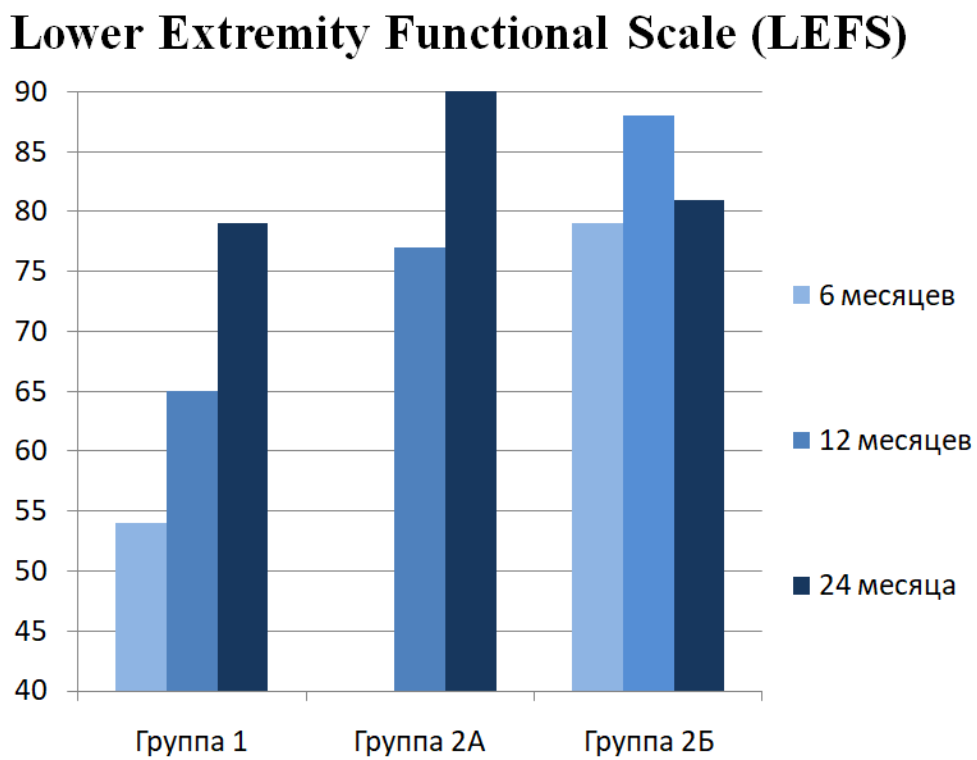


Рисунок 54 - Показатели шкалы LEFS.

Таким образом, в сроки 6 и 12 месяцев после травмы функциональные результаты между консервативным лечением и оперативным вопреки литературным данным не были одинаковы. Обе подгруппы оперативного лечения (2А и 2Б) существенно опережали группу консервативного лечения по шкалам FFI и LEFS, давая хорошие результаты уже в раннем периоде. К 24 месяцам разница становилась менее значимой. Метод миниинвазивной репозиции и фиксации штифтом показал такие же хорошие результаты, как и открытый на костный остеосинтез, но при этом не сопровождался такой значимой хирургической агрессией.

### **4.3 Характер осложнений и их частота**

Сравнение групп в аспекте осложнений и операций, выполненных по поводу осложнений, представляло определенную сложность. Это было связано с различным характером осложнений и повторных операций в группах и небольшой частотой большинства из них. Все случившиеся осложнения можно разделить на осложнения заживления раны, осложнения, вызванные механическими проблемами фиксации и осложнения, связанные с посттравматической деформацией пяточной кости и подтаранным артрозом. Многие возникшие осложнения требовали выполнения операций различного рода, начиная с банальной вторичной хирургической обработки и заканчивая коррекциями деформаций стопы. Их частота была непосредственно связана с частотой и типом осложнений в группах пациентов. Подробно тип и частота осложнений описаны в таблице 8, а характер и количество повторных операций в таблице 9.

Таблица 8 Частота осложнений в группах.

	Группа 1	Группа 2	
		Подгруппа 2А	Подгруппа 2Б
Некроз кожного края	0	2 (9,1%)	1 (2,5%)
Поверхностная инфекция	0	1 (4,5%)	0
Глубокая инфекция	0	1 (4,5%)	0
Хронический остеомиелит	0	1 (4,5%)	0
Вторичное смещение	0	1 (4,5%)	2 (5,0%)
Миграция фиксатора	-	0	0
Отхождение гематомы	0	3 (13,6%)	0

Таблица 9 Частота и типы операций у пациентов с переломами пяточной кости, выполненных по поводу осложнений.

	Группа 1	Группа 2	
		Подгруппа 2А	Подгруппа 2Б
Подтаранный артродез	3 (5,6%)	0	0
Удаление конструкций	-	0	7 (17,5%)
Коррекция деформации	2 (3,8%)	0	0
Некрэктомия, санация	0	1 (4,5%)	0
Всего операций	5	1	7



Такие наиболее обсуждаемые в литературе и пугающие хирургов осложнения, как краевой некроз кожи в области послеоперационной раны, поверхностная и глубокая инфекции встречались с различной частотой при различных подходах к лечению. Как и в большинстве литературных источников, в нашем исследовании наибольшая частота подобных осложнений была в группе открытой репозиции и остеосинтеза (2А). В этой группе имели место почти все варианты проблем заживления раны. В частности, возникновение и опорожнение послеоперационной гематомы у 3 пациентов (13,6%), некроз кожного лоскута без последующего развития инфекции в 2 случаях, поверхностная инфекция - в 1 случае (4,5%) после опорожнения послеоперационной гематомы, глубокая инфекция в виде образования персистирующего свища - также у одного пациента (4,5%) на поздних сроках (более 5 недель после операции) после заживления раны и снятия швов. В то же время, при обзоре количества повторных операций видно, что, несмотря на значимое количество осложнений заживления раны, в подавляющем большинстве случаев они не потребовали хирургического вмешательства для купирования.

В отличие от открытой репозиции и накостной фиксации, у пациентов после миниинвазивного остеосинтеза данные осложнения не регистрировали. В ходе наблюдения пациентов задокументировали лишь один случай краевого некроза кожи при выполнении доступа к подтаранному синусу в группе 2Б (2,5%) без последующего развития инфекции. Повторное оперативное лечение в этом случае не потребовалось.

При статистическом анализе достоверной разницы в частоте каждого из описанных осложнений между группами 2А и 2Б не выявили ( $p = 0,076$  и более). Однако, при суммировании всех осложнений, связанных с заживлением послеоперационной раны в подгруппе 2А количество их было достоверно больше (22,7% против 2,5% в подгруппе 2Б) и при статистическом анализе разница оказалась достоверной ( $p = 0,033$ ). В то же время статистической достоверной разницы в частоте ревизий раны между группами не было ( $p \gg 0,05$ ).

Другая проблема, вторичное смещение отломков, была более характерна для подгруппы с миниинвазивной репозицией и фиксацией. Так, в 2А подгруппе подобные осложнения не встречались вовсе. В 2Б подгруппе, несмотря на прогнозируемую стабильность фиксации штифтом, вторичное смещение возникло в 2 случаях (5,0%). Несмотря на то, что их было всего два, эти клинические примеры многое могут сообщить об особенностях фиксации пяточным штифтом. В частности, у одного из пациентов смещение после операции возникло на фоне многооскольчатого перелома переднего отростка, где должна фиксироваться передняя часть штифта. Ввиду отсутствия точки опоры в переднем отделе пяточной кости штифт вместе с блокирующим винтом мигрировал и не предотвратил проседание суставной площадки. В другом случае (Рис. 4.1-4.2) смещение произошло у пациента с крупным языковидным фрагментом. Взглянув на рентгенограммы до и после операции, можно понять, что конструкция штифта не является удачной для такого типа переломов: блокирующие винты в пяточном бугре фиксируются монокортикально, блокирующий винт в sustentaculum tali также проходит вдоль линии перелома. В итоге конструкция не способна удержать пяточный бугор, на который приходится тракционное усилие ахиллова сухожилия. Хотя наблюдений мало, можно сделать вывод, что конструкция не универсальна и метод внутрикостного остеосинтеза штифтом имеет ограничения по использованию. Применять это фиксирующее устройство при переломах с крупным языковидным фрагментом и разрушением переднего отдела противопоказано. Данное утверждение мы хотим подтвердить следующим клиническим примером.

#### Клинический пример

Пациентка Ф., 34 лет, пострадала при падении с высоты 3 этажа. Поступила в НИИ им. Н.В.Склифосовского. После обследования установлен диагноз: сочетанная травма, стабильный, неосложненный перелом тела L1 позвонка, закрытый языковидный перелом правой пяточной кости Sanders IIС (Рисунок 55).



Рисунок 55 - Боковая рентгенограмма и томограммы пациентки. Наблюдается выраженное смещение отломков пяточной кости с грубым нарушением конгруэнтности подтаранного сустава.

Через 5 суток выполнена чрескожная репозиция приёмом Essex-Lopresti и остеосинтез штифтом. В результате репозиции достигнуто значение угла Белера 22,5 градуса, анатомия подтаранного сустава восстановлена, что подтвердили по послеоперационным рентгенограммам и КТ (Рисунок 56).

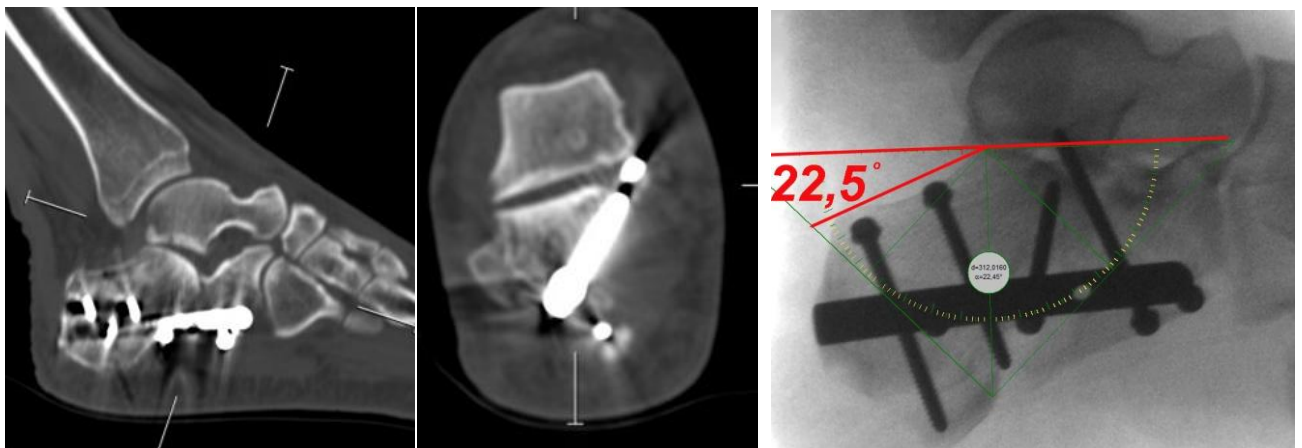


Рисунок 56 - Боковая послеоперационная рентгенограмма и томограммы пациентки, угол Белера при измерении составил 22,5 градусов. По томограммам подтаранный суставные поверхности конгруэнтны.

Послеоперационный режим стандартный: 2,5 месяца ходьба с костылями без опоры на правую стопу, ЛФК. Через 4 недели при первой контрольной рентгенографии обнаружили вторичное смещение. Угол Белера составил 13 градусов (Рисунок 57).

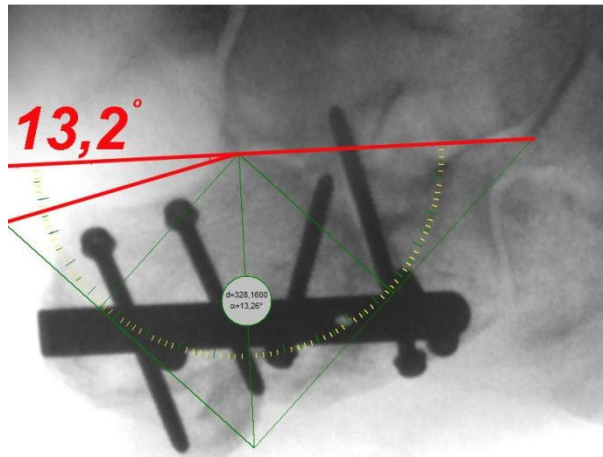


Рисунок 57 - Боковая рентгенограмма пациентки. При измерении угла Белера отмечается уменьшение его значения с 22,5 до 13 градусов.

Наблюдение продолжили, восстановление опоры в срок 2,5 месяца. После начала опоры на стопу в течение полугода сохранялся болевой синдром в проекции головок блокирующих винтов и с подошвенной поверхности. Через 8 месяцев после фиксации выполнено удаление винтов, вызывающих болевой синдром (Рисунок 58).



Рисунок 58 - Рентгенограммы правой стопы после удаления винтов. Сращение перелома достигнуто, отмечается вторичное снижение высоты суставной площадки.

Несмотря на уменьшение высоты пяточной кости, функция была хорошей (Рисунок 59): балл по шкале FFI через 6 месяцев – 88, через 12 месяцев – 99; балл по шкале LEFS через 6 месяцев – 82,5, через 12 месяцев – 92,5



Рисунок 59 - Функция голеностопного сустава и конфигурация стопы через год после операции. Отмечается умеренное расширение заднего отдела правой стопы, ограничение тыльного сгибания правой стопы.

В этой же подгруппе в составе операций, выполненных по поводу осложнений, фигурируют удаления металлоконструкций (отдельных винтов или всей конструкции). Это можно связать как с тем, что выступающие головки винтов чаще, чем накостный фиксатор вызывают боль при взаимодействии с

подвижными анатомическими структурами, так и с тем, что операция по удалению винтов и штифта создает минимальные риски по сравнению с удалением пяточной пластины. В связи с этим и пациент, и хирург легче принимают решение о проведении удаления металлоконструкций.

Логичным результатом консервативного лечения пациентов из группы 1 было отсутствие каких-либо послеоперационных осложнений (некрозов кожи, инфекционных осложнений, вторичного смещения отломков или осложнений, вызванных присутствием металлофиксатора). Хотя мы и не проводили КТ-обследование пациентов в отдаленном периоде с целью обнаружения и определения степени артроза подтаранного сустава и импиджмента малоберцовых сухожилий, статистика повторных операций в группе 1 косвенно свидетельствует в пользу таких осложнений, как тяжелый посттравматический артроз подтаранного сустава и деформация стопы, что потребовало ортопедической коррекции.

### **Клинический пример**

Мужчина, 25 лет. Пострадал при падении с небольшой высоты. Первоначально лечился консервативно в травмпункте. Обратился в институт на сроке 4 недели после травмы. Учитывая срок, приняли решение продолжить консервативное лечение. Перелом сросся в стандартные сроки, пациент начал ходить с полной опорой. Спустя 24 месяца после травмы жалобы на боль в проекции наружной лодыжки при ходьбе, подворачивание стопы кнутри при ходьбе, болезненные щелчки в области наружной лодыжки. При осмотре расширение заднего отдела стопы, распределение нагрузки на наружный край стопы при ходьбе, элевация головки первой плюсневой кости (Рисунок 60). При пальпации в положении эверсии стопы малоберцовые сухожилия выходят из борозды и лежат на поверхности малоберцовой кости (Рисунок 61). Балл FFI к 24 месяцам 61,5 баллов; LEFS к 24 месяцам – 72,0 баллов.



а)

б)

Рисунок 60 - Расширение заднего отдела стопы (а) и элевация первой плюсневой кости (б).



а)

б)

Рисунок 61 - Вывих малоберцовых сухожилий: положение пальцев хирурга обозначает пальпаторную границу малоберцовой кости на поврежденной стопе (а) и здоровой стопе (б). На рисунке а видно, что контур малоберцовых сухожилий кпереди от заднего края малоберцовой кости.

При компьютерной томографии отмечается варусная деформация пяточной кости и контакт между пяточной и малоберцовой костями, а также артротические изменения суставных поверхностей (Рисунок 62).

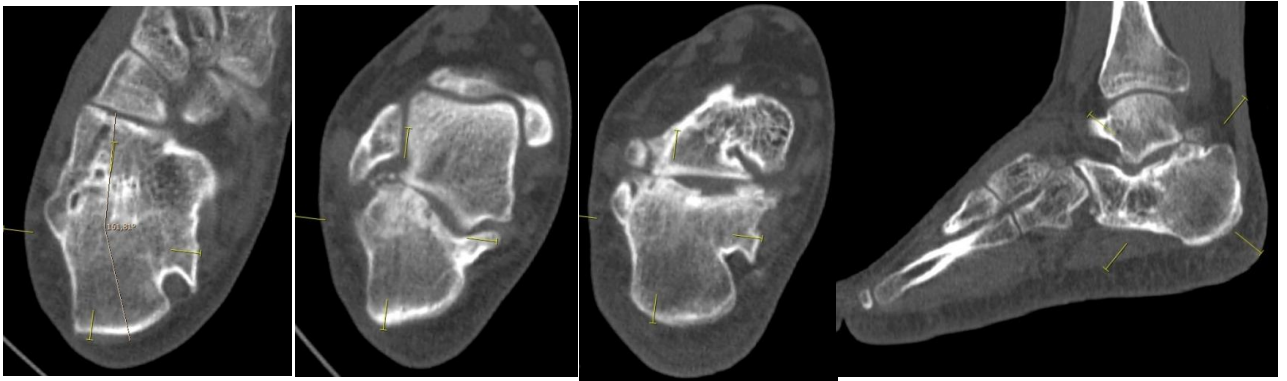


Рисунок 62 - Томограммы пяточной кости пациента. Отмечается варусная деформация пяточной кости и импиджмент между пяточной и малоберцовой костями, а также артротические изменения суставных поверхностей.

Учитывая жалобы пациента, ему выполнен артродез с устранением варусной деформации стопы, латеральная экзостэктомия, устранение вывиха малоберцовых сухожилий с пластикой удерживателя (Рисунок 63).

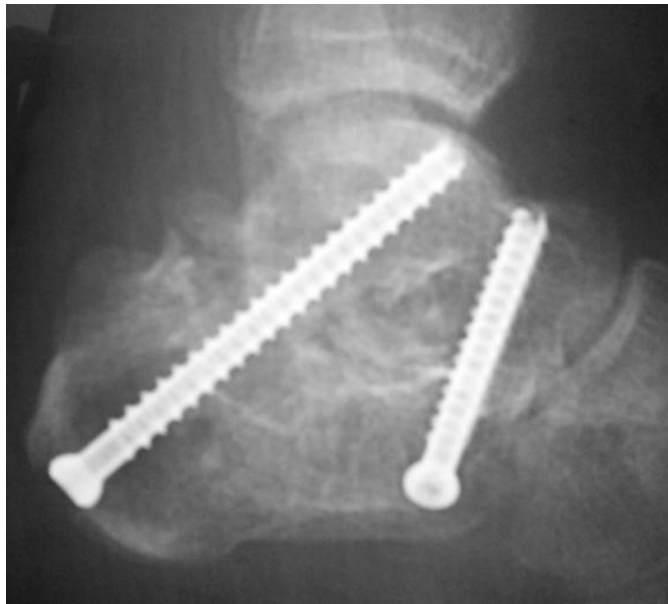


Рисунок 63 - Рентгенограмма стопы после выполнения артродеза подтаранного сустава.

Через год после операции на контрольных рентгенограммах анкилоз подтаранного сустава состоялся (Рисунок 64).





Рисунок 64 - Рентгенограммы пациента через год после операции: анкилоз подтаранного сустава состоялся.

Сохраняются жалобы на периодические тянущие ощущения в проекции основания 5 пястной кости. Боли в проекции наружной лодыжки нет, опора безболезненная, дистанция ходьбы со слов пациента ограничена 6-7 километрами, после чего ощущает утомление стопы. При осмотре отек стопы не выражен, послеоперационные рубцы без воспалительных изменений (Рисунок 65). Объем движений в голеностопном суставе полный, движения безболезненные. Бал FFI – 82,0; LEFS – 75,2.



Рисунок 65 - Функция голеностопного сустава и стопы пациента. Объем движений в голеностопном суставе не ограничен. Инверсия стопы отсутствует.

При рассмотрении оперативных вмешательств, выполненных для купирования осложнений, потребовавшихся пациентам этой группы, отмечаются операции по артродезированию подтаранного сустава и коррекции посттравматической деформации стопы. Надо отметить, что частота выполнения артродеза подтаранного сустава невысока (всего 5,6%), что реже, чем во многих литературных источниках. Мы связываем этот низкий показатель с двумя основными причинами. Первая из них – относительно короткий период наблюдения по сравнению с другими исследованиями. Возможно, что некоторым пациентам потребуется артродез подтаранного сустава в более поздний срок. Вторая причина – неполная явка пациентов на амбулаторный контроль. Судя по телефонным разговорам с пациентами, отказавшимися явиться на осмотр или даже заполнить опросники через интернет, многих из них беспокоят боли и функциональный дефицит. Можно предположить, что в ходе исследования мы утратили контакт с пациентами, которые чувствуют себя хуже, чем в среднем по группе и являются потенциальными кандидатами на ортопедическую коррекцию стопы и артродез подтаранного сустава.

В итоге анализ результатов лечения подтвердил первоначальную гипотезу о превосходстве оперативных методов лечения над консервативными, а также о низкой частоте осложнений при применении нового метода миниинвазивной репозиции по сравнению с традиционным наcostным остеосинтезом на фоне таких же хороших функциональных результатов.

## Заключение

Выбор оптимального способа лечения переломов пяточной кости по-прежнему является одной из актуальнейших задач современной травматологии. В настоящее время не получено достоверных данных для ответа на важнейшие вопросы, такие как выгоды оперативного лечения в целом и, если они есть, то какой из существующих методов лечения предпочесть. Ряд крупных исследований показал отсутствие разницы в функции у пациентов после консервативного и оперативного лечения на сроках более 2 лет. Тем не менее, в тех же исследованиях частота повторных операций в виде подтаранного артродеза у пациентов после консервативного лечения выше в 5-6 раз, что оставляет ряд вопросов касательно качества жизни этих пациентов до выполнения артродеза. При выборе оперативного лечения встает вопрос выбора метода лечения, на который в настоящее время также нет ответа, подкрепленного исследованиями высокого уровня доказательности. Одни исследователи придерживаются точки зрения, что внутрисуставные переломы всегда требуют открытой репозиции через большой доступ и наkostной фиксации, другие же, руководствуясь высокой частотой осложнений заживления раны среди пациентов после открытого остеосинтеза, придерживаются миниинвазивных методов репозиции и фиксации. Одной из таких технологий является миниинвазивная репозиция и фиксация штифтом. Этот относительно новый, но многообещающий метод еще мало изучен. В представленных на сегодняшний день исследованиях содержатся лишь серии пациентов, но сравнительный анализ между этим методом и традиционным наkostным остеосинтезом к текущему моменту не представлен.

В нашем исследовании посредством анализа результатов лечения 95 пациентов мы установили различные аспекты результатов лечения пациентов при помощи консервативного лечения, открытой репозиции и наkostного остеосинтеза и нового метода миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом.

При оценке рентгенологических показателей репозиции группы пациентов с применением открытой и миниинвазивной репозиции были одинаковы по возможности достижения хорошей и отличной репозиции по шкале Kurozumi, а также по достижению нормальных значений угла Белера и варусного отклонения пяточного бугра. То есть прямой визуальный контроль по нашим данным не давал преимуществ при восстановлении анатомии. Репозиция под контролем ЭОП или посредством малого доступа к подтаранному синусу позволяла достичь такого же хорошего положения отломков. На фоне высокого риска раневых осложнений при открытой репозиции отсутствие разницы в результатах репозиции говорит в пользу выбора миниинвазивных методов репозиции.

Анализ функциональных результатов выявил значительную разницу между группами консервативного и оперативного лечения. Показатели функции и боли в группе консервативного лечения были достоверно хуже на сроках 6 и 12 месяцев. В срок 24 месяца разница сохранялась в средних показателях, но теряла статистическую достоверность. Группы оперативного лечения не отличались по показателям функциональных шкал на всех сроках. Оперативное лечение, таким образом, имело явные преимущества в достижении лучших по сравнению с консервативным лечением результатов на ранних сроках. Два года для многих пациентов являются значительным сроком, в течение которого они могут позволить себе быть более активными, чем при консервативном лечении. Для этих людей выбор оперативного лечения с целью раннего восстановления очевиден. В итоге, по данным нашего исследования, выгода от оперативного исследования есть и она значима на протяжении первых двух лет после операции.

Частота и характер осложнений продемонстрировали, что для каждой группы осложнения были специфичны. Пациенты после консервативного лечения были больше подвержены осложнениям в виде деформации стопы и подтаранного артроза с болевым синдромом, но не страдали от некротических и гнойных осложнений, пациенты после открытого остеосинтеза чаще встречались с проблемами заживления раны, а группа миниинвазивного остеосинтеза на фоне отсутствия проблем заживления раны содержала 2 случая вторичного смещения.

В то же время описанные осложнения не равноценны с точки зрения последствий. Если операции по коррекции деформации и подтаранному артродезу представляют собой значительную хирургическую агрессию и вновь высокий риск послеоперационных осложнений, воспаление, некроз и нагноение в области раны несли риск хронического остеомиелита и ампутации, то вторичное смещение не приводило к таким трагическим последствиям. В итоге в группе миниинвазивной репозиции и остеосинтеза штифтом наблюдалось мало осложнений, которые к тому же не приводили к ухудшению состояния пациентов и не изменяли режима реабилитации и дальнейшего восстановления.

### **Выводы**

1. Применение разработанного алгоритма миниинвазивной репозиции и фиксации пяточной кости штифтом позволяет добиться высокой степени восстановления анатомии, которая не уступает таковой при применении открытой репозиции. Хорошее и отличное положение отломков по шкале Kurozumi получено в 77,5 % при миниинвазивной репозиции и в 59,1% при открытой ( $p > 0,05$ ). Средний угол Белера при миниинвазивной репозиции составил 24,65 градусов, при открытой – 19,37 градусов ( $p > 0,05$ ).

2. Разработанный алгоритм характеризуется лучшими функциональными исходами лечения, чем консервативное лечение и не уступает таковым при применении открытой репозиции и остеосинтеза пластиной. Средний балл FFI на сроках 12-24 месяца 81,53 - 85,75 против 86,33 – 89,52 ( $p > 0,05$ ). Оба хирургических метода превосходят консервативное лечение на сроках до 2 лет после травмы. Средний балл FFI для группы консервативного лечения на сроках 6 и 12 месяцев 55,08 – 69,87 против 81,77 – 86,33 для групп оперативного лечения ( $p < 0,05$ ). Средний балл FFI для группы консервативного лечения на сроке в 24 месяца составил 82,16 против 81,53 - 88,79 ( $p > 0,05$ ).

3. Предложенный алгоритм миниинвазивной репозиции и остеосинтеза характеризуется меньшей частотой осложнений заживления раны, чем открытая репозиция и наkostная фиксация (2,5% против 22,7%;  $p < 0,05$ ). Разница в частоте

других осложнений в группах не является статистически достоверной. Раннее применение миниинвазивного остеосинтеза штифтом на фоне посттравматического отека или наличия фликтен на коже стопы вне зоны хирургического доступа не сопровождается развитием инфекционно-некротических осложнений.

4. Предложенный алгоритм лечения показан при языковидных и вдавленных переломах, переломах 2 и 3 типов по Sanders, противопоказан при языковидных переломах с большим языковидным фрагментом и переломах с разрушением переднего отдела пяточной кости.

### **Практические рекомендации**

1. При лечении смещенных внутрисуставных переломов пяточной кости необходимо информировать пациента о более быстром восстановлении функции на фоне оперативного лечения.

2. При выборе оперативного лечения смещенных внутрисуставных переломов пяточной кости предпочтительно использовать миниинвазивные репозицию и остеосинтез пяточной кости штифтом ввиду низкой частоты осложнений и хороших функциональных исходов.

3. Миниинвазивный остеосинтез может быть применен при переломах всех типов по Sanders и всех типов по Essex-Lopresti за исключением переломов с большим языковидным фрагментом.

4. При невозможности добиться удовлетворительного положения отломков посредством чрескожных методов репозиции рекомендуется переход на доступ к подтаранному синусу. Это не приводит к увеличению осложнений, но позволяет выполнить репозицию под контролем глаза.

5. Противопоказано выполнение остеосинтеза штифтом при переломах с разрушением переднего отростка пяточной кости, а также при языковидных переломах с большим языковидным фрагментом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 234612 СССР МПК А 61b 30a 9/03. Аппарат для лечения компрессионных переломов пяточной кости [Текст] / П.С. Бессмертный (СССР). - №1094538/31-16; заявл. 25.07.1966; опубл. 10.01.1969. – Бюл. изобрет. - № 4.
2. Анализ результатов лечения внутрисуставных переломов пяточной кости с применением пластин с угловой стабильностью винтов [Текст] / А. К. Дулаев, С. А. Борисов, А. Н. Богданов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2006. - №2. – С.101.
3. Анализ сложных случаев в клинической практике при применении минимально-инвазивной репозиции и фиксации переломов пяточной кости аппаратом аксиальной фиксации [Текст] / М. Е. Купитман, И. А. Атманский, М. К. Черников [и др.] // Чаклинские чтения: тезисы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч., (г. Екатеринбург, 10-12 сентября 2013г.). – Екатеринбург, 2013. – С. 40-41.
4. Антибиотикопрофилактика в травматологии и ортопедии: метод. рек. [Текст] / сост. В. П. Сухоруков, О. Н. Савельев, В. П. Макин, А. С. Шерстянников. - Киров, 2007. - 28 с.
5. Белер, Л. Техника лечения переломов костей [Текст] / Л. Белер. – М.; Л.: Наркомиздат СССР, Биомедгиз, 1937. – 502 с.
6. Бердюгин, К. А. Оригинальный способ малоинвазивной фиксации перелома пяточной кости (случай из практики) [Текст] / К. А. Бердюгин, К. Ю. Кононова, Д. В. Глухов // Современные проблемы науки и образования. - 2016. - № 10. - С. 15.
7. Бессмертный, П. С. Лечение компрессионных переломов пяточной кости [Текст] / П. С. Бессмертный, Б. П. Витрик // Ортопедия и травматология. – 1973. - № 4. – С. 66-68.
8. Внутрикостный остеосинтез как новая опция в лечении переломов пяточной кости [Текст] / В. О. Каленский, К. Ю. Кононова, Д. А. Глухов [и др.] // Травматология и ортопедия России. - 2015. - № 4(78). - С. 79-86.



9. Гаврилов, И. И. Лечение больных с внутрисуставными переломами пяточной кости [Текст] / И. И. Гаврилов // Український журнал екстремальної медицини ім. Г. О. Можаяєва. - 2009. - Т. 10, №2. - С. 104-107.
10. Голубев, Г. Ш. Сравнительная оценка результатов оперативного лечения пациентов с импрессионными переломами пяточной кости [Текст] / Г. Ш. Голубев, А. В. Дубинский // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 2. – С. 63-71.
11. Исламбеков, У. С. Причины нетрудоспособности и инвалидности при переломах пяточной кости [Текст] / У. С. Исламбеков, Р. А. Халиков, М. Э. Оманов // Ортопедия и травматология. – 1991. – № 8. – С. 63-66.
12. Каплан, А. В. Множественные и сочетанные травмы опорно-двигательного аппарата. Основные проблемы [Текст] / А. В. Каплан, В. Ф. Пожариский, В. М. Лирцман // Труды 3-го Всесоюз. съезда травматологов и ортопедов. - М., 1976. - Т. 1. - С. 29-37.
13. Каплан, А. В. Повреждения костей и суставов [Текст] / А. В. Каплан. – М.: Медицина, 1979. – 578 с.
14. Ключевский, В. В. Скелетное вытяжение [Текст] / В. В. Ключевский. – Л.: Медицина, 1991. – 160 с.
15. Коробушкин, Г. В. Оптимизация лечения больных с повреждениями костей стопы [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук / Г. В. Коробушкин. – М., 2015. - С. 140-182.
16. Кузнецов, К. П. Лечение компрессионных переломов пяточной кости со смещением репозицией гвоздем с постоянным вытяжением [Текст] / К. П. Кузнецов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1978. - № 1. – С.74-76.
17. Лечение переломов пяточной кости аппаратом аксиальной фиксации [Текст] / М. Е. Купитман, С. А. Кургузов, И. А. Атманский [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - №1. - С. 169.
18. Лечение переломов пяточной кости методом чрескостного остеосинтеза при производственном и бытовом травматизме [Текст] / Е. А.

Шлаганов, Е. А. Лебединцев, Г. М. Медведев, И. Е. Шлаганов // Экология человека. – 2006. - № 3. – С. 56-60.

19. Ли, А. Д. Новый метод лечения компрессионных переломов пяточных костей [Текст] / А. Д. Ли, И. П. Левен // Тез. докл. 3-го съезда хирургов республик Средней Азии и Казахстана. – Курган, 1976. – С. 381-382.

20. Наш опыт лечения внутрисуставных переломов пяточной кости [Текст] / К. Ю. Кононова, Д. В. Глухов, К. А. Бердюгин, А. Н. Челноков // Фундаментальные исследования. - 2014. - №10-2. - С. 294-297.

21. Обоснование нового способа закрытой репозиции переломов пяточной кости [Текст] / М. Е. Купитман, И. А. Атманский, М. К. Черников [и др.] // Травматология и ортопедия России. - 2012 – №4. – С. 99-104.

22. Оперативное лечение внутрисуставных переломов пяточной кости (случай из практики) [Текст] / К. Ю. Кононова, Д. В. Глухов, К. А. Бердюгин [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. - № 1-3. – С. 532-536.

23. Пат. на полез. модель 122011 Российская Федерация, МПК<sup>51</sup> А61В17/56 А61В17/68 Фиксатор для лечения переломов пяточных костей [Текст] / Глухов Д.В., Челноков А.Н., Ким А.П. – Заявл. 10.05.2012; опубл. 20.11.2012.

24. Подсонный, А. А. Лечение переломов пяточной кости канюлированными винтами [Текст] / А. А. Подсонный // Acta Biomedica Scientifica. – 2011. - №3-1. - С. 99-101.

25. Принципы организации периоперационной антибиотикопрофилактики в учреждениях здравоохранения. Федеральные клинические рекомендации [Текст] / Б. И. Асланов, Л. П. Зуева, Е. Н. Колосовская [и др.]. – М., 2014. – 42 с.

26. Результаты и перспективы развития способов оперативного лечения переломов пяточной кости [Текст] / М. Е. Купитман, И. А. Атманский, М. К. Черников [и др.] // Гений Ортопедии. – 2013. - №2. – С. 22-26.

27. Реконструктивный остеосинтез пяточной кости [Текст] / В. А. Копысова, В. А. Каплун, А. А. Федоров, А. Н. Светашов // Травматология и ортопедия России. – 2010. - №2(56). – С. 7-12.

28. СанПиН 2.1.3.2630-10. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – М., 2010. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293818/4293818620.htm>
29. Сергеев, В. М. Дистракционно-компрессионный метод в лечении больных с переломами пяточной кости [Текст] / В. М. Сергеев // Ортопедия и травматология. – 1979. - № 6. – С.45-46.
30. Соколов, В. А. Особенности повреждений заднего отдела стопы у пострадавших с политравмой [Текст] / В. А. Соколов, А. П. Федосов, Ф. А. Шарифуллин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2008. - №1. – С.7-11.
31. Усовершенствованный способ лечения переломов пяточной кости методом наружного чрескостного остеосинтеза [Текст] / В.Ю. Черныш, А.Я. Лобко, Р.Ю. Демьяненко [и др.] // Травма. – 2012. – Т. 13, № 2. – С. 124-126.
32. Федосов, А. П. Диагностика и лечение повреждений заднего отдела стопы у пострадавших с сочетанной и множественной травмой [Текст]: дис. ... канд. мед. наук / А. П. Федосов. – М., 2008. – 142 с.
33. Фишкин, И. В. Восстановительное лечение закрытых переломов пяточной кости с применением устройства внешней фиксации [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. В. Фишкин. – Иваново, 1986. – 24 с.
34. Хан, Ассад Мехмуд. Лечение переломов пяточной кости аппаратом Илизарова: дис. ... канд. мед. наук: [Текст] / Хан Ассад Мехмуд. – Казань, 2002. – 150 с.
35. Радомський, О. А. Спосіб металоостеосинтезу внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки блокуванням стрижнем (попереднє повідомлення) [Текст] / О. А. Радомський, П. В. Рябоконт // Травма. - 2013. - Т.14, №3. - С. 82-84.
36. A minimally invasive sinus tarsi approach with percutaneous plate and screw fixation for intra-articular calcaneal fractures [Text] / S. Xia, X. Wang, Y. Lu [et al.] // Int. J. Surg. - 2013. – Vol. 11, N. 10. – P. 1087-1091.

37. Aitken, A. P. Fractures of the os calcis -treatment by closed reduction [Text] / A.P. Aitken // Clin. Orthop. Relat. Res. - 1963. – Vol. 30. – P. 67-75.
38. Aktuglu, K. The functional outcome of displaced intraarticular calcaneal fractures: a comparison between isolated cases and polytrauma patients [Text] / K. Aktuglu, U. Aydogan // Foot Ankle Int. - 2002. – Vol. 23, N. 4. – P. 314–318.
39. Ali, M. A. Management of calcaneal fractures using the Ilizarov external fixator [Text] / A. M. Ali, M. A. Elsaied, N. Elmoghazy // Acta Orthop. Belg. - 2009. – Vol. 75, N. 1. – P. 51-56.
40. Arastu, M. Minimally invasive reduction and fixation of displaced calcaneal fractures: surgical technique and radiographic analysis [Text] / M. Arastu, B. Sheehan, R. Buckley // Int. Orthop. – 2014. – Vol. 38, N. 3. – P. 539-545.
41. Basile, A. Comparison between sinus tarsi approach and extensile lateral approach for treatment of closed displaced Intra-articular calcaneal fractures: a multicenter prospective study [Text] / A. Basile, F. Albo, A. G. Via // J. Foot Ankle Surg. - 2016. – Vol. 55, N. 3. – P. 513-521.
42. Basile, A. Subjective results after surgical treatment for displaced intra-articular calcaneal fractures [Text] / A. Basile // J. Foot Ankle Surg. - 2012. – Vol. 51, N. 2. – P. 182-186.
43. Benirschke, S. K. Extensive intraarticular fractures of the foot: surgical management of calcaneal fractures [Text] / S. K. Benirschke, B. J. Sangeorzan // Clin. Orthop. Rel. Res. – 1993. - Vol. 292. – P. 128-134.
44. Benirschke, S. K. Wound healing complications in closed and open calcaneal fractures [Text] / S. K. Benirschke, P. A. Kramer // J. Orthop. Trauma. - 2004. – Vol. 18, N. 1. – P. 1-6.
45. Biomechanical stability of intramedullary technique for fixation of joint depressed calcaneus fracture [Text] / J. D. Nelson, T. E. McIff, P. G. Moodie [et al.] // Foot Ankle Int. - 2010. – Vol. 31, N. 3. – P. 229-235.
46. Bohler, L. Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis [Text] / L. Bohler // J. Bone Joint Surg. – 1931. – Vol. 13. – P. 75-89. [18]

47. Broden, B. Roentgen examination of the subtaloid joint in fractures of the calcaneus [Text] / B. Broden // *Acta Radiol.* - 1949. – Vol. 31, N. 1. – P. 85-91.
48. Bruce, J. Surgical versus conservative interventions for displaced intra-articular calcaneal fractures [Text] / J. Bruce, A. Sutherland // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2013. – Vol. 1. - CD008628.
49. Buckley, R. Operative care did not benefit closed, displaced, intra-articular calcaneal fractures [Text] / R. Buckley // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 2015. – Vol. 97, N. 4. – P. 341.
50. Calcaneal fractures--open reduction and internal fixation (ORIF) [Text] / H. Zwipp, S. Rammelt, S. Barthel // *Injury.* - 2004. – Vol. 35, Suppl. 2. - SB46-54.
51. Cave, E. F. Fractures of the os calcis [Text] / E. F. Cave // *Clin. Orthop.* - 1963. – Vol. 30. – P. 64-66.
52. Clinical rating systems for the anklehindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes [Text] / H. B. Kitaoka, I. J. Alexander, R. S. Adelaar [et al.] // *Foot Ankle Int.* - 1994. – Vol. 15. – P. 349-353.
53. Conn, H. R. The treatment of fractures of the os calcis [Text] / H. R. Conn // *J. Bone Joint Surg.* - 1935. – Vol. 17. – P. 392-405.
54. Cotton, F. J. Fractures of the os calcis [Text] / F. J. Cotton, L. T. Wilson // *Boston Med. Surg. J.* - 1908. – Vol. 159. – P. 559-565.
55. Cotton, F. J. Old os calcis fractures [Text] / F. J. Cotton // *Ann. Surg.* - 1921. – Vol. 74, N. 3. – P. 294-303.
56. Crosby, L. A. Computerized tomography scanning of acute intra-articular fractures of the calcaneus. A new classification system [Text] / L. A. Crosby, T. Fitzgibbons // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1990. – Vol. 72, N. 6. – P. 852-859.
57. Crosby, L. A. Open reduction and internal fixation of type II intraarticular calcaneus fractures [Text] / L. A. Crosby, T. Fitzgibbons // *Foot Ankle Int.* - 1996. – Vol. 17, N. 5. – P. 253-258.
58. Current management options for displaced intra-articular calcaneal fractures: Non-operative, ORIF, minimally invasive reduction and fixation or primary ORIF and subtalar arthrodesis. A contemporary review [Text] / P. J. Sharr, M. M.

Mangupli, I. G. Winson, R. E. Buckley // *Foot Ankle Surg.* - 2016. – Vol. 22, N. 1. – P. 1-8.

59. de Vroome, S.W. Cohort study on the percutaneous treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus [Text] / S. W. de Vroome, F.M. van der Linden // *Foot Ankle Int.* – 2014. – Vol. 35, N. 2. – P. 156-162.

60. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus treated non-operatively. Clinical results and analysis of motion and groundreaction and temporal forces [Text] / H. B. Kitaoka, E. J. Schaap, E. Y. Chao [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 1994. – Vol. 76A. – P. 1531-1540.

61. Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures [Text] / J. W. Folk, A. J. Starr, J. S. Early // *J. Orthop Trauma.* - 1999. – Vol. 13, N. 5. – P. 369-372.

62. Essex-Lopresti, P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis [Text] / P. Essex-Lopresti // *Br. J. Surg.* - 1952. – Vol. 39, N. 157. – P. 395-419.

63. Evidence-based rationale for percutaneous fixation technique of displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review of clinical outcomes [Text] / K. J. Wallin, D. Cozzetto, L. Russell [et al.] // *J. Foot Ankle Surg.* – 2014. – Vol. 53, N. 6. – P. 740-743.

64. Folk, J. W. Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures [Text] / J. W. Folk, A. J. Starr, J. S. Early // *J. Orthop. Trauma.* - 1999. – Vol. 13, N. 5. – P. 369-372.

65. Forgon, M. Repositioning and retention problems of calcaneus fractures [Text] / M. Forgon, G. Zadavecch // *Aktuelle Traumatol.* - 1983. – Vol. 13, N. 6. – P. 239-246.

66. Fractures of os calcis: a long term follow-up study of one hundred forty-six patients [Text] / C. R. Rowe, H. Sakellarides, P. Freeman [et al.] // *JAMA.* - 1963. – Vol. 184. – P. 920.

67. Functional outcome of displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparison between open reduction/internal fixation and a minimally invasive approach

featured an anatomical plate and compression bolts [Text] / Z. Wu, Y. Su, W. Chen [et al.] // *J. Trauma Acute Care Surg.* - 2012. – Vol. 73, N. 3. – P. 743-751.

68. Gallie, W. E. Subastragalar arthrodesis in fractures of the os calcis [Text] / W. E. Gallie // *J. Bone Joint Surg.* - 1943. – Vol. 25. – P. 731-736.

69. Gaul, J. S. Calcaneus fractures involving the subtalar joint [Text] / J. S. Gaul, B. G. Greenberg // *South Med. J.* - 1966. – Vol. 59, N. 5. – P. 605-613.

70. Gennarelli, T. A. The Abbreviated Injury Scale 2005. Update 2008. American Association for Automotive Medicine (AAAM) [Text] / T. A. Gennarelli, E. Wodzin. - Des Plaines, IL, 2008.

71. Gissane, W. Discussion on “Fracture of the os calcis” (Proceedings of the British Orthopaedic Association [Text] / W. Gissane // *J. Bone Joints Surg.* - 1947. – Vol. 29. – P. 254-255.

72. Goff, C. W. Fresh fracture of the os calcis [Text] / C. W. Goff // *Arch. Surg.* - 1938. – Vol. 36. – P. 744-765.

73. Goldzak, M. Calcaneal fractures. Biomechanical comparative study comparing plating vs. Calcanail in cadaveric bones [Text] / M. Goldzak, M. Chaussemier, R. Chieragatti // *Injury.* - 2012. – Vol. 43, Suppl. 1. - S1.

74. Goldzak, M. Locked nailing for the treatment of displaced articular fractures of the calcaneus: description of a new procedure with calcanail [Text] / M. Goldzak, T. Mittlmeier, P. Simon // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* - 2012. – Vol. 22. – P. 345–349.

75. Gonzalez, T. A. Sinus tarsi approach for calcaneus fractures [Text] / T. A. Gonzalez, J. Y. Kwon // *Oper. Tech. Orthop.* – 2015. – Vol. 23. – P. 235–241.

76. Gould, N. Lateral approach to the os calcis [Text] / N. Gould // *Foot Ankle.* - 1984. – Vol. 4. – P. 218-220.

77. Hammond, A. W. Percutaneous treatment of high-risk patients with intra-articular calcaneus fractures: a case series [Text] / A. W. Hammond, B. D. Crist // *Injury.* – 2013. – Vol. 44, N. 11. – P. 1483-1485.

78. Harris, R. I. Fractures of the os calcis: their treatment by tri-radiate traction and subastragalar fusion [Text] / R. I. Harris // *Ann. Surg.* - 1946. – Vol. 124, N. 6. – P. 1082-1100.
79. High incidence of post-operative infection after 'sinus tarsi' approach for treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a 5 year experience in an academic level one trauma center [Text] / N. Rawicki, R. Wyatt, N. Kusnezov [et al.] // *Patient Saf. Surg.* - 2015. – Vol. 9. – P. 25.
80. Interlocking nailing versus interlocking plating in intra-articular calcaneal fractures: a biomechanical study [Text] / S. Reinhardt, H. Martin, B. Ulmar [et al.] // *Foot Ankle Int.* - 2016. – Vol. 37, N. 8. – P. 891-897.
81. Introduction of a new locking nail for treatment of intraarticular calcaneal fractures [Text] / H. Zwipp, L. Paša, L. Žilka [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* - 2016. – Vol. 30, N. 3. – e88-92.
82. Lance, E. M. Fractures of the os calcis: treatment by early immobilization [Text] / E. M. Lance, E. J. Carey Jr, P. A. Wade // *Clin. Orthop.* - 1963. – Vol. 30. – P. 76-90.
83. Laughlin, R. T. Displaced intra-articular calcaneus fractures treated with the Galveston plate [Text] / R. T. Laughlin, J. G. Carson, J. H. Calhoun // *Foot Ankle Int.* - 1996. – Vol. 17. – P. 71-78.
84. Lenormant, C. Les fractures sous thalamiques du calcaneum [Text] / C. Lenormant, P. Wilmoth // *J. Chir.* - 1928. – Vol. 54. – P. 1353-1355.
85. Leriche, R. Traitement chirurgical des fractures du calcaneum [Text] / R. Leriche // *Bull. Mem. Soc. Nat. Chir.* - 1929. – Vol. 55. – P. 8-9.
86. LeTournel, E. Open treatment of acute calcaneal fractures [Text] / E. LeTournel // *Clin. Orthop. Relat. Res.* - 1993. – N. 290. - P. 60-67.
87. Leung, K. S. Operative treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. Medium-term results [Text] / K. S. Leung, K. M. Yuen, W. S. Chan // *J. Bone Joint Surg. Br.* - 1993. – Vol. 75, N. 2. – P. 196-201.



88. Levin, L. S. The management of soft-tissue problems associated with calcaneal fractures [Text] / L. S. Levin, J. A. Nunley // Clin. Orthop. Relat. Res. - 1993. – N. 290. – P. 151-156.
89. Limited open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneum [Text] / M. Weber, O. Lehmann, D. Sägesser, F. Krause // J. Bone Joint Surg. Br. - 2008. – Vol. 90, N. 12. – P. 1608-1616.
90. Lindsay, W. R. Fractures of the os calcis [Text] / W.R. Lindsay, F. P. Dewar // Am. J. Surg. - 1958. – Vol. 95, N. 4. – P. 555-576.
91. Long-term results of conservative treatment of Sanders type 4 fractures of the calcaneum: a series of 64 cases [Text] / V. Gurkan, M. Dursun, H. Orhun [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. - 2011. – Vol. 93, N. 7. – P. 975-979.
92. Malgaigne, J-F. Operative surgery, based on normal and pathological anatomy. Translated from French by Frederick Brittan [Text] / J-F. Malgaigne. - Philadelphia: Blanchard and Lea, 1851. - 565 p.
93. Management of calcaneal fractures in adults. Conservative versus operative treatment [Text] / H. Thermann, C. Krettek, T. Hüfner [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. - 1998. – Vol. 353. – P. 107-124.
94. Management of displaced intra-articular calcaneal fractures using the limited open sinus tarsi approach and fixation by screws only technique [Text] / A. Abdelazeem, A. Khedr, M. Abousayed [et al.] // Int. Orthop. - 2014. – Vol. 38, N. 3. – P. 601-606.
95. Mandeep, S. D. Fractures of calcaneus [Text] / S. D. Mandeep. - Jaypee Brothers Med. Publ., 2013. – P. 39-47.
96. McLaughlin, H. L. Treatment of late complications after os calcis fractures [Text] / H. L. McLaughlin // Clin. Orthop. Relat. Res. - 1963. – Vol. 30. – P. 111-115.
97. Meraj, A. Management of intraarticular calcaneal fractures by minimally invasive sinus tarsi approach-early results [Text] / A. Meraj, M. Zahid, S. Ahmad // Malays Orthop. J. - 2012. – Vol. 6, N. 1. – P. 13-17.

98. Minimally invasive fixation of calcaneal fractures [Text] / S. Rammelt, C. Dürr, W. Schneiders, H. Zwipp // *Oper. Orthop. Traumatol.* - 2012. – Vol. 24, N. 4-5. – P. 383-395.
99. Minimally invasive sinus tarsi approach with cannulated screw fixation combined with vacuum-assisted closure for treatment of severe open calcaneal fractures with medial wounds [Text] / T. Zhang, Y. Yan, X. Xie, W. Mu // *J. Foot Ankle Surg.* - 2016. – Vol. 55, N. 1. – P. 112-116.
100. Minimally invasive technique versus an extensile lateral approach for intra-articular calcaneal fractures [Text] / A. J. Kline, R. B. Anderson, W. H. Davis [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2013. – Vol. 34, N. 6. – P. 773-780.
101. Minimally invasive treatment of intra-articular calcaneal fractures with the 2-point distractor [Text] / G. Mattiassich, W. Litzlbauer, M. Ponschab [et al.] // *Oper Orthop Traumatol.* – 2017. – Vol. 29, N. 2. – P. 149-162.
102. Mini-open sinus tarsi approach with percutaneous screw fixation of displaced calcaneal fractures: a prospective computed tomography-based study [Text] / T. Nosewicz, M. Knupp, A. Barg [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2012. – Vol. 33, N. 11. – P. 925-933.
103. Modification of the sinus tarsi approach for open reduction and plate fixation of intra-articular calcaneusfractures: the limits of proximal extension based upon the vascular anatomy of the lateral calcaneal artery [Text] / J. E. Femino, T. Vaseenon, D. A. Levin, E. H. Yian // *Iowa Orthop. J.* - 2010. – Vol. 30. – P. 161-167.
104. Non-operation related risk factors of wound complications of calcaneal fractures using lateral extensive L-shaped incision [Text] / D. Hao, C. Chen, D. Wang, Y. Yin // *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* - 2013. – Vol. 27, N. 1. – P. 30-35.
105. Open fractures of the calcaneus: soft-tissue injury determines outcome [Text] / K. A. Heier, A. F. Infante, A. K. Walling [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 2003. – Vol. 85A. – P. 2276-2282.
106. Open reduction and internal fixation with conventional plate via L-shaped lateral approach versus internalfixation with percutaneous plate via a sinus tarsi

approach for calcaneal fractures - a randomized controlled trial [Text] / S. Xia, Y. Lu, H. Wang [et al.] // *Int. J. Surg.* - 2014. – Vol. 12, N. 5. – P. 475-480.

107. Open reduction for intra-articular calcaneal fractures: evaluation using computed tomography [Text] / T. Kurozumi, Y. Jinno, T. Sato [et al.] // *Foot Ankle Int.* - 2003. – Vol. 24, N. 12. – P. 942-948.

108. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial [Text] / R. E. Buckley, S. Tough, R. McCormack [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 2002. – Vol. 84A. – P. 1733-1744.

109. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification [Text] / R. Sanders, P. Fortin, T. DiPasquale, A. Walling // *Clin. Orthop. Relat. Res.* - 1993. – N. 290. – P. 87-95.

110. Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long-term (10-20 Years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification [Text] / R. Sanders, Z. M. Vaupel, M. Erdogan, K. Downes // *J. Orthop. Trauma.* – 2014. – Vol. 28, N. 10. – P. 551-563.

111. Operative versus non-operative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial [Text] / D. Griffin, N. Parsons, E. Shaw [et al.] // *BMJ.* - 2014. – Vol. 349. - g4483.

112. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial [Text] / P. H. Agren, P. Wretenberg, A. S. Sayed-Noor // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 2013. – Vol. 95, N. 15. – P. 1351-1357.

113. Paley, D. Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors [Text] / D. Paley, H. Hall // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 1993. – Vol. 75A. – P. 342-354.

114. Palmer, I. The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus [Text] / I. Palmer // *J. Bone Joint Surg. Am.* - 1948. – Vol. 30A. – P. 2-8.

115. Parkes, J. C. 2<sup>nd</sup> The nonreductive treatment for fractures of the os calcis [Text] / J. C. Parkes 2<sup>nd</sup> // Orthop. Clin. N. Am. - 1973. – Vol. 4, N. 1. – P. 193-195.
116. Percutaneous treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures [Text] / T. Schepers, I. B. Schipper, L. M. Vogels [et al.] // J. Orthop. Sci. - 2007. – Vol. 12, N. 1. – P. 22-27.
117. Percutaneous treatment of less severe intraarticular calcaneal fractures [Text] / S. Rammelt, M. Amlang, S. Barthel [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. -2010. – Vol. 468, N. 4. – P. 983-990.
118. Postoperative wound complications after internal fixation of closed calcaneal fractures: a retrospective analysis of 126 consecutive patients with 148 fractures [Text] / A. Koski, H. Kuokkanen, E. Tukiainen // Scand. J. Surg. - 2005. – Vol. 94, N. 3. – P. 243-245.
119. Preoperative and postoperative evaluation of intraarticular fractures of the calcaneus based on computed tomography scanning [Text] / K. S. Song, C. H. Kang, B. W. Min [et al.] // J. Orthop. Trauma. - 1997. – Vol. 11. – P. 435-440.
120. Primary stability of an intramedullary calcaneal nail and an angular stable calcaneal plate in a biomechanical testing model of intraarticular calcaneal fracture [Text] / M. Goldzak, P. Simon, T. Mittlmeier [et al.] // Injury. - 2014. – Vol. 45, Suppl. 1. - S49-S53.
121. Prospective randomized trial comparing open reduction and internal fixation with minimallyinvasive reduction and percutaneous fixation in managing displaced intra-articular calcaneal fractures [Text] / V. Sampath Kumar, K. Marimuthu, S. Subramani [et al.] // Int. Orthop. - 2014. – Vol. 38, N. 12. – P. 2505-2512.
122. Radnay, C. S. Subtalar fusion after displaced intra-articular calcaneal fractures: does initial operative treatment matter? [Text] / C. S. Radnay, M. P. Clare, R. W. Sanders // J. Bone Joint Surg. Am. - 2009. – Vol. 91. – P. 541-546.
123. Radomskii, A. Surgical treatment results of displaced intra-articular calcaneal fracture using a locked nail by [Electronic resource] / A. Radomskii, P. Ryabokon // Foot Ankle Online J. – 2015. - Vol. 8, N. 2. – URL:

<http://faoj.org/2015/06/30/surgical-treatment-results-of-displaced-intra-articular-calcaneal-fracture-using-a-locked-nail/>

124. Revisit of Broden's view for intraarticular calcaneal fracture [Text] / D. G. Kwon, C. Y. Chung, K. M. Lee [et al.] // Clin. Orthop. Surg. - 2012. – Vol. 4, N. 3. – P. 221–226.

125. Rockwood And Green's Fractures In Adults [Text] / R. W. Bucholz, J. D. Heckman, C. M. Court-Brown, P. Tornetta. - 7<sup>th</sup> ed. - Lippincott Williams & Wilkins, 2010. -3392 p.

126. Sanders, R. Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art [Text] / R. Sanders // J. Orthop. Trauma. - 1992. – Vol. 6, N. 2. – P. 252-265.

127. Sangeorzan, B. J. Minimally invasive reduction and small fragment fixation of tongue-type calcaneus fractures [Text] / B. J. Sangeorzan, J. R. Ringler // OTA 17<sup>th</sup> Annual Meeting, (San Diego, CA, October 18-20, 2001). - San Diego, 2001. - Post. 46.

128. Segal, D. Clinical application of computerized axial tomography (CAT) scanning in calcaneus fractures [Text] / D. Segal, J. L. Marsh, B. Leiter // Clin. Orthop. Relat. Res. - 1985. – Vol. 199. – P. 114-123.

129. Simon, P. Locking nailing for displaced articular fractures of the calcaneus: an innovative procedure with the Calcanail [Text] / P. Simon, M. Goldzak // Injury. - 2012. – Vol. 43, Suppl. 1. - S1.

130. Sinus tarsi approach with trans-articular fixation for displaced intra-articular fractures of the calcaneus [Text] / N. A. Ebraheim, H. Elgafy, F. F. Sabry [et al.] // Foot Ankle Int. - 2000. – Vol. 21, N. 2. – P. 105-113.

131. "Smile" incision: an approach for open reduction and internal fixation of calcaneal fractures [Text] / W. B. Wiley, J. D. Norberg, C. J. Klonk, I. J. Alexander // Foot Ankle Int. - 2005. – Vol. 26, N. 8. – P. 590-592.

132. Soeur, R. Fractures of the calcaneus with displacement of the thalamic portion [Text] / R. Soeur, R. Remy // J. Bone Joint Surg. Br. – 1975. - Vol. 57, N. 4. – P. 413-421.

133. Stephenson, J. R. Surgical treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. A combined lateral and medial approach [Text] / J. R. Stephenson // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1993. - N. 290. – P. 68-75.
134. Stephenson, J. R. Treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion [Text] / J. R. Stephenson // J. Bone Joint Surg. Am. - 1987. – Vol. 69A. – P. 115-130.
135. Subtalar fusion after conservative or surgical treatment of calcaneus fracture. A comparison of long-term results [Text] / H. Thermann, T. Hüfner, H. E. Schratt [et al.] // Unfallchirurg. - 1999. – Vol. 102, N. 1. – P. 13-22.
136. Surgery of the foot and ankle [Text] / eds. M. J. Coughlin, R. A. Mann, C. Saltzman. - 8<sup>th</sup> ed. – Philadelphia: Mosby Elsevier, 2007. – 2400 p.
137. Surgical versus nonsurgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fracture: a meta-analysis of current evidence base [Text] / N. Jiang, Q-R. Lin, X-C. Diao [et al.] // Int. Orthop. - 2012. – Vol. 36, N. 8. – P. 1615–1622.
138. The long-term results of conservative management of severely displaced fractures of the calcaneus [Text] / J. L. Pozo, E. O. Kirwan, A. M. Jackson [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. - 1984 – Vol. 66, N. 3. – P. 386-390.
139. The modified Palmer lateral approach for calcaneal fractures: wound healing and postoperative computedtomographic evaluation of fracture reduction [Text] / A. Gupta, N. Ghalambor, A. Nihal, E. Trepman // Foot Ankle Int.- 2003. – Vol. 24, N. 10. – P. 744-753.
140. Thordarson, D. B. Operative vs. nonoperative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a prospective randomized trial [Text] / D. B. Thordarson, L. E. Krieger // Foot Ankle Int. - 1996. – Vol. 17. – P. 2-9.
141. Tomesen, T. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction andpercutaneous screw fixation [Text] / T. Tomesen, J. Biert, J. P. Frölke // J. Bone Joint Surg. Am. - 2011. – Vol. 93, N. 10. – P. 920-928.
142. Tornetta, P. 3<sup>rd</sup> Open reduction and internal fixation of the calcaneus using minifragment plates [Text] / P. Tornetta 3<sup>rd</sup> // J. Orthop. Trauma. - 1996. – Vol. 10, N. 1. – P. 63-67.

143. Tornetta, P. 3<sup>rd</sup>. The Essex-Lopresti reduction for calcaneal fractures revisited [Text] / P. Tornetta 3<sup>rd</sup>. // J. Orthop. Trauma. - 1998. – Vol. 12, N. 7. – P. 469-473.
144. Treatment of bilateral open calcaneal fractures with ilizarov frames [Text] / V. Gupta, S. Kapoor, S. Clubb [et al.] // Injury. - 2005. – Vol. 36, N. 12. – P. 1488-1490.
145. Treatment of calcaneal fractures with a locking nail (C-Nail) [Text] / M. Pompach, M. Carda, M. Amlang, H. Zwipp // Oper. Orthop. Traumatol. – 2016. – Vol. 28, N. 3. – P. 218-230.
146. Warrick, C. K. Fractures of the calcaneum [Text] / C. K. Warrick, A. E. Bremner // J. Bone Joint Surg. Br. - 1953. – Vol. 35B. – P. 33-45.
147. Westhues, H. Eine neue behandlungsmethode der calcaneusfrakturen [Text] / H. Westhues // Arch. Orthop. Unfallchir. - 1934. – Vol. 35. – P. 211.
148. Widen, A. Fractures of the calcaneus [Text] / A. Widen // Acta Chir. Scand. Suppl. – 1954. – Vol. 188. - P.1-119.
149. Wong, H.Y. Conservative management of calcaneal fractures. A retrospective review of treatment outcome [Text] / H.Y. Wong, A.S. Vivek // Malaysian Orthop. J. - 2008. – Vol. 2, N. 1. – P. 28-31.
150. Wound complications following operative fixation of calcaneal fractures [Text] / M. Al-Mudhaffar, C. V. Prasad, A. Mofidi // Injury. - 2000. – Vol. 31, N. 6. – P. 461-464.
151. Yeo, J. H. Comparison of two surgical approaches for displaced intra-articular calcaneal fractures: sinus tarsi versus extensile lateral approach [Text] / J. H. Yeo, H. J. Cho, K. B. Lee // BMC Musculoskelet Disord. - 2015. – Vol. 16. – P. 63.
152. Zwipp, H. Osteosynthese dislozierter intra artikulärer calcaneusfrakturen [Text] / H. Zwipp, H. Tscherne, N. Wulker // Unfallchirurg. - 1988. – Vol. 91. – P. 507-515.

## Приложения

### Приложение 1

#### Шкала оценки функции стопы FFI (Foot Function Index)

Ответьте на вопросы по шкале от 1 до 10.

1 - нет боли или ограничений, 10 - Максимально воображаемая боль или жесткие ограничения

**1. Самая сильная боль за последнюю неделю**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**2. Боль утром**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**3. Боль при ходьбе босиком**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**4. Боль при стоянии босиком**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**5. Боль при ходьбе в обуви**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**6. Боль при стоянии в обуви**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**7. Боль при ходьбе в обуви со стельками**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**8. Боль при стоянии в обуви со стельками**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**9. Боль в конце дня**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**10. Сложность при ходьбе по дому**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**11. Сложность при ходьбе по улице**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**12. Сложность, чтобы пройти 4 квартала (400-500 метров)**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**13. Сложность при ходьбе вверх по лестнице**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



**14. Сложность при ходьбе вниз по лестнице**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**15. Сложность при подъеме на носки**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**16. Сложность при вставании со стула**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**17. Сложность при подъеме на бордюр**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**18. Сложность при быстрой ходьбе**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**19. Сложность при быстрой ходьбе**

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**20. Остаетесь дома весь день из-за проблем со стопами**

Насколько это утверждение

соответствует Вашей ситуации

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**21. Остаетесь лежать в кровати из-за проблем со стопами**

Насколько это утверждение

соответствует Вашей ситуации

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**22. Уменьшаете свою активность из-за проблем со стопами**

Насколько это утверждение

соответствует Вашей ситуации

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**23. Используете дополнительные средства опоры дома (трость, костыли)**

Насколько это утверждение

соответствует Вашей ситуации

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**24. Используете дополнительные средства опоры на улице (трость, костыли)**

Насколько это утверждение

соответствует Вашей ситуации

*Отметьте только одну цифру.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

## Приложение 2

### Шкала оценки функции нижней конечности LEFS (Lower Extremity Functional Scale)

#### 1. Вся Ваша обычная активность на работе, дома или в школе

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

#### 2. Ваши обычные хобби, отдых и спорт

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

#### 3. Залезть или вылезти из ванны

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

#### 4. Ходьба между комнатами

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

#### 5. Одевание носков, обуви

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

#### 6. Приседание на корточки

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**7. Поднимание объекта, например, коробки с продуктами с пола**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**8. Выполнение легкой работы по дому**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**9. Выполнение тяжелой работы по дому**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**10. Залезть и вылезти из машины**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**11. Пройти 2 квартала**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**12. Пройти 2 километра**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**13. Подняться или спуститься на 10 ступеней (1 пролет лестницы)**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**14. Стоять 1 час**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**15. Сидеть 1 час**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**16. Ходить по ровной поверхности**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**17. Ходить по неровной поверхности**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**18. Резко поворачивать во время быстрого бега**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**19. Прыгать**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно  
выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно

**20. Переворачиваться в кровати**

*Отметьте только ответ.*

- Очень трудно или невозможно  
выполнить действие
- Довольно трудно
- Средне трудно
- Немного трудно
- Совсем не трудно