

Гений ортопедии. 2023;29(3):244-252.*Genij Ortopedii.* 2023;29(3):244-252.

Научная статья

УДК [617.586-007.248:616.379-008.64]: 616.71-001.5-089.227.844

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-3-244-252>

**Сравнение ортопедической реконструкции деформаций стоп
при диабетической артропатии Шарко с консервативным лечением
на стадиях 1-2 по классификации Eichenholtz**

**С.А. Оснач¹✉, В.Г. Процко^{1,2}, В.Н. Оболенский^{3,4}, В.Б. Бреговский⁵, А.Г. Демина⁵, С.К. Тамоев¹, Е.Ю. Комелягина⁵,
Н.И. Сабанчеева⁶, М.А. Иманкулов²**

¹ Городская клиническая больница имени С.С. Юдина, Москва, Россия² Российский университет дружбы народов, Москва, Россия³ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия⁴ Городская клиническая больница № 13, Москва, Россия⁵ Санкт-Петербургский Территориальный диабетологический центр, Санкт-Петербург, Россия⁶ Эндокринологический диспансер Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия**Автор, ответственный за переписку:** Станислав Александрович Оснач, stas-osnach@yandex.ru**Аннотация**

Цель. Оценить эффективность и безопасность применения закрытого чрескостного остеосинтеза в лечении пациентов с диабетической нейроостеоартропатией Шарко в острой рентгенопозитивной стадии (Eichenholtz 1-2) с деформацией в заднем и среднем отделах стопы в сравнении с иммобилизацией при помощи индивидуальной разгрузочной повязки Total Contact Cast. **Материалы и методы.** В основной группе исследования у 8 пациентов производилась закрытая коррекция деформации и фиксация в аппарате Илизарова до рентгенологических признаков консолидации с последующим демонтажем аппарата и переходом на консервативные методы фиксации и разгрузки. Контрольная группа – 11 пациентов, получавших амбулаторное консервативное лечение при помощи Total Contact Cast в сочетании с применением костылей. **Результаты.** Сроки лечения до перехода в ортопедическую обувь в случае оперативного лечения оказались короче, чем при консервативном. В период наблюдения появление язвенных дефектов стоп отмечено в группе консервативного лечения, в то время как после оперативного лечения они не были выявлены, что связано с отсутствием коррекции деформаций при консервативном лечении. **Обсуждение.** Преимущество оперативной реконструкции состоит потенциально в более стабильной форме стопы, чем при консервативном лечении, что способствует снижению риска развития язвенных дефектов. Сокращение периода реабилитации обеспечивает улучшение качества жизни пациента. Осложнения, развившиеся в основной группе, были курабельны и не повлияли на исход лечения. **Заключение.** При выборе тактики лечения пациентов с деформацией заднего и среднего отдела стопы в активной стадии диабетической остеоартропатии Шарко целесообразно рассматривать закрытую коррекцию деформации путем чрескостного остеосинтеза в качестве приоритетного метода по сравнению с консервативным. Преимущество такого подхода над консервативным лечением обусловлено возможностью коррекции грубых деформаций стопы и более коротким периодом лечения. Необходимо проведение более репрезентативных проспективных исследований для изучения влияния примененного нами оперативного подхода на отдаленный прогноз для конечности.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, стопа Шарко, артродез, чрескостный остеосинтез, аппарат Илизарова, иммобилизация

Для цитирования: Оснач С.А., Процко В.Г., Оболенский В.Н., Бреговский В.Б., Демина А.Г., Тамоев С.К., Комелягина Е.Ю., Сабанчеева Н.И., Иманкулов М.А. Сравнение ортопедической реконструкции деформаций стоп при диабетической артропатии Шарко с консервативным лечением на стадиях 1-2 по классификации Eichenholtz. *Гений ортопедии.* 2023;29(3):244-252. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-3-244-252. EDN: UMZRJV.

Original article

**Comparison of orthopaedic reconstruction of diabetic Charcot foot Eichenholtz stages 1-2
and conservative treatment**

**S.A. Osnach¹✉, V.G. Protsko^{1,2}, V.N. Obolensky^{3,4}, V.B. Bregovsky⁵, A.G. Demina⁵, S.K. Tamoev¹, E.Yu. Komelagina⁵,
N.I. Sabancheeva⁶, M.A. Imankulov²**

¹ City Clinical Hospital named after S.S. Yudin, Moscow, Russian Federation² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation³ Russian National Research Medical University. N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation⁴ City Clinical Hospital No. 13, Moscow, Russian Federation⁵ St. Petersburg Territorial Diabetology Center, St. Petersburg, Russian Federation⁶ Endocrinology Dispensary of the Moscow City Health Department, Moscow, Russian Federation**Corresponding author:** Stanislav A. Osnach, stas-osnach@yandex.ru**Abstract**

The objective was to evaluate the efficacy and safety of closed transosseous osteosynthesis in the treatment of patients with diabetic Charcot neuroosteoarthropathy at the acute radiographically positive stage (Eichenholtz 1-2) with hindfoot and midfoot deformity and immobilization using Total Contact Cast. **Material and methods** Eight patients of the treatment group underwent closed deformity correction and Ilizarov external fixation. The frame was removed with radiographic signs of consolidation and conservative methods of fixation and off-loading employed. The control group consisted of 11 patients who received outpatient conservative treatment with Total Contact Cast combined with crutches. **Results** The treatment length of surgical patients prior to the use of orthopaedic shoes was shorter than that of patients treated conservatively. Foot ulcers seen in the conservative group during the observation period were not detected in the surgical cases and were associated with the lack of deformity correction. **Discussion** The advantage of operative reconstruction includes more stable foot and lower risk of ulcers. Reduced rehabilitation period improves the patient's quality of life. Complications that developed in the treatment group were resolved and had no effect on the outcome. **Conclusion** Closed deformity correction using

© Оснач С.А., Процко В.Г., Оболенский В.Н., Бреговский В.Б., Демина А.Г., Тамоев С.К., Комелягина Е.Ю., Сабанчеева Н.И., Иманкулов М.А., 2023

transosseous osteosynthesis can be an option for patients with diabetic Charcot neuroosteoarthropathy at the acute radiographically positive stage as compared to the conservative treatment.

Keywords: diabetic foot syndrome, Charcot foot, arthrodesis, transosseous osteosynthesis, Ilizarov apparatus, immobilization

For citation: Osnach S.A., Protsko V.G., Obolensky V.N., Bregovsky V.B., Demina A.G., Tamoev S.K., Komelagina E.Yu., Sabancheeva N.I., Imankulov M.A. Comparison of orthopaedic reconstruction of diabetic Charcot foot Eichenholtz stages 1-2 and conservative treatment. *Genij Ortopedii*. 2023;29(3):244-252. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-3-244-252

ВВЕДЕНИЕ

Диабетическая нейроостеоартропатия (остеоартропатия Шарко, ДНОАП, стопа Шарко) – относительно безболевая, прогрессирующая, деструктивная артропатия одного или нескольких суставов, сопровождающаяся неврологическим дефицитом [1]. В настоящее время эта патология остаётся до конца неизученной проблемой, находящейся на стыке профессий, требующей мультидисциплинарного подхода и проявляющейся в виде патологических переломов на фоне снижения костной плотности, остеолитического, деструкции суставов стопы. Риск переломов при сахарном диабете (СД) выше, чем у лиц без СД на 30-70 % [2, 3]. Наиболее частой причиной возникновения нейроостеоартропатии в настоящее время является СД, хотя встречаются и «недиабетические» случаи нейроостеоартропатии: при третичном сифилисе, сириномии, алкогольной нейропатии, воспалительных и метаболических заболеваниях [4-6]. Особенностью данной патологии является асептическое воспаление в сочетании с деструктивными изменениями костно-суставного аппарата. Природа этого воспаления до сих пор плохо изучена, но в определённой степени объясняется нарушением соотношения остеопротегерина (подавляет активность остеокластов) и лиганда, активатора рецептора ядерного фактора каппа- β (повышает активность остеокластов), и связанным с этим повышением синтеза ряда провоспалительных цитокинов. Активация этих взаимосвязанных цитокиновых каскадов приводит к стимуляции остеокластов, превалированию их в зоне патологического процесса и лавинообразному остеолиту. Учитывая это, следует рассматривать ДНОАП не только как нарушение целостности костной ткани (собственно, переломы), но и как результат воспалительно-дегенеративных процессов, влияющих на сроки консолидации. Эта особенность, несомненно, влияет на тактику лечения [7, 8].

К настоящему времени существует достаточная доказательная база по эффективности консервативного лечения. Оно заключается в достижении полной иммобилизации поражённой конечности при помощи индивидуальной разгрузочной повязки Total Contact Cast (ТСС) в сочетании с отсутствием опоры на неё (режим non-weight-bearing). Это положение зафиксировано как в зарубежных соглашениях, так и в российских алгоритмах специализированной медицинской помощи больным с сахарным диабетом и соответствующих клинических рекомендациях [9, 10]. Подобная консервативная тактика преимущественно эффективна на рентгенонегативной стадии артропатии [11]. Между тем, эффективность консервативного подхода к лечению пациентов с активной ДНОАП на рентгенопозитивной стадии (Eichenholtz 1 и 2) до сих пор является предметом дискуссий. Известно, что длительность иммобилизации и сроки перехода в ортопедическую обувь на этих

стадиях существенно больше, чем в рентгенонегативную стадию. Кроме того, в этом случае стопа остаётся деформированной, её опороспособность нарушается, а биомеханика драматически меняется, что влечёт в последующем нестабильность костно-суставных структур и прогрессирование деформаций [12]. Конфликт между деформированной, нечувствительной в силу полинейропатии стопой и обувью с высокой вероятностью заканчивается язвообразованием, которое сопровождается высоким риском ампутации [10]. Оценка результатов консервативного лечения осложняется ещё и отсутствием единого мнения относительно возможности наступать на поражённую конечность, находящуюся в индивидуальной разгрузочной повязке. Низкая приверженность к лечению, свойственная пациентам с синдромом диабетической стопы, приводит к снижению мотивации на борьбу с ней и у лечащих врачей, которые вопреки логике разрешают опору [13]. Между тем, в исследованиях, посвящённых консервативному лечению пациентов с ДНОАП, показана высокая частота повреждений стопы при ходьбе в ТСС (29,41 %), прогрессирование деформаций у 14 % пациентов и достаточно большие сроки иммобилизации [14, 15].

Кроме этого, при опоре на ТСС вероятность травмы самой повязкой многократно возрастает, что сопровождается высоким риском гнойно-некротических осложнений [16, 17].

Таким образом, при консервативном лечении тяжёлых поражений среднего отдела стопы и голеностопного сустава итогом длительной иммобилизации может быть неопороспособная конечность вследствие формирования более грубых деформаций и обширных тотальных дефектов целых отделов стопы. Для восстановления опороспособности такой стопы может понадобиться более травматичное по объёму оперативное пособие с применением разных вариантов фиксации и снова с длительной иммобилизацией, рисками осложнений и новыми сложностями с изготовлением ортопедических изделий в периоде реабилитации [18]. В одном из самых крупных исследований по оценке отдалённых результатов консервативного лечения пациентов с ДНОАП 42,4 % пациентов после достижения неактивной стадии подверглись оперативным вмешательствам, а частота ампутаций составила 19 % на протяжении 6 лет [19]. При этом рецидивы артропатии чаще всего происходили при исходном 3 или 4 типах поражения по классификации Sanders, что косвенно указывает на проблематичность достижения стабильности поражённой области при консервативном лечении.

В отношении показаний к оперативному лечению ДНОАП в литературе сложилось консенсусное мнение, основанное преимущественно на опыте разных мультидисциплинарных команд. В целом, оно сводится к следующим соображениям: показаниями

к реконструкции стопы являются неплантированная деформация стопы или любая тяжелая деформация, приводящая к неопороспособности стопы или конечности, прогрессирование деформации, несмотря на консервативное лечение, а также развитие и рецидивирование язвенного дефекта в точке максимального давления [20-23]. Такой подход справедлив, прежде всего, для ДНОАП 3 и 4 типов по классификации Sanders, так как именно эти варианты поражения сопровождаются тяжелыми деформациями, не аккомодируемыми никакими ортопедическими изделиями и формирующими высокий риск ампутации [24, 25].

Тем не менее, дискуссия о целесообразности ранней оперативной коррекции и фиксации деформированной стопы Шарко продолжается [26-33]. Отсутствие в современных рекомендациях однозначной позиции по этому вопросу обусловлено недостаточной доказательной базой вследствие огромных сложностей

в наборе пациентов, редкости патологии и малой ожидаемой продолжительности жизни этих пациентов, 5-летняя летальность которых после лечения с помощью аппарата наружной фиксации (АНФ) достигает 41 % [34]. Отечественные рекомендации по лечению стопы Шарко лишь рамочно обозначают основные направления лечения, отдавая приоритет консервативным методам [9].

Таким образом, проблема выбора между консервативным и оперативным лечением выраженных деформаций среднего и заднего отделов стопы при ДНОАП далека от разрешения.

Цель – оценить эффективность и безопасность применения чрескостного остеосинтеза в лечении пациентов со стопой Шарко в активной рентгенопозитивной стадии (Eichenholtz 1-2) на фоне сахарного диабета с поражением заднего и среднего отделов стопы в сравнении с консервативным лечением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 19 пациентов, страдающих СД, осложненным ДНОАП.

Критериями включения являлись: наличие анамнеза СД до выявления ДНОАП, поражение стопы по классификации Сандерса от 2 до 5 [35], наличие клинических и рентгенологических признаков активности артропатии, согласие на оперативное или консервативное лечение.

Критерии невключения: отличный от сахарного диабета генез артропатии Шарко, изолированное поражение Сандерс 1, отказ пациента от лечения.

Основная группа с локализацией патологического процесса в костях, составляющих голеностопный, подтаранный суставы и сустав Шопара (n = 8), проходила лечение в центре хирургии стопы и диабетической стопы ГКБ им. С.С. Юдина и отделении гнойной хирургии ГБУЗ ГКБ № 13 ДЗМ (г. Москва) в 2020-2022 гг. В этой группе проводилась закрытая репозиция по методу чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова (аппарат наружной фиксации, АНФ). Длительность наблюдения после операции колебалась от 1 до 2 лет.

Контрольная группа сформирована из пациентов с диабетической нейроостеоартропатией Шарко, проходивших амбулаторное консервативное лечение при помощи ТСС в сочетании с применением костылей в кабинете «Диабетическая стопа» СПб территориального диабетологического центра (г. Санкт-Петербург) в 2018-2020 гг. Пациенты контрольной группы подбирались на основании анализа медицинских карт по

принципу «случай-контроль». Параметрами подбора служили пол, возраст, а также характер поражения. Длительность наблюдения у пациентов контрольной группы колебалась от 2 до 4 лет. Характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Состояние костных структур стопы в обеих группах оценивалось согласно рентгенологическим изменениям, описанным в классификации Eichenholtz [36]: стадия 1 (растворение, рассасывание) – местная деминерализация, периартикулярная фрагментация, дислокация суставов;

стадия 2 (консолидация) – периостальная реакция, костные фрагменты в мягких тканях, участки остеонекроза, остеопролиферация, новообразованная костная ткань, признаки консолидации деструкций;

стадия 3 (ремоделинг) – сглаживание краев костных фрагментов, остеосклероз, костный или фиброзный анкилоз.

Согласно клиническим рекомендациям, активность артропатического процесса оценивалась по клиническим признакам (наличие отека, гиперемии и гипертермии). Для объективизации степени гипертермии при консервативном лечении применялась локальная бесконтактная термометрия (инфракрасный бесконтактный термометр Bergcom JXB-178, Китай) с вычислением температурного градиента между областью интереса на пораженной и контралатеральной конечностях.

Таблица 1

Сравнительная характеристика пациентов групп оперативного и консервативного лечения

Показатель		Основная группа (АНФ), n = 8		Контрольная группа (ТСС), n = 11	
		абс.	%	абс.	%
Тип сахарного диабета	1 тип	3	37,5	4	36,4
	2 тип	5	62,5	7	63,6
Пол	мужчины	7	87,5	6	54,5
	женщины	1	12,5	5	45,5
Возраст, лет		52,6 ± 4,3 (41-63), медиана 50		48,5 ± 4,7 (23-68), медиана 50	
Длительность сахарного диабета, лет		23,5 ± 6,4 (5-43), медиана 21,5		15,8 ± 3,1 (3-35), медиана 13	
Количество пациентов с наличием язвенного дефекта на момент начала лечения		4	50,0	0	0

Температурный градиент менее 2°C , измеренный с интервалом в 2 недели, считался, наряду с отсутствием отека и гиперемии стопы, клиническим признаком перехода артропатии в неактивную стадию, поэтому снятие ТСС и перевод пациента в съемный ортез или обувь осуществлялись только при условии этой величины температурного градиента [9, 37]. Для подтверждения завершения активной стадии, когда клинические признаки активного процесса отсутствовали, температурный градиент становился менее 2°C , и рентгенографически определялась стадия 3 по Eichenholtz, применялась магнитно-резонансная томография (МРТ) без контрастирования. Отсутствие отека костного мозга в области интереса при МРТ в сочетании с указанными выше клиническими признаками служило показанием к завершению иммобилизации и переходу к ходьбе.

Сравнение качественных параметров проводилось при помощи критерия хи-квадрат. Для сравнения количественных параметров применяли критерий Манн-Уитни. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Описание медицинских вмешательств

Пациентам основной группы была выполнена закрытая репозиция методом чрескостного остеосинтеза. Аппарат Илизарова из двух опор монтировали на голень при поражении голеностопного сустава и одной опоры – при деформации на уровне Sanders 2-3, с проведением пар спиц в средней и нижней трети голени, трех спиц через пяточную кость и двух спиц через плюсневые кости [38]. Под контролем ЭОП проводили коррекцию деформации. Создавали компрессию в парафрактурных опорах и накладывали асептические повязки на места выхода спиц. В раннем послеоперационном периоде, (начиная с третьих суток) после выполнения контрольных рентгенограмм остаточную деформацию, в случае её выявления, устраняли с помощью шарниров. С целью стимуляции остеорепаляции на стыке костных отломков выполняли поддерживающую компрессию в парафрактурных опорах один раз в месяц по 1 мм. У всех больных проводили системную антибактериальную терапию, средняя длительность которой составила $10,1 \pm 1,1$ дня (7-21 день) – эмпирически препаратами группы защищенных пенициллинов с коррекцией терапии после получения результатов микробиологических исследований. Длительность антибиотикотерапии ва-

рировала в зависимости от наличия язвенных дефектов и клинических проявлений. При наличии язвенных дефектов (50 % пациентов) проводился их кюретаж и обработка раствором повидон-йода с наложением асептической повязки. Лечение язвенных дефектов начиналось при госпитализации пациента и продолжалось после хирургического вмешательства до эпителизации.

На этапе фиксации в АНФ каждые 1,5 месяца выполняли осмотр пациента и рентгенологический контроль. Демонтаж аппарата производили при наличии положительного рентгенологического результата и после проведения клинической пробы состоятельности артродеза с последующей фиксацией сегментов конечности задней гипсовой лонгетой или индивидуальной разгрузочной съемной повязкой ТСС. Во время ношения съемной лонгеты или ТСС пациентам изготавливали индивидуальную ортопедическую обувь, и, в одном случае, – индивидуальные туторы при билатеральном поражении.

Пациентам контрольной группы производили наложение несъемной индивидуальной разгрузочной повязки ТСС с заменой её на новую по мере уменьшения отека конечности [32]. Для обеспечения полного разгрузающего эффекта ("non-weight bearing") применяли костыли. Рентгенологический контроль выполняли с той же частотой, что и в основной группе. Термометрия с вычислением температурного градиента выполнялась каждые 1,5 мес. При достижении рентгенологической картины, соответствующей стадии Eichenholtz 3 в сочетании с температурным градиентом менее 2°C , пациента переводили в стандартный съемный ортез и разрешали ходьбу. Длительность применения ортеза определяли также по температурному градиенту и данным магнитно-резонансной томографии в режимах жироподавления. Подходы к тактике обеспечения ортопедической обувью были такими же, как в основной группе. Основные этапы исследования отражены на рисунке 1.

Основной параметр исследования – общая длительность лечения – определяли в основной группе как сумму времени применения АНФ (первичная фиксация) и времени фиксации стопы после снятия АНФ до перехода в обувь (вторичная фиксация). В контрольной группе этот параметр состоял из суммы времени применения ТСС (первичная фиксация) и времени, проведенного в ортезе после снятия ТСС до перехода в обувь (вторичная фиксация).

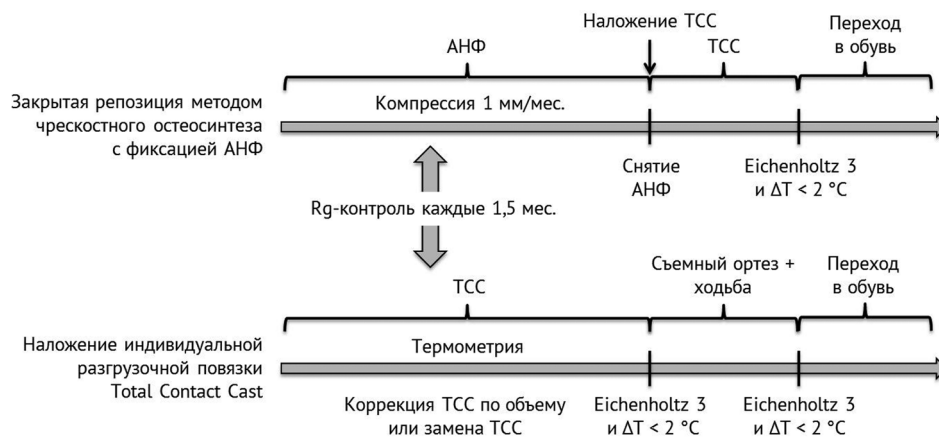


Рис. 1. Этапы исследования

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характер поражения стоп в основной и контрольной группах представлен в таблице 2.

Согласно представленным в таблице данным, характер деструкций между группами различался, хотя доля поражений 2-3 и 3-4 по классификации Сандерса была близкой. Это относилось как к локализации поражений среднего отдела, так и к характеру деформации. Отсутствие деформации у одного пациента в контрольной группе объяснялось наличием у него достаточно ранней стадии ДНОАП, с минимальными рентгенологическими проявлениями. Примечательно, что в группе консервативного лечения преобладали лица с продвинутой рентгенологической картиной (Eichenholtz 2), что указывает на позднюю диагностику ДНОАП, а в группе оперативного лечения 5 пациентов находились на рентгенопозитивной 1 стадии, т.е. они были диагностированы на более ранних сроках. Тем не менее, все пациенты основной группы имели выраженные деформации, что закономерно привело к развитию у половины язвенных дефектов (без вовлечения костного аппарата стопы).

Длительность первичной и вторичной фиксации, а также общая длительность лечения в обеих группах представлена в таблице 3.

Сравнение общей длительности лечения до перехода в ортопедическую обувь между группами показало достоверные различия при $p < 0,05$, однако полученное критическое значение U-критерия 18,5 было чуть меньше критического значения U-критерия при данных выборках (критическое значение 19). Таким образом, различия оказались на грани достоверности.

Все 4 язвенных дефекта у 4 пациентов основной группы на фоне проводимого местного лечения и антибактериальной терапии зажили, причем у одной пациентки язвенный дефект не подвергался хирургической обработке, и его заживление наступило через 2 месяца после оперативного вмешательства ввиду отсутствия нагрузки и при проведении ежедневных перевязок с растворами антисептиков.

Осложнения в основной группе выявлены у трёх пациентов, в контрольной – у четырех. В основной группе они были связаны с самим процессом лечения, в контрольной развились после завершения иммобилизации в периоде наблюдения (табл. 4).

Таблица 2

Сравнительная характеристика групп по локализации и выраженности патологии

Классификация	Основная группа (АНФ), n = 8		Контрольная группа (ТСС), n = 11	
	абс.	%	абс.	%
Градация				
Сандерс 2	0	0	1	9,1
Сандерс 2, 3	5	62,5	5	45,4
Сандерс 3	0	0	1	9,1
Сандерс 3, 4	2	25,0	3	27,3
Сандерс 3, 4, 5	1	12,5	0	0
Сандерс 4, 5	0	0	1	9,1
Eichenholtz 1	5	62,7	4	36,4
Eichenholtz 2	3	37,5	7	63,6
Отсутствие деформации	0	0	1	9,1
Деформация по типу «пресс-папье»	3	37,5	6	54,5
Вальгусная деформация	3	37,5	2	18,2
Варусная деформация	2	25,0	0	0
Шарообразная деформация без вывиха	0	0	2	18,2
Вагнер 0	4	50,0	11	100
Вагнер 1	1	12,5	0	0
Вагнер 2	3	37,5	0	0

Таблица 3

Продолжительность лечения в основной и контрольной группе

Параметр	Основная группа (АНФ), n = 8	Контрольная группа (ТСС), n = 11
Первичная фиксация, мес.	7 (4-8)	8 (7-14)
Вторичная фиксация, мес.	3 (2-8)	3 (0-10)
Общая длительность лечения, мес.	9 (6-15)	12 (7-14)*

* – $p < 0,05$

Таблица 4

Характеристика осложнений и способов их устранения

Группа	Осложнение	Сроки	Кол-во	Способ устранения
Основная (АНФ), n = 8	Параспицевая инфекция	< 3 мес.	1	Перепроведение спиц
	ДНОАП голеностопного сустава	8 мес.	1	ТСС на 2 мес.
	Дислокация фрагмента клиновидной кости	6 мес.	1	Плоскостная резекция фрагмента с первичным швом
Контрольная (ТСС), n = 11	Язвобразование в местах максимальной деформации	> 8 мес.	4	Местное лечение, иммобилизация

У первой пациентки, получавшей заместительную почечную терапию при помощи гемодиализа, на фоне инфицирования катетера для проведения системного диализа и септического состояния выявлена параспинальная инфекция в виде умеренной гиперемии и серозного отделяемого в местах выхода спиц. В связи с этим в ранние сроки (до 3 месяцев с момента операции) дважды выполнялось перепроведение фиксирующих элементов.

После демонтажа АНФ и периода ограничения нагрузки в съемном ортезе, после перехода к нагрузке на конечность у одной пациентки с поражением среднего отдела произошло формирование острого процесса ДНОАП дистального метаэпифиза большеберцовой кости, поэтому нагрузка в обуви была прекращена, и проведена фиксация съемным ТСС сроком на 2 месяца. Так как новая ДНОАП была диагностирована на рентгенонегативной стадии, столь короткий срок иммобилизации позволил купировать активную артропатию. В дальнейшем пациентка вернулась к применению ортопедической обуви.

У третьей пациентки рентгенологически и при осмотре во время госпитализации для демонтажа аппарата была выявлена дислокация фрагмента клиновидной кости под кожу в результате избыточной компрессии на амбулаторном этапе. В связи с проживанием паци-

ентки в другом регионе на этапе фиксации данная миграция выявлена не была. Для предотвращения угроз изъязвления и перфорации кожи в дальнейшем при ношении обуви была проведена резекция данного фрагмента по плоскости. Рана зажила первично.

В период наблюдения до двух лет в основной группе не было выявлено несращений, прогрессирования явлений остеоартропатии в первично пораженном отделе стопы, по поводу которой выполнялось оперативное вмешательство, а также рецидивов.

В контрольной группе осложнения отмечены у четырех пациентов в виде развития язвенных дефектов в местах максимальной деформации после завершения иммобилизации. Проводилось консервативное местное лечение в сочетании с иммобилизацией при помощи съемного ТСС. Все дефекты зажили, однако продолжительность лечения до эпителизации была значительной (от 9 до 13 недель). Прогрессирования явлений остеоартропатии в этой группе в период наблюдения до 4 лет выявлено не было (табл. 4).

Таким образом, при аналогичных положительных результатах общая длительность лечения в основной группе (АНФ) была меньше (медиана 9 мес.), чем в контрольной группе с применением ТСС (12 мес.), при этом развившаяся артропатия в группе АНФ была относительно легко купирована консервативно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Реконструкция стопы и ее стабилизация при помощи АНФ призвана воспрепятствовать дальнейшему изменению формы стопы и развитию вследствие этого язвенных дефектов, представляющих, при несвоевременном лечении, угрозу для конечности. Поэтому показаниями к хирургическому лечению ДНОАП являются выраженная деформация и нестабильность стопы, а оперативный метод лечения при тяжелой деформации представляется более приоритетным [1, 4, 5].

В нашей работе в контрольную группу подобраны больные с исходно выраженными деформациями, обратившиеся за помощью 5-6 лет назад, когда оперативное лечение было для них недоступно по организационным причинам. Поэтому вполне закономерно, что в контрольной группе у 4 из 11 больных на протяжении периода наблюдения развились язвенные дефекты в местах выступающих костных деформаций, несмотря на то, что все пациенты были обеспечены индивидуально изготовленной ортопедической обувью. Одной из причин этого является постепенное изменение формы стопы в неактивную стадию, которое происходит незаметно для пациента со сниженной чувствительностью, но может быть верифицировано рентгенологически [39]. Язвенные дефекты являются наиболее частым нежелательным явлением при проспективном наблюдении у пациентов с рентгенопозитивной (Eichenholtz 2) ДНОАП после консервативного лечения, и в этом смысле полученные нами результаты вполне ожидаемы [19, 20, 34]. Следует отметить, что крайне высокий риск развития язвенного дефекта стопы, присущий пациентам с артропатией Шарко, формируется именно за счёт тяжёлых деформаций с поражением преимущественно 3, 4 типов по классифи-

кации Сандерса, лечившихся при помощи длительной иммобилизации [10, 18, 19]. Применённый нами метод оперативного лечения позволил устранить деформацию стопы и придать ей не только опороспособность, но и форму, пригодную для изготовления ортопедической обуви. Это дало возможность избежать развития язвенных дефектов после снятия АНФ на протяжении периода наблюдения, который, правда, ещё не столь длителен, как в контрольной группе. Напротив, консервативное лечение лишь стабилизировало деформацию, которая, будучи весьма выраженной, создавала большие трудности для ортопедической поддержки.

Таким образом, сравнение результатов лечения и наблюдения в основной и контрольной группах позволяет задаться вопросом: стоит ли лечить активную ДНОАП консервативно, когда тяжёлая деформация на момент первого осмотра пациента состоялась, или же оперативное лечение стратегически более выгодно для пациента? Ответ на этот вопрос до настоящего времени неоднозначен, так как на него влияют многие факторы, связанные не только со степенью тяжести деформации поражённой конечности, но и с общим состоянием самого больного, его повседневной активностью, социальными, семейными и другими обстоятельствами, определяющими не только прогноз для конечности, но и для жизни [34].

В представленном исследовании мы попытались сравнить результаты оперативного и консервативного лечения, опираясь на сроки от начала лечения до перехода в ортопедическую обувь. Ориентируясь исключительно на общую длительность лечения, мы отметили, что в основной группе (операция-иммобилизация-обувь) продолжительность неопороспособности конечно-

сти оказалась несколько меньше, чем при консервативном (иммобилизация ИРП-ортез-обувь). Одновременно с этим, в результате операции восстановлена опороспособность конечности, что существенно улучшило качество последующей жизни пациента [40, 41]. Следует также отметить, что лечение при консервативном подходе на рентгенопозитивной стадии ДНОАП всегда очень длительно и приводит к закономерному снижению приверженности пациента к лечению и, в итоге, более худшим результатам [16, 17, 42].

Оценивая результаты, необходимо также принимать во внимание осложнения самого лечения. В основной группе осложнения зафиксированы у 3 из 8 пациентов (38 %). Известно, что пациенты с ДНОАП характеризуются высоким риском системных и локальных послеоперационных осложнений, частота и тяжесть которых варьируют, по данным литературы, в широких пределах и могут достигать 50 % [20, 21, 30, 34]. Частота осложнений в основной группе была высокой, однако они не были критичными для конечного положительного ис-

хода. В то же время, развитие новой артропатии Шарко указывает на крайне неблагоприятный прогноз для второй конечности у этого пациента, т.к. подобное осложнение встречается, по данным литературы, в 15 % случаев и нередко тяжело инвалидизирует пациента [19].

Наше исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, недостаточно длительный период наблюдения в основной группе, который не позволяет уверенно судить об отдаленных результатах, а именно, о развитии нежелательных явлений, связанных с оперированной и контралатеральной конечностью. Во-вторых, несмотря на попытку подобрать адекватную основную контрольную группу, нам не удалось достичь соответствия групп по характеру и тяжести поражения. Наконец, группы были немногочисленны, в первую очередь, основная. Эти недостатки объясняются особенностями патологии и техническими сложностями при проведении сравнительных исследований по лечению артропатии Шарко, что отмечено в соответствующих экспертных оценках [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выборе тактики лечения пациентов с деформацией заднего и среднего отдела стопы в активной стадии диабетической остеоартропатии Шарко целесообразно рассматривать закрытую коррекцию деформации путем чрескостного остеосинтеза в качестве приоритетного по сравнению с консервативным методом. Преимущество такого подхода над консервативным ле-

чением обусловлено возможностью коррекции грубых деформаций стопы и более коротким периодом лечения. Необходимо проведение более репрезентативных проспективных и, что немаловажно, многоцентровых исследований для изучения влияния примененного нами оперативного подхода на отдаленный прогноз для конечности.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов при работе над статьей.

Источник финансирования. Лечение пациентов производилось в рамках лечебного процесса, обеспеченного медицинскими организациями-базами исследования в соответствии с программами Территориальных Фондов обязательного медицинского страхования. Подготовка статьи не финансировалась.

Этическая экспертиза. Так как исследование является ретроспективной сравнительной оценкой результатов обычной клинической практики, этическая экспертиза признана не целесообразной.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на исследование и лечение.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю., редакторы. *Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом*. 10-й выпуск (дополненный). М., 2021. doi: 10.14341/DM12802
2. Schwartz AV, Sellmeyer DE, Ensrud KE, Cauley JA, Tabor HK, Schreiner PJ, Jamal SA, Black DM, Cummings SR; Study of Osteoporotic Features Research Group. Older women with diabetes have an increased risk of fracture: a prospective study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001;86(1):32-38. doi: 10.1210/jcem.86.1.7139
3. Napoli N, Chandran M, Pierroz D, Abrahamsen B, Schwartz AV, Ferrari SL; IOF Bone and Diabetes Working Group. Mechanisms of diabetes mellitus-induced bone fragility. *Nat Rev Endocrinol*. 2017;13(4):208-219. doi: 10.1038/nrendo.2016.153
4. Grear BJ, Rabinovich A, Brodsky JW. Charcot arthropathy of the foot and ankle associated with rheumatoid arthritis. *Foot Ankle Int*. 2013;34(11):1541-1547. doi: 10.1177/1071100713500490
5. Arapostathi C, Tentolouris N, Jude EB. Charcot foot associated with chronic alcohol abuse. *BMJ Case Rep*. 2013;2013:bcr2012008263. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3644892>. doi: 10.1136/bcr-2012-008263
6. Lomax A, Ferrero A, Cullen N, Goldberg A, Singh D. Destructive pseudo-neuroarthropathy associated with calcium pyrophosphate deposition. *Foot Ankle Int*. 2015;36(4):383-390. doi: 10.1177/1071100714560399
7. Mabililleau G, Petrova N, Edmonds ME, Sabokbar A. Increased osteoclastic activity in acute Charcot's osteoarthropathy: the role of receptor activator of nuclear factor kappaB ligand. *Diabetologia*. 2008;51(6):1035-1040. doi: /10.1007/s00125-008-0992-1
8. Ярославцева М.В., Ульянова И.Н., Галстян Г.Р., Ильин А.В., Никанкина Л.В., Ремизов О.В. Состояние системы остеопротегерин (opg) - лиганд рецептора-активатора ядерного фактора каппа-в (rankl) у пациентов с диабетической остеоартропатией и медиакальцинозом артерий нижних конечностей. *Остеопороз и остеопатии*. 2008;1:9-13. doi: 10.14341/osteo200819-13
9. Клинические рекомендации МЗ РФ. Сахарный диабет 1 типа у взрослых. URL: http://cr.rosminzdrav.ru/#/schema/970#doc_a3
10. Rogers LC, Frykberg RG, Armstrong DG, Boulton AJ, Edmonds M, Van GH, Hartemann A, Game F, Jeffcoate W, Jirkovska A, Jude E, Morbach S, Morrison WB, Pinzur M, Pitocco D, Sanders L, Wukich DK, Uccioli L. The Charcot foot in diabetes. *Diabetes Care*. 2011;34(9):2123-2129. doi: 10.2337/dc11-0844
11. Chantelau EA, Richter A. The acute diabetic Charcot foot managed on the basis of magnetic resonance imaging – a review of 71 cases. *Swiss Med Wkly*. 2013;143:w13831. doi: 10.4414/sm.w.2013.13831
12. Hastings MK, Johnson JE, Strube MJ, Hildebolt CF, Bohnert KL, Prior FW, Sinacore DR. Progression of foot deformity in Charcot neuropathic osteoarthropathy. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(13):1206-1213. doi: 10.2106/JBJS.L.00250
13. Christensen TM, Gade-Rasmussen B, Pedersen LW, Hommel E, Holstein PE, Svendsen OL. Duration of off-loading and recurrence rate in Charcot osteoarthropathy treated with less restrictive regimen with removable walker. *J Diabetes Complications*. 2012;26(5):430-434. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2012.05.006

14. Демина А.Г., Бреговский В.Б., Карпова И.А. Ближайшие результаты лечения активной стадии стопы Шарко в амбулаторных условиях. *Сахарный диабет*. 2020;23(4):316-323. doi: 10.14341/DM10363
15. de Souza LJ. Charcot arthropathy and immobilization in a weight-bearing total contact cast. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(4):754-759. doi: 10.2106/JBJS.F.01523
16. Guyton GP. An analysis of iatrogenic complications from the total contact cast. *Foot Ankle Int*. 2005;26(11):903-907. doi: 10.1177/107110070502601101
17. Owings TM, Nicolosi N, Suba JM, Botek G. Evaluating iatrogenic complications of the Total-Contact Cast: An 8-year retrospective review at Cleveland clinic. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2016;106(1):1-6. doi: 10.7547/14-107
18. Mittlmeier T, Klaue K, Haar P, Beck M. Should one consider primary surgical reconstruction in Charcot arthropathy of the foot? *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(4):1002-1011. doi: 10.1007/s11999-009-0972-x
19. Gratwohl V, Jentsch T, Schöni M, Kaiser D, Berli MC, Böni T, Waibel FWA. Long-term follow-up of conservative treatment of Charcot feet. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022;142(10):2553-2566. doi: 10.1007/s00402-021-03881-5
20. Galhoum AE, Trivedi V, Askar M, Tejero S, Herrera-Pérez M, AlRashidi Y, Valderrabano V. Management of Ankle Charcot Neuroarthropathy: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2021;10(24):5923. doi: 10.3390/jcm10245923
21. Ha J, Hester T, Foley R, Reichert ILH, Vas PRJ, Ahluwalia R, Kavarthapu V. Charcot foot reconstruction outcomes: A systematic review. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(3):357-368. doi: 10.1016/j.jcot.2020.03.025
22. Pinzur M. Surgical versus accommodative treatment for Charcot arthropathy of the midfoot. *Foot Ankle Int*. 2004;25(8):545-549. doi: 10.1177/107110070402500806
23. Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, Driver VR, Giurini JM, Kravitz SR, Landsman AS, Lavery LA, Moore JC, Schuberth JM, Wukich DK, Andersen C, Vanore JV; American College of Foot and Ankle Surgeons. Diabetic foot disorders. A clinical practice guideline (2006 revision). *J Foot Ankle Surg*. 2006;45(5 Suppl):S1-S66. doi: 10.1016/S1067-2516(07)60001-5
24. Waibel FWA, Böni T. Nonoperative Treatment of Charcot Neuro-osteoarthropathy. *Foot Ankle Clin*. 2022;27(3):595-616. doi: 10.1016/j.fcl.2022.05.002
25. Rogers LC, Bevilacqua NJ. The diagnosis of Charcot foot. *Clin Podiatr Med Surg*. 2008;25(1):43-51. doi: 10.1016/j.cpm.2007.10.006
26. Baravarian B, Van Gils CC. Arthrodesis of the Charcot foot and ankle. *Clin Podiatr Med Surg*. 2004;21(2):271-89. doi: 10.1016/j.cpm.2004.01.007
27. Ramanujam CL, Stapleton JJ, Zgonis T. Diabetic Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle with osteomyelitis. *Clin Podiatr Med Surg*. 2014;31(4):487-492. doi: 10.1016/j.cpm.2013.12.001
28. Simon SR, Tejwani SG, Wilson DL, Santner TJ, Denniston NL. Arthrodesis as an early alternative to nonoperative management of Charcot arthropathy of the diabetic foot. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A(7):939-950. doi: 10.2106/00004623-200007000-00005
29. Hartig N, Krenn S, Trnka HJ. Surgical treatment of the Charcot foot: long-term results and systematic review. *Orthopade*. 2015;44(1):14-24. doi: 10.1007/s00132-014-3058-8
30. Herbst SA. External fixation of Charcot arthropathy. *Foot Ankle Clin*. 2004;9(3):595-609. doi: 10.1016/j.fcl.2004.05.010
31. Pinzur M. Surgical versus accommodative treatment for Charcot arthropathy of the midfoot. *Foot Ankle Int*. 2004;25(8):545-549. doi: 10.1177/107110070402500806
32. Farber DC, Juliano PJ, Cavanagh PR, Ulbrecht J, Caputo G. Single stage correction with external fixation of the ulcerated foot in individuals with Charcot neuroarthropathy. *Foot Ankle Int*. 2002;23(2):130-134. doi: 10.1177/107110070202300209
33. Rogers LC, Bevilacqua NJ, Frykberg RG, Armstrong DG. Predictors of postoperative complications of Ilizarov external ring fixators in the foot and ankle. *J Foot Ankle Surg*. 2007;46(5):372-375. doi: 10.1053/j.jfas.2007.06.004
34. Spraul AMS, Schönbach AM, Müller N, Müller UA, Koller A, Spraul M. Long-term outcome of persons with diabetic and non-diabetic neuro-osteoarthropathy after foot correction using external fixation. *Diabet Med*. 2021;38(4):e14404. doi: 10.1111/dme.14404
35. Sanders LJ, Frykberg RG. Diabetic neuropathic osteoarthropathy: the Charcot foot. In: Frykberg RG, ed. *The High Risk Foot in Diabetes Mellitus*. New York: Churchill Livingstone, 1991. P. 297-338.
36. Eichenholtz SN. *Charcot joints*. Springfield (Ill): Charles C. Thomas. 1966. 227 c.
37. Демина А.Г., Бреговский В.Б., Карпова И.А. Критерии продолжительности иммобилизации пораженной конечности при диабетической нейроостеоартропатии Шарко. *Сахарный диабет*. 2014;4:60-65. doi: 10.14341/DM2014460-65
38. Оснач С.А., Оболенский В.Н., Процко В.Г., Борзунов Д.Ю., Загородный Н.В., Тамоев С.К. Метод двухэтапного лечения пациентов с тотальными и субтотальными дефектами стопы при нейроостеоартропатии Шарко. *Гений ортопедии*. 2022;28(4):523-531. doi: 10.28-4427-2022-28-4-523-531
39. Hastings MK, Johnson JE, Strube MJ, Hildebolt CF, Bohnert KL, Prior FW, Sinacore DR. Progression of foot deformity in Charcot neuropathic osteoarthropathy. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(13):1206-1213. doi: 10.2106/JBJS.L.00250
40. Sinacore DR, Hastings MK, Bohnert KL, Strube MJ, Gutekunst DJ, Johnson JE. Immobilization-induced osteolysis and recovery in neuropathic foot impairments. *Bone*. 2017;105:237-244. doi: 10.1016/j.bone.2017.09.009
41. McGregor PC, Lyons MM, Pinzur MS. Quality of life improvement following reconstruction of midtarsal Charcot foot deformity: a five year follow-up. *Foot Ankle Orthop*. 2022;7(1). doi: 10.1177/2473011421S00358
42. Страхова Г.Ю., Какубава М.Р. Клинический опыт Центра диабетической стопы в лечении пациентов со стопой Шарко. *Инфекции в хирургии*. 2022;20(2):110-113.

Статья поступила в редакцию 05.10.2022; одобрена после рецензирования 01.03.2023; принята к публикации 20.04.2023.

The article was submitted 05.10.2022; approved after reviewing 01.03.2023; accepted for publication 20.04.2023.

Информация об авторах:

1. Станислав Александрович Оснач – врач-травматолог, stas-osnach@yandex.ru;
2. Виктор Геннадьевич Процко – доктор медицинских наук, доцент кафедры, руководитель Центра хирургии стопы, 89035586679@mail.ru;
3. Владимир Николаевич Оболенский – кандидат медицинских наук, доцент кафедры, заведующий отделением, gkb13@mail.ru;
4. Вадим Борисович Бреговский – доктор медицинских наук, врач-эндокринолог, dfoot.tdc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5285-8303>, SPIN: 2547-3330;
5. Анастасия Геннадьевна Демина – кандидат медицинских наук, врач-эндокринолог, ans.dem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8126-8452>, SPIN: 6161-8594;
6. Саргон Константинович Тамоев – кандидат медицинских наук, травматолог-ортопед, заведующий отделением, sargonic@mail.ru;
7. Елена Юрьевна Комелягина – кандидат медицинских наук, заведующая отделением, komelelena@yandex.ru;
8. Нурия Исмаиловна Сабанчиева – врач, sni_doc@mail.ru;
9. Михаил Александрович Иманкулов – ординатор, mikhail.imankulov.97@gmail.com.

Information about the authors:

1. Stanislav A. Osnach – traumatologist, stas-osnach@yandex.ru;
2. Victor G. Protsko – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department, Head of the Center for Foot Surgery, 89035586679@mail.ru;

3. Vladimir N. Obolensky – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department, Head of Department, gkb13@mail.ru;
4. Vadim B. Bregovsky – Doctor of Medical Sciences, endocrinologist, dfoot.tdc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5285-8303>, SPIN: 2547-3330;
5. Anastasia G. Demina – Candidate of Medical Sciences, endocrinologist, ans.dem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8126-8452>, SPIN: 6161-8594;
6. Sargon K. Tamoev – Candidate of Medical Sciences, traumatologist-orthopedist, head of the department, sargonic@mail.ru;
7. Elena Yu. Komelagina – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department, komelelena@yandex.ru;
8. Nuria I. Sabanchieva – doctor, sni_doc@mail.ru;
9. Mikhail A. Imankulov – resident, mikhail.imankulov.97@gmail.com.

Вклад авторов:

Оснач С.А. – концептуализация и методология исследования, проведение исследования, сбор данных, создание метаданных, написание текста первоначального варианта, научное редактирование.
Процко В.Г. – концептуализация и методология исследования, написание текста первоначального варианта, контроль и управление проектом.
Оболенский В.Н. – концептуализация и методология исследования, создание метаданных, проведение исследования, сбор данных, написание текста первоначального варианта, научное редактирование.
Бреговский В.Б. – концептуализация и методология исследования, проведение исследования, сбор данных, создание метаданных, формальный анализ данных, написание текста первоначального варианта, научное редактирование.
Демина А.Г. – проведение исследования (сбор данных), создание метаданных.
Тамоев С.К. – концептуализация и методология исследования, проведение исследования, сбор данных, контроль и управление проектом.
Комелягина Е.Ю., Сабанчиева Н.И., Иманкулов М.А. – проведение исследования, сбор данных.