

Получена: 04 марта 2022 / Принята: 27 июля 2022 / Опубликовано online: 31 октября 2022

DOI 10.34689/SH.2022.24.5.023

УДК 616.718.72-089.84

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДА РЕПОЗИЦИИ ВНУТРИСУСТАВНОГО КОМПРЕССИОННОГО ПЕРЕЛОМА ПЯТОЧНОЙ КОСТИ

Мухтар Т. Абильмажинов¹, <https://orcid.org/0000-0002-8688-6329>

Тимур М. Жанаспаев¹, <https://orcid.org/0000-0001-5752-6044>

Галия А. Жанаспаева², <https://orcid.org/0000-0002-4947-451X>

¹ НАО «Медицинский университет Астана», г. Нур-Султан, Республика Казахстан;

² РГП на ПХВ «Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени академика Батпеннова Н.Д.», г. Нур-Султан, Республика Казахстан.

Резюме

Актуальность. Внедрение КТ сканирования и интраоперационной 3D визуализации показало, что визуальная и рентгеноскопическая оценка результата репозиции внутрисуставного оскольчатого компрессионного перелома пяточной кости не соответствует действительности. При переломах II типа по Sanders частота неполной репозиции достигает 26,1%, III типа -35,2%-47%. Наиболее сложна репозиция многооскольчатых переломов IV типа по Sanders при которой ряд исследователей предпочитают первичный подтаранный артродез.

Цель: определение наиболее эффективного метода репозиции внутрисуставного оскольчатого компрессионного перелома пяточной кости со вдавлением, импрессией суставной фасетки и деформацией внешней конфигурации пяточной кости.

Стратегия поиска. Произведен обзор публикаций доступных в базах данных PubMed, Medline, Embase, Cochrane Library, а также русскоязычных статей опубликованных с 1990 по март 2022 года. А также взяты для анализа источники раннее 1990 г., содержащие концептуальную информацию. Поиск литературы производился двумя исследователями, которые оценивали результаты репозиции на основе рентгенологической, артроскопической и 3D визуализации и отдаленные клинические исходы лечения, осложнения.

Результаты. Из 262 рецензируемых статей в данный обзор включены 64 полнотекстовые статьи, в которых отражена методика репозиции внутрисуставного оскольчатого перелома пяточной кости, ее результаты и её воздействие на исходы лечения, частоту осложнений.

Выводы. Адекватная анатомическая репозиция импрессированной задней суставной фасетки при внутрисуставном переломе пяточной кости достигается открыто из минидоступа либо из расширенного латерального под контролем рентгенологической, артроскопической либо 3D визуализации. Для восстановления анатомической конфигурации тела пяточной кости наиболее эффективны интраоперационные малогабаритные репозиционные аппараты внешней фиксации. Используемые в настоящее время интраоперационные репозиционные аппараты имеют существенные недостатки и не обеспечивают в полном объеме восстановление внешней конфигурации пяточной кости.

Ключевые слова: пяточная кость, перелом, лечение внутрисуставного перелома, ORIF из ELA доступа, STA, CRIF, результаты или исход, осложнения или эффективность.

Abstract

EVOLUTION OF THE METHOD OF REDUCTION OF INTRA-ARTICULAR COMPRESSION FRACTURE OF THE CALCANEUS

Mukhtar T. Abilmazhinov¹, <https://orcid.org/0000-0002-8688-6329>

Timur M. Zhanaspayev¹, <https://orcid.org/0000-0001-5752-6044>

Galiya A. Zhanaspayeva², <https://orcid.org/0000-0002-4947-451X>

¹ NJSC "Astana Medical University", Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan;

² "NSCTO named after acad. N.D. Batpenov" of Ministry of healthcare of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan.

Relevance. The introduction of CT scanning and intra-operative 3D imaging showed that the visual and fluoroscopic assessment of the result of reposition of an intra-articular comminuted calcaneal compression fracture is untrue. In type II fractures according to Sanders, the frequency of incomplete reposition reaches 26.1%, type III - 35.2% -47%. The most

difficult is the reposition of multi-fragmented type IV fractures according to Sanders, in which a number of researchers prefer primary subtalar arthrodesis.

The purpose of this study was to determine the most effective method of repositioning an intra-articular comminuted calcaneal compression fracture with depression, articular facet impression, and deformity of the calcaneus external form.

Search strategy. The publications review available in the databases PubMed, Medline, Embase, Cochrane Library, as well as Russian-language articles published from 1990 to March 2022. In addition, articles published before 1990 were included in review because they contain conceptual information. Two researchers who evaluated the results of reposition based on X-ray, arthroscopic and 3D imaging and long-term clinical outcomes of treatment and complications, carried out the literature search.

Results. Out of 262 peer-reviewed articles, 64 full-text articles are included in this review, which reflect the technique for repositioning an intra-articular comminuted calcaneus fracture, its results and its impact on treatment outcomes, and complication rates.

Conclusion. Adequate anatomical reposition of the impressed posterior articular facet in case of an intra-articular fracture of the calcaneus is achieved openly from a mini-approach or from an extended lateral approach under the control of X-ray, arthroscopic or 3D imaging. To restore the anatomy of the calcaneus, the most effective intra-operative small-sized repositioning devices for external fixation are most effective. The intra-operative repositioning devices, which are currently in use, have significant disadvantages and do not fully restore the calcaneus external form.

Key words: calcaneus, fracture, treatment of intraarticular fracture, ORIF through ELA, STA, CRIF, outcome, complications, efficacy.

Түйіндеме

ӨКШЕ СҮЙЕГІНІҢ БУЫНІШІЛІК ЖАНШЫЛҒАН СЫНЫҒЫНЫҢ РЕПОЗИЦИЯСЫ ТӘСІЛІНІҢ ДАМУЫ (ЭВОЛЮЦИЯСЫ)

Мухтар Т. Абильмажинов¹, <https://orcid.org/0000-0002-8688-6329>

Тимур М. Жанаспаев¹, <https://orcid.org/0000-0001-5752-6044>

Галия А. Жанаспаева², <https://orcid.org/0000-0002-4947-451X>

¹ КЕАҚ «Астана медицина университеті», Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы;

² Академик Н.Ж. Батпенев атындағы ұлттық ғылыми травматология және ортопедия орталығы, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы.

Өзектілігі. Актуальность. КТ сканерлеуді және 3D операцияшілік бейнелеуді енгізу буынішілік ұсақталған өкшесүйек компрессиялық сынуының репозициясының нәтижесін визуалды және рентгенокопиялық бағалау шындыққа жанаспайтынын көрсетті. Sanders бойынша II типті сынықтарда толық емес репозиция жиілігі 26,1%, III типті - 35,2% -47% жетеді. Sanders бойынша IV типті көпжарқыншақты сынықтарды репозициялау ең қиыны болып табылады, ондайда бірқатар зерттеушілер біріншілік топайасты артродезді қалайды. Буынішілік ұсақталған өкшесүйек компрессиялық сынуын өкшесүйектің буын фасеткасының импрессиясымен және сыртқы конфигурациясының деформациясымен батыңқы етіп репозициялаудың ең тиімді әдісін анықтау аталмыш зерттеудің мақсаты болып табылады.

Іздеу стратегиясы. PubMed, Medline, Embase, Cochrane Library дерекқорларында қолжетімді басылымға, сондай-ақ 1990 жылдан бастап 2022 жылғы наурызға дейін жарияланған орыс тіліндегі мақалаларға шолу жасалды. Сонымен қатар, тұжырымды (концептуалды) ақпараттары бар 1990 жылдан ерте шыққан әдебиеттер талдауға алынды. Әдебиеттерді іздеуді екі зерттеуші жүргізді, олар рентгендік, артроскопиялық және 3D бейнелеуге және емдеудің ұзақ мерзімді клиникалық нәтижелеріне, асқынуларға негізделген репозиция нәтижелерін бағалады.

Нәтижелер. Рецензияланған 262 мақаланың ішінде бұл шолуға 64 толық мәтінді мақалалар кіреді, оларда буынішілік ұсақталған өкшесүйек сынуын репозициялау әдістемесі, оның нәтижелері және оның емдеу нәтижелеріне әсері және асқыну жиілігі көрсетіледі.

Қорытындылар. Буынішілік ұсақталған өкшесүйектің сынуы кезінде импрессияларған артқы буындық фасеткасының барабар анатомиялық репозициясы рентгендік, артроскопиялық немесе 3D бейнелеудің бақылауымен шағын немесе кеңейтілген латеральды қол жеткізу арқылы жасалады. Өкшесүйек денесінің анатомиялық конфигурациясын қалпына келтіру үшін сыртқы бекітудің операцияшілік шағын өлшемді операцияшілік аппараттары ең тиімді болып табылады. Қазіргі уақытта қолданылатын операцияшілік репозициялық аппараттарының едәуір кемшіліктері бар және өкшесүйектің сыртқы конфигурациясын толық көлемді қалпына келуін қамтамасыз етпейді.

Түйінді сөздер: Өкше сүйегі, сынық, буынішілік сынықтардың емі, ашу жолы - ORIF ELA (ішкі фиксациямен ашық репозиция үшін бүйірлік кеңейтілген ашу жолы), CRIF STA (ішкі фиксациямен жабық репозиция үшін тарзалды синус ашу жолы), нәтижелері, асқынулары немесе тиімділігі.

Библиографическая ссылка:

Абильмажинов М.Т., Жанаспаев Т.М., Жанаспаева Г.А. Эволюция метода репозиции внутрисуставного компрессионного перелома пяточной кости // Наука и здравоохранение. 2022. 5(Т.24). С. 188-195. Doi10.34689/SH.2022.24.5.023

Abilmazhinov M.T., Zhanaspayev T.M., Zhanaspayeva G.A. Evolution of the method of reduction of intra-articular compression fracture of the calcaneus // Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]. 2022, (Vol.24) 5, pp. 188-195. doi10.34689/SH.2022.24.5.023

Абильмажинов М.Т., Жанаспаев Т.М., Жанаспаева Г.А. Өкше сүйегінің буынішілік жаншылған сынығының репозициясы тәсілінің дамуы (эволюциясы) // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2022. 5(Т.24). Б. 188-195. doi10.34689/SH.2022.24.5.023

Введение

При внутрисуставном оскольчатом компрессионном переломе пяточной кости происходит многомерное смещение отломков, а именно импрессия, вдавление задней суставной фасетки в тело пяточной кости, деформация конфигурации кости в целом – варусное либо вальгусное искривление оси, снижение высоты, увеличение ширины, укорочение, уменьшение угла Белера, увеличение угла Гиссана. При сращении перелома с не устраненным смещением отломков возникает варусная либо вальгусная деформация заднего отдела стопы, продольное плоскостопие, таранно-большеберцовый, малоберцово-пяточный болевой импиджмент синдром, артроз подтаранного сустава, упорный болевой синдром, снижение опороспособности стопы и всей нижней конечности. [12,14, 37, 55, 29].

Подтаранный сустав имеет сложную геометрию конфигурации. Он вогнут в горизонтальной плоскости и выпуклой в сагитальной плоскости. Задняя суставная фасетка наклонена медиально и в подошвенную сторону. Все это создает трудности при репозиции и оценки её результата визуально и рентгеноскопически. Риск неадекватной репозиции задней суставной фасетки при компрессионном переломе пяточной кости является серьезной проблемой [48,60,44].

Цель: определение наиболее эффективного метода репозиции внутрисуставного оскольчатого компрессионного перелома пяточной кости со вдавлением, импрессией суставной фасетки и деформацией внешней конфигурации пяточной кости по данным литературы.

Стратегия поиска

Поиск проведен в соответствии с рекомендациями "Предпочтительные элементы отчетности для систематических обзоров и метаанализов «PRISMA». Сначала был проведен компьютеризированный поиск публикации в базах данных Pubmed, Medline, Embase, Cochrane Librete, а также русскоязычной инфраструктуре знаний, опубликованных с 1990 по март 2022 г. посвященных лечению внутрисуставных переломов пяточной кости. Основными ключевыми словами были «пяточная кость», «перелом», «лечение внутрисуставного перелома», «ORIF из ELA доступа», «STA», «CRIF», «результаты» или «исход», «осложнения» или «эффективность». Для дополнительного включения выполнялся ручной поиск библиографии из оригинальных статей и систематических обзоров.

Включенные исследования соответствовали следующим критериям: клинические исследования с уровнем доказательности от I до IV, пациенты которым производилась репозиция одномоментная ручная, рычаговым аксиальным способами Westhues, аппаратами внешней фиксации, открытым миниинвазивным способом через sinus tarsi (STA), из расширенного латерального доступа (ELA) имевшие сведения о рентгеноскопической либо артроскопической, 3D визуализации и КТ оценки результата репозиции, сведения о клиническом исходе лечения по шкалам ВАШ и AOFAS и об осложнениях.

Критериями исключения служили: рефераты, тезисы, переломы без смещения отломков, внесуставные переломы, возраст до 18 лет, предыдущие операции на пяточной кости, открытые переломы.

Два исследователя (Жанаспаев Т.М. и Жанаспаева Г.А.) независимо друг от друга оценили заголовки и аннотации выбранных статей. В этот обзор включены полнотекстовые статьи без языковых ограничений. Включали статьи после визуального чтения, содержащие демографическую информацию, тип перелома по классификации Sanders [52], сведения о методике репозиции, клиническую, рентгеноскопическую либо артроскопическую и 3D визуализационную оценку результата репозиции, исходы лечения по шкалам ВАШ, AOFAS, осложнения.

Оценка качества публикации

Качество каждого исследования оценивалось с помощью шкалы MYNORS [54], методологического индекса для оценки нерандомизированных исследований. Исследования с оценкой MYNORS выше 75% рассматривались как имеющий низкий риск систематической ошибки. Окончательная оценка обсервационных исследований складывалась из результатов 8 пунктов, в случае сравнительных исследований из 12.

Результаты

Первые публикации о лечении переломов пяточной кости появились после 90 года XIX столетия и до 1930 года основным методом лечения была одномоментная ручная репозиция и гипсовая иммобилизация с моделированием продольного свода стопы. Использование данного метода лечения показало, что у 80,5% пострадавших возникают неправильно сросшиеся переломы из-за неадекватной репозиции и вторичного смещения отломков [28,20,16].

В 1931 году *L. Bohler* [26] предложил репозицию производить с помощью скелетного вытяжения. Один стержень вводился в пяточный бугор, второй через надлодыжечную область большеберцовой кости. За стержень в пяточном бугре производилась тракция вдоль оси пяточной кости. Смещение отломков по ширине устраняют при помощи тисков. По завершению репозиции перелом иммобилизовался гипсовой повязкой. Метод не нашел широкого применения поскольку после прекращения вытяжения в гипсовой повязке наступало вторичное смещение отломков. Что послужило снованием для использования длительного в течении 4-6 недель постоянного вытяжения [7, 8, 5, 3, 18]. По мере накопления опыта по репозиции компрессионного перелома пяточной кости скелетным вытяжением было установлено, что метод обеспечивает адекватную репозицию только у 23% пациентов, а у 77% перелом срастается со смещением отломков, что становится причиной плохого исхода лечения у 58,5% пострадавших [13, 31, 15]. В связи с этим метод лечения скелетным вытяжением в настоящее время оставлен.

В 1934 году *H. Westhues*, [21] изучив результаты лечения переломов пяточной кости, после одномоментной ручной репозиции и гипсовой иммобилизации установил, что плохие исходы лечения возникли из-за варусной либо вальгусной деформации заднего отдела стопы. Для восстановления оси пяточной кости после перелома он предложил чрескожную аксиальную репозицию металлическим стержнем, введенным через пяточный бугор в тело кости. Низводя вниз выступающий над пяткой стержень приводя кнутри при вальгусном смещении, кнаружи при варусном устранял смещение по оси кости, а также по длине. По завершении репозиции голень, стопу, стержень фиксируют в гипсовой повязке. Вначале метод чрескожной аксиальной рычаговой репозиции не привлек к себе особого внимания. Популяризация данного метода репозиции произошла после публикации *P. Essex – Lopresti* [35] в 1952 году. Метод получил широкое применение при консервативном лечении. В настоящее время данный метод используют при чрескожной репозиции внутрисуставного перелома пяточной кости II типа по *Sanders* [57,53,30,22]. Оценка результата репозиции по *Westhues* перелома II типа по *Sanders* в послеоперационном периоде КТ сканированием показала, что неполная репозиция имеет место в 22-26,1% случаев [50,64,48]. В связи с этим в настоящее время чрескожную репозицию и остеосинтез переломов пяточной кости II типа производят под контролем рентгеноскопии и артротомии. [63,49,43,38,45].

После появления публикации *Г.А. Илизарова* [4] в 80-х годах XX столетия началось внедрение закрытой репозиции, и фиксации внутрисуставного перелома пяточной кости аппаратами внешней фиксации. Важнейшим достоинством аппарата *Г.А. Илизарова* является его универсальность и возможность компоновки разных репозирующих модулей и узлов для направленного перемещения отломков кости по необходимой траектории. Разными исследователями предложены различные варианты компоновки

аппаратов для репозиции и фиксации перелома до полного сращения [21,2,17,11]. По мере накопления опыта лечения внутрисуставных переломов пяточной кости было установлено, что он не обеспечивает адекватную депрессию вдавленной суставной фасетки в массив тела кости из-за малой управляемости осколков в процессе репозиции. В тоже время констатировано, что аппарат восстанавливает высоту, длину и ширину кости за счет лигаментотаксиса. Громоздкость аппарата, большое число рентгеннепрозрачных металлических узлов, закрывающих зону перелома, затрудняют оценку результата репозиции. Кроме того методу свойственна высокая частота (17-19%) параспицевых воспалительных осложнений. В процессе длительного времени лечения перелома пяточной кости пациент испытывает дискомфорт и неудобства в повседневной жизни.

Таким образом, метод лечения внутрисуставных переломов пяточной кости аппаратами внешней фиксации не позволяет выполнить полную репозицию суставной поверхности пяточной кости, что в отдаленном периоде проявляется деформирующим артрозом подтаранного сустава у 74,7%-88% пациентов [9,19,10,6]. Все это стало причиной ограниченного применения аппаратов внешней фиксации при закрытых внутрисуставных компрессионных переломах пяточной кости в настоящее время. Метод можно использовать при открытых переломах.

Открытая репозиция из расширенного латерального доступа (ELA) и внутренняя фиксация (ORIF) с 1990 года признана золотым стандартом лечения внутрисуставных компрессионных переломов пяточной кости [25,56,59,39,24]. Открытое оперативное лечение внутрисуставных переломов пяточной кости должно восстановить конгруэнтность задней суставной фасетки и внешнюю форму пяточной кости, а именно высоту, ширину, длину пяточной кости и ее наклон. Широкий латеральный доступ обеспечивает прямой обзор латерального аспекта перелома задней суставной фасетки и тела пяточной кости. Исход лечения внутрисуставного перелома пяточной кости зависит как от адекватного восстановления задней суставной фасетки, так и от восстановления внешней конфигурации пяточной кости.

Широкомасштабное применение ORIF из ELA доступа в течении трех десятилетий вывило его недостатки среди которых ведущее место занимает раневые осложнения частота которых по данным разных авторов колеблется от 13% до 37% [27,34,41,23], что способствовало к переходу репозиции задней суставной фасетки через минимально инвазивный доступ в проекции *Sinus tarsi* (STA) [32,42,46].

Обсуждение

Использование в послеоперационном периоде КТ сканирования и интраоперационной 3D визуализации O-агт дугой выявило, что широко используемая рентгеноскопическая оценка результата репозиции при открытой редукции не соответствует действительности. При КТ контроле результата репозиции и 3D визуализации установлено, что у 35,2%-47% пациентов

имеет место недовправленность фрагментов суставной фасетки, которое не было установлено при рентгеноскопической оценке [40,36,33,44]. Обусловлено это тем, что подтаранный сустав имеет сложную геометрию конфигурации, он вогнут в горизонтальной плоскости и выпуклый в сагитальной плоскости. Задняя суставная фасетка наклонена медиально и в подошвенную сторону. Во время открытой репозиции визуально видна только наружная боковая стенка на ограниченном пространстве. Из-за ограниченности обзора очень трудна оценка результата репозиции задней суставной фасетки даже при ELA доступе и тем более при минимально инвазивном [51,47,62].

Восстановление внешней конфигурации пяточной кости при ORIF и минимально инвазивных методах лечения осуществляют большинство исследователей методом аксиальной репозиции по Westhues при котором не полностью устраняется смещение по высоте и ширине.

Небольшое число исследователей используют комбинированный метод репозиции внутрисуставного компрессионного перелома пяточной кости. Первым этапом осуществляют интраоперационно восстановление высоты, длины и ширины пяточной кости малогабаритными содержащими две опоры аппаратами внешней фиксации. Вторым этапом производят открытую репозицию фрагментов суставной фасетки из ELA или минимально инвазивных доступов [57,65,44,1,10,48]. В странах дальнего зарубежья используют стержневые аппараты, в Российской Федерации спицевые. Стержневые аппараты обеспечивают distraction пяточного бугра вдоль оси голени и производят его до расширения подтаранного сустава. При этом устраняют смещение отломков пяточной кости по высоте и частично не полностью по ширине.

Tomsen T. et.al. [57] использовали стержневой аппарат при лечении 37 пациентов. Один стержень вводили в пяточный бугор, второй в нижнюю треть большеберцовой кости. Производили distraction пяточной кости вдоль оси голени до расширения подтаранного сустава минимально инвазивным доступом поднимали вдавленную суставную фасетку. Фиксацию перелома производили винтами. Угол Белера бывший до операции в среднем $3,4^\circ$ был восстановлен до среднего значения $21,8^\circ$. После операции высота пяточной кости стала в среднем 40,8 мм, что составило 102% от нормы. Ширина в среднем составила 40,8 мм, что было больше чем на неповрежденной стопе пациентов.

Глухов В.В. и Челноков А.Н. [1] предложили спицевой аппарат из двух полуколец, который использовали при репозиции внутрисуставного перелома пяточной кости у 26 пациентов. В аппарате distraction производилась вдоль оси пяточной кости. Вторым этапом через минимально инвазивный доступ производили репозицию вдавленной суставной фасетки. Остеосинтез пяточной кости осуществляли блокируемым стержнем. У всех пациентов достигнут благоприятный клинический исход лечения. К сожалению, в публикации не приведены результаты

восстановления высоты, ширины и длины пяточной кости.

Заключение

Выполненный обзор показал, что повышение качества репозиции при внутрисуставном компрессионном переломе пяточной кости обеспечивает комбинированный метод. Анатомическая редукция задней суставной фасетки достигается только путем открытой репозиции с оценкой ее результата рентгеноскопическими и 3D визуализацией либо артроскопией подтаранного сустава. Восстановление высоты, ширины, длины, угла Белера и Гиссана возможно путем интраоперационной distraction малогабаритными аппаратами внешней фиксации. Известные интраоперационно используемые в настоящее время аппараты обеспечивают distraction только в одной плоскости, вдоль оси голени либо вдоль оси пяточной кости. Восстановление анатомического и пространственного положения пяточной кости за счет процесса лигаментотаксиса возможно при её distraction в выше приведенных двух плоскостях.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование: При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами.

Сведения о публикации: Авторы заявляют, что данный материал не был заявлен ранее для публикации в других изданиях и не был частично или полностью скопирован из других источников.

Литература:

1. Глухов Д.В., Челноков А.Н. Закрытый внутрикостный остеосинтез пяточной кости // Вестник травматологии и ортопедии Урала. 2013. Т.7, №1-2. С. 13-17.
2. Дрогин А.Р. Тактика хирургического лечения переломов пяточной кости применением методом чрезкостного остеосинтеза. дисс. канд. мед. Наук, Москва, 2002, 165 с.
3. Золотов А.С. Закрытая репозиция компрессионного перелома пяточной кости // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2005. № 4. С. 29-31.
4. Илизаров Г.А. Теоритические и клинические аспекты чрезкостного остеосинтеза с позицией открытого нами общебиологических закономерностей - Курган, 1986. С. 7-12.
5. Исламбеков У.С., Халиков Р.А. Диагностика и лечение свежих переломов пяточной кости // Мед. Журнал Узбекистана. 1990. №3. 20с.
6. Каленский В.О. Применение внутрикостного остеосинтеза штифтами при лечении переломов пяточных костей. Автореф. дисс. канд. мед. наук – Москва, 2019. 141с.
7. Каплан А.В. Закрытые повреждения костей и суставов – Москва: Медицина, 1967. С.480-493.
8. Ключевский В.В. Скелетное вытяжение. - Ленинград: Медицина, 1991.
9. Корышков Н.А. Травма стопы - Ярославль – Рыбинск, 2006. С. 37-68.

10. *Купитман М.Е.* Новые способы минимально-инвазивной репозиции и фиксации переломов пяточной кости типа 73 В и 73 С. дисс. канд. мед. наук - Уфа, 2014, 124 с.
11. *Маслов В.В.* Диагностика и лечение переломов пяточной кости. дисс. канд. мед. наук, Иваново, 2006.
12. *Мирошникова Е.А.* Лечение больных с отдаленными последствиями переломов пяточной кости. Дисс. канд. мед. наук, Москва, 2009. 160 с.
13. *Никитин Г.М.* Лечение переломов пяточной кости. дисс. канд. мед. наук. Минск, 1977.
14. *Пахомов И.А.* Хирургическая тактика и организация специализированной помощи пациентам с ортопедической патологией стопы с голеностопного сустава. Дисс. докт. мед. наук. Новосибирск, 2012. 255с.
15. *Подсонный А.А.* Малоинвазивный чрескостный остеосинтез канюлированными винтами переломов пяточной кости. Дисс. канд. мед. наук. Новосибирск, 2015. 250с.
16. *Соколов В.А., Федосов А.Н.* Особенности лечения повреждения заднего отдела стопы у пострадавших с политравмой // Вестник травматологии, ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2008. №1. С.7-11.
17. *Соломин Ю.М.* Чрескостный остеосинтез при повреждениях пяточной кости // Руководство для врачей «Травматология и ортопедия» - СПб «Гиппократ». 2006. Т. 3. С. 681-683.
18. *Телицын П.Н.* Хирургическое лечение внутрисуставных компрессионных оскольчатых переломов пяточной кост. дисс. канд. мед. наук. Хабаровск, 2005, 95 с.
19. *Халилов Р.А.* Комплексное хирургическое лечение переломов пяточной кости. дисс. канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2014. 172 с.
20. *Черкес-Заде Д.И., Каменов Ю.Ф.* Хирургия стопы. – Москва: Медицина, 1995. 54 с.
21. *Швед С.И., Сысенко Ю.М., Шупов В.Г.* Способ лечения внутрисуставных компрессионных переломов пяточной кости // Гений Ортопедии. 1997. №4. С. 51-53.
22. *Abdelgaid S.M.* Closed reduction and percutaneous cannulated screws fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures // *Foot Ankle Surg.* 2012. Vol. 18, №3. P.164-179.
23. *Agren P-H, Wretenberg P, Sayed-Noor A.S.* Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial // *J Bone Joint Surg.* 2013 Vol. 95, №15. P. 1351-1357.
24. *Akalin Y., Cansabuncu G., Çevik N., Avcı Ö., Akinci O., Öztürk A.* An evaluation of the results of locked plate osteosynthesis applied without the use of bone graft in Sanders type III and IV intra-articular calcaneus fractures // *Int Orthop.* 2020. Vol. 44, №12. P. 2753-2760.
25. *Benirschke S.K., Sangeorzan B.* Extensive intra-articular fractures of the foot: surgical management of calcaneal fractures // *Clin Orthop.* 1993. Vol. 290. P. 128–134.
26. *Bohler L.* Diagnosis, pathology and treatment of fracture of the calcis. *J Bone Joint Surg.* 1931. Vol 13, № 1. P. 75-89.
27. *Buckley R., Tough S., McCormack R., Pate G., Leighton R., Petrie D., Galpin R.* Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial // *J Bone Joint Surg Am.* 2002. Vol. 84. P. 1733-1744.
28. *Crosby L.A., Fitzgibbons T.* Intraarticular calcaneal fractures. Results of closed treatment // *Clin Orthop.* 1993. № 290. P.47–54.
29. *Day M.A., Ho M., Dibbern K., Rao K., An Q., Anderson D.D., Marsh J.L.* Correlation of 3D joint space width from weightbearing CT with outcomes after intra-articular calcaneal fracture // *Foot and Ankle International.* 2020. Vol.41, № 9, P.1106-1116.
30. *DeWall M, Henderson CE, McKinley TO, et.al.* Percutaneous reduction and fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures // *J Orthop Trauma.* 2010. Vol. 24, № 8, P. 466–476.
31. *Dupars J., Cavagna R.* Classification anatomoclinique des fractures translaminaires du calcaneum // *Rev. Chiz. Oztop. Appaz. moteur.* 1989. Vol. 75, № 1. P. 69-70.
32. *Ebraheim N.A., Elgafy H., Sabry F.F., Freih M., Abou-Chakra I.S.* Sinus tarsi approach with trans-articular fixation for displaced intra-articular fractures of the calcaneus // *Swiss Foot Ankle Soc.* 2000. Vol. 21. №2. P. 105–113.
33. *Eckardt H., Lind M.* Effect of intraoperative three-dimensional imaging during the reduction and fixation of displaced calcaneal fractures on articular congruence and implant fixation // *Foot Ankle Int.* 2015. Vol. 36, №7. P. 764-773.
34. *Epstein N., Chandran S., Chou L.* Current concepts review: intra-articular fractures of the calcaneus // *Foot Ankle Int.* 2012. Vol. 33, №1. P. 79-86.
35. *Essex-Lopresti P.* The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis // *Br. J. Surgery.* 1952. Vol. 39. P. 395–419.
36. *Franke J., Wendl K., Suda A.J. et al.* Intraoperative threedimensional imaging in the treatment of calcaneal fractures // *J Bone Joint Surg.* 2014. Vol. 96, №9. P. e72.
37. *Gonzalez T.A. et al.* Posterior facet settling and changes in Bohler's angle in operatively and nonoperatively treated calcaneus fractures // *Foot & Ankle International.* 2015. Vol.36, № 11. P. 1297-1309.
38. *Grün W., Molund, M., Nilsen, F., Stødle, A.H.* Results after percutaneous and arthroscopically assisted osteosynthesis of calcaneal fractures // *Foot and Ankle International.* 2020. Vol 41, №6. P. 689-697.
39. *Jungtae Ahn et al.* Learning curve for open reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fracture by extensile lateral approach using the cumulative summation control chart // *Foot and ankle international.* 2019. Vol. 40, №9, P. 1052-1059.
40. *Kienast B., Gille J., Queitsch C. et al.* Early weight bearing of calcaneal fractures treated by intraoperative 3D-fluoroscopy and locked-screw plate fixation // *Open Orthop J.* 2009. Vol 3. P. 69-74.
41. *Kline A.J., Anderson R.B., Davis W.H., Jones C.P., Cohen B.E.* Minimally invasive technique versus an extensile lateral approach for intra-articular calcaneal fractures // *Foot Ankle Int.* 2013. Vol. 34, №6. P. 773-780.
42. *Kwon J.Y., Guss D., Lin D.E., Abousayed M., Jeng C., Kang S., et al.* Effect of delay to definitive surgical

fixation on wound complications in the treatment of closed, intra-articular calcaneus fractures // *Foot Ankle International*. 2015. Vol.36, №5. P. 508–517.

43. Law G.W., Yeo N.E.M., Yeo W., Koo K., Chong K.W. Subtalar arthroscopy and fluoroscopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures // *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2017. Vol. 25, №1: 2309499016684995.

44. Looijen R.C., Misselyn D., Backes M., Dingemans S.A., Halm J.A., Schepers T. Identification of Postoperative Step-Offs and Gaps With Brodén's View Following Open Reduction and Internal Fixation of Calcaneal Fractures // *Foot Ankle International*. 2019. Vol.40, № 7, P.797-802.

45. Marouby S. et. al. Percutaneous arthroscopic calcaneal osteosynthesis for displaced intraarticular calcaneal fractures: Systematic review and surgical technique // *Foot and Ankle Surgery*. 2020. Vol 26, №5, P. 503-508.

46. Nosewicz T.L., Dingemans S.A., Backes M., Luitse J.S.K., Goslings J.C., Schepers T. A systematic review and metaanalysis of the sinus tarsi and extended lateral approach in the operative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures // *Foot Ankle Surg*. 2019. Vol.25, №5. P. 580-588.

47. Nosewicz T.L., Knupp M., Bolliger L., et al. The reliability and validity of radiographic measurements for determining the three-dimensional position of the talus in varus and valgus osteoarthritic ankles // *Skeletal Radiol*. 2012. Vol. 41, №12. P. 1567-1573.

48. Park C.H., Yoon D.H. Role of subtalar arthroscopy in operative treatment of sanders type 2 calcaneal fractures using a sinus tarsi approach // *Foot Ankle Int*. 2018. Vol. 39, №4, P. 443–449.

49. Pastides P.S., Milnes L., Rosenfeld P.F. Percutaneous arthroscopic calcaneal osteosynthesis: a minimally invasive technique for displaced intra-articular calcaneal fractures // *J Foot Ankle Surg*. 2015. Vol. 54, №5. P. 798-804.

50. Rammelt S, Gavlik JM, Barthel S, Zwipp H. The value of subtalar arthroscopy in the management of intra-articular calcaneus fractures // *Foot Ankle Int*. 2002. Vol. 23, №10. P. 906-916.

51. Rubberdt A., Hofbauer V.R., Herbot M., Lohrer L., Ochman S., Raschke M.J. 3D navigated osteosynthesis of calcaneal fractures. Open and minimally invasive techniques // *Der Unfallchirurg*. 2009. Vol. 112, №1. P. 15-22.

52. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T., Walling A. operative treatment in 120 displaced calcaneal fractures: results using a prognostic computed tomography scan classification // *Clin Orthop* 1993; 290:87-95

53. Schepers T., Schipper I.B., Vogels L.M.M, Ginai A.Z., Mulder P.G.H., Heetvel M.J., et. al. Percutaneous treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures // *J Orthop Sci*. 2007. Vol. 12. P. 22-27.

54. Slim K., Nini E., Forestier D. et.al. Methodological index for non- randomized studies (minor): development and validation of a new instrument // *ANZ J. surgery* 2003;73:712-716.

55. Tantavisut S., Phisitkul P., Westerlind B.O., Gao Y., Karam M.D., Marsh J.L. Percutaneous reduction and screw fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneus // *Foot Ankle Int*. 2017. Vol.38, №4. P.367-374.

56. Thordarson D.B., Krieger L.E. Operative vs. nonoperative treatment of intraarticular fractures of the calcaneus: a prospective randomized trial // *Foot Ankle Int*. 1996. Vol. 17. P.2–9.

57. Tomesen T., Biert J., FrÖlke J.P.M. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation // *J Bone Joint Surg*. 2011. Vol. 93, №10. P. 920–928.

58. Tornetta P. 3rd. Percutaneous treatment of calcaneal fractures // *Clin Orthop Relat Res*. 2000. Vol. 375. P. 91-96.

59. Veltman E.S., Doornberg J.N., Stufkens S.A.S., Luitse J.S.K., M.P.J. van den Bekerom. Long-term outcomes of 1730 calcaneal fractures: systematic review of the literature // *J. Foot Ankle Surg*. 2013. Vol 52, №4. P. 486–490.

60. Wang Shouli et.al. Lateral bone slap approach for displaced calcaneus fractures // *ANZ Journal Surgery*. 2014. Vol.89, № 4, P.329-333

61. Westhues H. Eine neue Behandlungsmethode der Calcaneusfrakturen // *Arch Orthop. Unfallchir*. 1934. №35. S. 121.

62. Woon C.Y., Chong K.W., Yeo W., Eng-Meng Yeo N., Wong M.K. Subtalar arthroscopy and flurosocopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures: the best of both worlds // *J Trauma*. 2011. Vol. 71, №4. P. 917-925.

63. Yeap E.J., Rao J., Pan C.H., Soelar S.A., Younger A.S. Is arthroscopic assisted percutaneous screw fixation as good as open reduction and internal fixation for the treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures? // *Foot Ankle Surg*. 2016. Vol. 22, №3. P. 164-169.

64. Ye-ming Wang, Wan-fu Wei Sanders II type calcaneal fractures: a retrospective trial of percutaneous versus operative treatment // *Orthopedic Surgery*. 2015. Vol. 7, №1, P. 31-36.

65. Zhou H.C., Yu T., Ren H.Y., et al. Clinical comparison of extensile lateral approach and sinus tarsi approach combined with medial distraction technique for intra-articular calcaneal fractures // *Orthop Surg*. 2017. Vol. 9, №1. P. 77-85.

References: [1-21]

1. Glukhov D.V., Chelnokov A.N. Zakrytyi vnutrikostnyi osteosintez pyatochnoi kosti [Closed nailing of calcaneus]. *Vestnik travmatologii i ortopedii Urala* [Bulletin of traumatology and orthopedics of the Ural]. 2013. T.7, №1-2. pp. 13-17. [in Russian]

2. Drogin A.R. Taktika khirurgicheskogo lecheniya perelomov pyatochnoi kosti primeneniem metodom chreskostnogo osteosinteza. Diss. kand. med. nauk [Tactics of surgical treatment of calcaneal fractures by the methods of external fixation. Cand dis]. Moskva, 2002, 165 p. [in Russian]

3. Zolotov A.S. Zakrytaya repozitsiya kompressionnogo pereloma pyatochnoi kosti [Closed reduction of compression fracture of calcaneus. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Bulletin of traumatology and orthopedics named after N.N. Priorov]. 2005. № 4. pp. 29-31.

4. Ilizarov G.A. *Teoriticheskie i klinicheskie aspekty chrezkostnogo osteosinteza s pozitsiei otkrytogo nami obshchebiologicheskikh zakonovostei* [Theoretical and clinical aspects of external with the position of discovered by us general biological regularities]. Kurgan, 1986. p. 7-12. [in Russian]
5. Islambekov U.S., Khalikov R.A. Diagnostika i lechenie svezhikh perelomov pyatochnoi kosti [Diagnosis and treatment of fresh fractures of the calcaneus]. *Med. Zhurnal Uzbekistana* [Med. Journal of Uzbekistan]. 1990. №3. 20 p. [in Russian]
6. Kalenskii V.O. *Primenenie vnutrikostnogo osteosinteza shtiftami pri lechenii perelomov pyatochnykh kostei*. Diss. kand. med. nauk [The use of nailing in the treatment of calcaneal fractures. Cand.dis.]. Moskva, 2019. 141p. [in Russian]
7. Kaplan A.V. *Zakrytye povrezhdeniya kostei i sustavov* Closed injuries of bones and joints]. Moskva: Meditsina, 1967. p.480-493. [in Russian]
8. Klyuchevskii V.V. *Skeletnoe vytyazhenie* [Skeletal traction.]. Leningrad: Meditsina, 1991.185p. [in Russian]
9. Koryshkov N.A. *Travma stopy* [Injury of foot].– Yaroslavl'-Rybinsk, 2006. pp. 37-68. [in Russian]
10. Kupitman M.E. *Novye sposoby minimal'no-invazivnoi repozitsii i fiksatsii perelomov pyatochnoi kosti tipa 73 V i 73 S*. diss. kand. med. nauk [New methods of minimally invasive reduction and fixation of types 73B and 73C calcaneal fractures. Cand.dis.]. Ufa, 2014, 124 p. [in Russian]
11. Maslov V.V. *Diagnostika i lechenie perelomov pyatochnoi kosti*. diss. kand. med. Nauk [Diagnosis and treatment of fractures of the calcaneus. Cand.dis]. Ivanovo, 2006. 144p. [in Russian]
12. Miroshnikova E.A. *Lechenie bol'nykh s otdalennymi posledstviyami perelomov pyatochnoi kosti*. Diss. kand. med. nauk [Treatment of patients with long term consequences of calcaneal fractures. Cand.dis.], Moskva, 2009. 160 p. [in Russian]
13. Nikitin G.M. *Lechenie perelomov pyatochnoi kosti*. Diss. kand. med. nauk. [Treatment of fractures of the calcaneus. Cand.dis.] Minsk, 1977. [in Russian]
14. Pakhomov I.A. *Khirurgicheskaya taktika i organizatsiya spetsializirovannoi pomoshchi patsientam s ortopedicheskoi patologiei stopy s golenostopnogo sustava*. Diss. dokt. med. nauk. [Surgical tactics and organization of specialized aid to the patients with orthopaedic pathology of foot and ankle joint. Cand.dis.]. Novosibirsk, 2012. 255p. [in Russian]
15. Podsonnyi A.A. *Maloinvazivnyi chreskostzhnyi osteosintez kanyulirovannymi vintami perelomov pyatochnoi kosti*. Diss. kand. med. nauk [Less invasive fixation of calcaneal fractures by cannulated screws. Cand.dis.]. Novosibirsk, 2015. 250p. [in Russian]
16. Sokolov V.A., Fedosov A.N. *Osobennosti lecheniya povrezhdenii zadnego otdela stopy n postradavshikh s politravmoi* [Peculiarities of treatment of hindfoot injuries in the politramatised patients]. *Vestnik travmatologii, ortopedii im. N.N. Priorova* [Bulletin of traumatology and orthopedics named after N.N. Priorov]. 2008. №1. pp.7-11. [in Russian]
17. Solomin Yu.M. *Chreskostnyi osteosintez pri povrezhdeniyakh pyatochnoi kosti* [External fixation in calcaneal injurie]. *Rukovodstvo dlya vrachei «Traumatologiya i ortopediya»* [Manual for doctors «Traumatology and ortopaedics»]. SPB «Gippokrat». 2006. T. 3. pp. 681-683. [in Russian]
18. Telitsyn P.N. *Khirurgicheskoe lechenie vnutrisustavnykh kompressionnykh oskol'chatykh perelomov pyatochnoi kosti*. diss. kand. med. nauk [Surgical treatment of intraarticular compression comminuted fractures of calcaneus. Cand.dis. Khabarovsk, 2005, 95 pp. [in Russian]
19. Khalilov R.A. *Kompleksnoe khirurgicheskoe lechenie perelomov pyatochnoi kosti*. diss. kand. Med [Complex surgical treatment of calcaneal fractures]. Cand.dis. Sankt-Peterburg, 2014. 172 p. [in Russian]
20. Cherkes-Zade D.I., Kamenov Yu.F. *Khirurgiya stopy* [Surgery of foot]. – Moskva: Meditsina, 1995. 54 p. [in Russian]
21. Shved S.I., Sysenko Yu.M., Shipov V.G. *Sposob lecheniya vnutrisustavnykh kompressionnykh perelomov pyatochnoi kosti* [Method of treatment of intraarticular compression calcaneal fractures. *Genius of Ortopaedics*]. *Genii Ortopedii* [Genius of Ortopaedics]. 1997. №4. pp. 51-53. [in Russian]

Контактная информация:

Жанаспаев Тимур Маратович – PhD докторант 2 года обучения по специальности «Медицина» НАО «Медицинский университет Астана», г. Нур-Султан, Республика Казахстан.

ORCID 0000-0001-5752-6044

Почтовый адрес: Республика Казахстан, 010000, г. Нур-Султан, ул. Ш. Калдаякова 1 кв 45,

E-mail: timurzhanaspayev@gmail.com

Телефон: +7 775 098 06 08