

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ НИЖНЕЙ ТРЕТИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

Ирисметов М.Э., Камолов Б.Х., Алимов А.П.

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр травматологии и ортопедии МЗ РУз, г.Ташкент

XULOSA

Dolzarbligi. Boldir suyagining distal qismi sinishlari ko'pincha oyoq funksiyasining buzilishi va uzoq davom etadigan reabilitatsiya bilan kechadi. Funksional natijalarni yaxshilash maqsadida bloklovchi intramedullar osteosintez (BIOS) usulini takomillashtirish muhim ahamiyatga ega.

Maqsad. Sinish chizig'i joylashuvini hisobga olgan holda takomillashtirilgan bloklovchi intramedullar osteosintez (BIOS) usulining samaradorligini baholash.

Materiallar va usullar. Tadqiqotga boldir suyagining distal qismi sinishi bilan davolangan 85 nafar bemor kiritildi. Asosiy guruh ($n=43$) takomillashtirilgan BIOS usuli bo'yicha, nazorat guruhi ($n=42$) esa an'anaviy BIOS usuli bo'yicha operatsiya qilindi. Funksional holat operatsiyadan 3 oy o'tgach Olerud-Molander (OMAS) shkalasi yordamida baholandi. Baholash mezonlari og'riq, qotish, shish, zinadan chiqish, yugurish, sakrash, cho'kkalash, qo'shimcha tayanch vositalaridan foydalanish hamda kundalik faollikni o'z ichiga oldi.

Natijalar. OMAS bo'yicha a'lo natija (≥ 90 ball) asosiy guruh bemorlarining 60,5 % ida, nazorat guruhining esa 23,8 % ida kuzatildi ($p=0,002$). O'rtacha OMAS ko'rsatkichi asosiy guruhda nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'ldi ($86,1 \pm 6,2$ ga qarshi $78,6 \pm 8,5$; $p<0,001$). Shuningdek, qotish, zinadan chiqish, yugurish, cho'kkalash, hassa yoki qo'ltiqayoqdan foydalanish hamda kundalik faollik ko'rsatkichlari bo'yicha ham statistik jihatdan ishonchli yaxshilanish qayd etildi.

Xulosa. Takomillashtirilgan BIOS usulida distal fragmentning kuchaytirilgan fiksatsiyasi oyoq funksional holatini ishonchli darajada yaxshilaydi hamda a'lo funksional tiklanishga erishgan bemorlar ulushini oshiradi.

Kalit so'zlar: boldir suyagining distal qismi sinishi, bloklovchi intramedullar osteosintez, takomillashtirilgan BIOS, funksional tiklanish, OMAS.

Переломы дистального отдела большеберцовой кости относятся к числу наиболее сложных и тяжелых повреждений опорно-двигательного аппарата. Эта зона отличается тонким кортикальным слоем и ограниченным объемом губчатого вещества, что снижает её устойчивость к нагрузкам. Дополнительно, близость голеностопного сустава требует особой осторожности при фиксации, чтобы избежать нарушения суставной конгруэнтности и сохранить функ-

SUMMARY

Background. Distal tibial fractures are associated with impaired limb function and prolonged rehabilitation. Optimizing intramedullary fixation techniques is critical for improving functional outcomes.

Objective. To evaluate the effectiveness of an enhanced blocking intramedullary osteosynthesis (BIOS) method for distal tibial fractures, considering fracture line localization.

Methods. Eighty-five patients with distal tibial fractures were included. The study group ($n=43$) underwent the enhanced BIOS method, while the control group ($n=42$) received conventional BIOS. Functional outcomes were assessed three months postoperatively using the Olerud-Molander Ankle Score (OMAS), evaluating pain, stiffness, swelling, stair climbing, running, jumping, squatting, use of support, and daily activity.

Results. Excellent recovery ($OMAS \geq 90$) was observed in 60.5% of the study group compared to 23.8% of controls ($p=0.002$). The mean OMAS was significantly higher in the study group (86.1 ± 6.2 vs. 78.6 ± 8.5 , $p<0.001$). Significant improvements were noted in stiffness, stair climbing, running, squatting, use of support, and daily activity. Pain, swelling, and jumping showed positive trends but were not statistically significant.

Conclusions. The enhanced BIOS method provides superior stabilization of the distal tibial segment, significantly improving functional recovery and increasing the proportion of patients achieving excellent outcomes.

Keywords: distal tibial fracture, intramedullary osteosynthesis, enhanced BIOS, functional recovery, OMAS.

цию конечности.

В современной травматологии **блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (БИОС)** является одним из наиболее надёжных методов фиксации таких переломов. Суть метода заключается во введении металлического стержня в костномозговой канал и его фиксации с помощью блокирующих винтов. Это обеспечивает стабильность конструкции, минимальную травматизацию мягких тканей и возмож-

ность раннего начала функциональной нагрузки на конечность [1,14]. Использование БИОС позволяет сохранить естественные условия сращения перелома и сократить время восстановления. Практика показывает, что пациенты быстрее возвращаются к ходьбе и могут постепенно увеличивать нагрузку на ногу уже через несколько недель после операции. Также метод минимизирует кровопотери и снижает риск послеоперационных инфекций по сравнению с открытой фиксацией [9]. Несмотря на очевидные преимущества, осложнения при БИОС остаются актуальной проблемой. Общая частота послеоперационных осложнений при дистальных переломах составляет около 22 %, включая несращение, замедленное сращение и деформации [7]. Инфекции встречаются у 8 % пациентов, при этом поверхностные и глубокие инфекции возникают примерно с одинаковой частотой – около 7,7 % [13].

Несращение и замедленное сращение костей являются наиболее частыми проблемами. В исследовании Bleeker и соавт. (2022) при лечении 63 пациентов методом БИОС несращение наблюдалось у 22 %, в то время как при минимально инвазивной фиксации пластиной (МИО) этот показатель не превышал 6 % [5]. К факторам риска осложнений относят открытые переломы, высокоэнергетические травмы, значительное повреждение мягких тканей, курение и недостаточную стабильность фиксации. Например, у пациентов с открытыми переломами и значительным повреждением кожи риск несращения возрастает в несколько раз, что требует более тщательного планирования хирургического вмешательства. Механическая поломка конструкции встречается относительно редко – менее 1 % [1]. Обычно она связана с открытыми или многооскольчатыми переломами, применением узких гвоздей и недостаточным числом блокирующих винтов.

Повреждение мягких тканей фиксируется примерно в 10 % случаев, деформации – в 14-17 % [9,13,8] хронический остеомиелит – около 4 % [1]. Хронический болевой синдром, продолжающийся более шести месяцев после операции, встречается у 15-20 % пациентов. Повреждения нейроваскулярных структур редки, но могут иметь клиническое значение, например, временная парестезия в стопе, которая обычно регрессирует в течение нескольких месяцев [3]. Дистальная треть большеберцовой кости имеет относительно маленькое поперечное сечение и неровный костномозговой канал, что создаёт повышенную нагрузку на дистальный сегмент. Особенно это важно при укорочении отломка: нагрузки от проксимальной части кости концентрируются на дистальной зоне, что увеличивает риск вторичной деформации и нестабильности фиксации [12,2]. Иммобилизация после БИОС обычно длится около 4 недель и обеспечивает стабильность фиксации. Практические наблюдения показывают, что правильное сочетание иммобилизации и постепен-

ной функциональной нагрузки ускоряет восстановление и снижает риск формирования варусных или вальгусных деформаций. Напротив, слишком раннее или слишком активное движение может привести к неправильному сращению, посттравматическому артрозу голеностопного сустава и затруднить дальнейшую реабилитацию.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка влияния усовершенствованного метода блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза переломов дистального отдела большеберцовой кости с учётом локализации линии перелома на функциональное состояние конечности

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка эффективности усовершенствованного метода БИОС при переломах дистального отдела большеберцовой кости проводилась в Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре травматологии и ортопедии. В исследование были включены $n=85$ пациентов, проходивших лечение методом БИОС в период с 2021 по 2024 годы по поводу повреждений дистального отдела большеберцовой кости.

Основную группу составили $n=43$ пациента, которым проводилось лечение по усовершенствованной методике БИОС, среди них $n=20$ (46,52%) женщин и $n=23$ (53,48%) мужчин. Контрольную группу составили $n=42$ пациента, которым выполнялась традиционная методика БИОС; среди них $n=23$ (54,7%) мужчины и $n=19$ (45,3%) женщины.

Функциональное состояние пациентов оценивалось с помощью анкеты Olerud-Molander (OMAS), включающей следующие показатели: боль, скованность, отёк, способность ходить по лестнице, бег, прыжки, приседания, необходимость в опоре (трость или костыли) и выполнение работы/ежедневной активности. Каждый показатель оценивается по шкале с определёнными баллами, суммарный результат варьируется от 0 до 100, где более высокие баллы отражают лучшее функциональное состояние. Интерпретация итогового балла следующая: 81-100 – отличная функция, 61-80 – хорошая функция, 41-60 – удовлетворительная функция, 0-40 – плохая функция.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Excel 2019 (Microsoft Corp, USA) и JASP. Сравнение между двумя группами выполнялось с применением критерия χ^2 (Chi-squared), а при нормальном распределении данных – с использованием t-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считались различия при $p<0,05$.

Усовершенствованная методика БИОС

Учитывая возникающие осложнения при стандартном блокирующем интрамедуллярном остеосинтезе, специалисты нашего центра разработали усовершенствованную методику БИОС. Для усиления стабилизации дистального сегмента большеберцовой кости, увеличения рычага фиксации и профилактики деформаций, под контролем электронно-оптического

преобразователя через малоберцовую кость формируются два дополнительных канала вне стержня в

дистальном фрагменте.

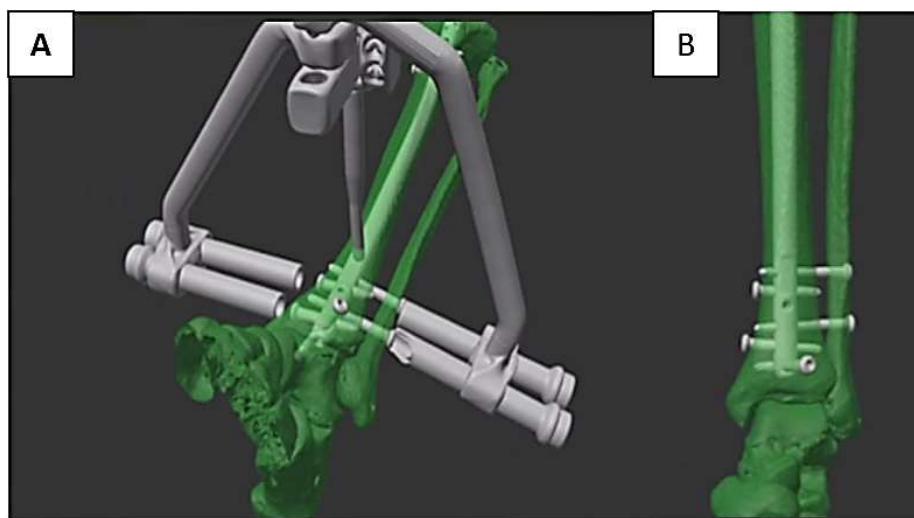


Рис. 1. Схематическое изображение дистальной модификации блокирующего интрамедуллярного стержня с дополнительными отверстиями под углом 15°-30° для фиксации винтами.

В эти каналы вкручиваются позиционные винты диаметром 3,5 мм и длиной 4-6,5 см (рис. 1А). Дополнительные отверстия необходимы, так как дистальный отдел малоберцовой кости расположен на 15° позади большеберцовой, и стандартные отверстия стержня не обеспечивают анатомическое соответствие.

В нашей модификации отверстия выполнены под углом 15°-30° вверх, что обеспечивает оптимальную фиксацию (рис. 1В).

Стандартная конструкция стержня без этих изменений не гарантирует длительной стабилизации дистального сегмента: возможны угловые смещения, сдвиги по ширине и формирование короткого рычага относительно дистального метафиза, что под нагрузкой может привести к деформациям и развитию ар-

троза смежных суставов.

Клинический анализ результатов

При клинической оценке результатов лечения проводился сравнительный анализ рентгенологических изображений пациентов, перенесших традиционный вариант БИОС и усовершенствованную методику БИОС.

Традиционный БИОС

Пациент, 48 лет, обратился в наш центр с жалобами на боли в области дистального отдела правой голени, боли и ограничение движений в голеностопном суставе. После проведения клинического и рентгенологического обследования был установлен диагноз: закрытый перелом дистального отдела правой большеберцовой кости со смещением (рис. 2А)



Рис. 2. Пациент 48 лет, мужчина. Диагноз: закрытый перелом нижней трети правой большеберцовой кости и смещённый перелом средней трети большеберцовой кости. Пациенту выполнена операция по традиционной методике БИОС.

Пациенту была выполнена операция БИОС по традиционной методике. Послеоперационный период протекал без острых осложнений, пациент был

выписан на 8-е сутки после вмешательства (рис. 2В).

Однако при контрольном обследовании через 3 месяца выявлены осложнения: посттравматиче-

ский артроз правого голеностопного сустава, ограничения движений в коленном суставе за счёт рекурвации, а также жалобы на дискомфорт при ходьбе. Рентгенологически отмечено замедление процессов костной регенерации.

Для количественной оценки функционального состояния конечности использовалась анкета Olerud-Molander (OMAS), включающая показатели боли, отёка, скованности, способности к ходьбе, бегу, прыжкам, приседаниям, необходимости в опоре и выполнения повседневной активности. Средний суммарный балл по OMAS составил 65 из 100 возможных, что соответствует удовлетворительной функции и отражает влияние выявленных осложнений на восстановление пациента.

Усовершенствованный метод: Пациент, 53 года, мужчина. Диагноз: закрытый перелом дистального отдела левой большеберцовой кости со смещением отломков (рис. 3А). Проведена усовершенствованная методика блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС). Для повышения стабильности фиксации дистального фрагмента использован стандартный стержень с установкой дополнительных позиционных винтов через область малоберцовой кости. Это позволило достичь устойчивого остеосинтеза и надёжной фиксации отломков (рис. 3В). БИОС Функциональный результат по шкале Olerud-Molander (OMAS) через 3 месяца после операции составил 75/100 баллов, что отражает удовлетворительный уровень восстановления функции конечности.



Рис. 3. Пациент: 53 года, мужчина. Диагноз: закрытый перелом с смещением дистального отдела левой большеберцовой кости. Выполнена усовершенствованная методика БИОС.

Пациент: 35 лет, женщина. Диагноз: закрытый множественный перелом нижней трети обеих костей голени с смещением костных отломков (рис. 4А).

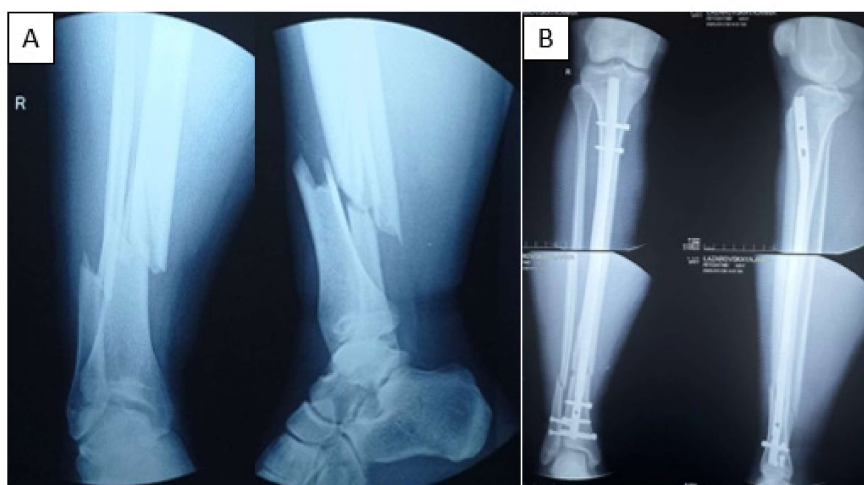


Рис. 4. Пациент: 35 лет, женщина. Диагноз: закрытый множественный перелом нижней трети обеих костей голени с смещением отломков. Выполнена усовершенствованная методика БИОС.

Пациентке выполнена хирургическая коррекция по усовершенствованной методике блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС). Для остеосинтеза применён стандартный блокирующий интрамедуллярный стержень, при этом с целью повышения стабильности фиксации, учитывая характер

перелома дистального отдела большеберцовой кости и короткий рычаг дистального фрагмента, дополнительно установлены два позиционных винта через область синдесмоза малоберцовой кости в дистальный фрагмент. Данная модификация обеспечила надёжную и стабильную фиксацию всех костных

отломков, что подтверждено послеоперационными визуализационными данными (рис. 4В).

Функциональный результат: OMAS Score после 6 недель реабилитации составил 82/100, что отражает хорошее восстановление функции голеностопного сустава и стабильность конечности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Согласно данным, представленным в первой та-

блице, в основной группе исследования мужчины составили 53,4 % (n=23), а в контрольной группе – 54,7 %. Средний возраст у женщин составил 56,8±5,3 лет, у мужчин – 55,7±4,6 лет.

При сравнении распределения по возрасту и полу между пациентами обеих групп статистически значимых различий не выявлено ($\chi^2=0,0853$; P=0,789) (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пациентов исследования по возрасту и полу

Пациенты исследования	Средний возраст (годы, SD)	Основная		Контроль	
		N	%	N	%
Мужчины	55,7 (4,6)	23	53,48	22	54,7
Женщины	56,8 (5,3)	20	46,52	19	45,3
Всего	56,25 (4,9)	43	100	42	100
$\chi^2=8.589$ P=0.789					

Анализ распределения пациентов в соответствии с классификацией АО/ОТА показал, что наибольшую долю составили переломы типа В – 52,9 % случаев (n=45) от общего числа наблюдений, что статистически превалировало над другими типами повреждений. При этом 51,1 % (n=23) пациентов с данным типом перелома относились к основной группе.

Переломы типа А встречались наименее часто –

у 22,3 % (n=19) пациентов, из которых 42,1 % (n=8) составили пациенты основной группы.

Переломы типа С были выявлены у 24,8 % пациентов.

Межгрупповой сравнительный анализ не выявил статистически значимых различий по распределению типов переломов в соответствии с классификацией АО/ОТА ($\chi^2=0,678$; P=0,786) (табл. 2).

Таблица 2

Распределение пациентов по классификации АО/ОТА

Классификация АО/ОТА	Основная N (%)	Контроль N (%)	Всего N (%)
А	8 (42.1)	11 (57.9)	19 (22.3)
В	23 (51.1)	22 (48.9)	45 (52.9)
С	12 (57.2)	9 (42.9)	21 (24.8)
Итого	43 (50,6)	42 (49,4)	85 (100)
$\chi^2=0.678$ P=0.786			

Через 3 месяца после операции функциональное состояние пациентов оценивалось с использованием шкалы Olerud-Molander (OMAS). Шкала включает оценку боли, скованности, отёка, способности подниматься по лестнице, бегать, прыгать, приседать, опоры на трость или костыли и выполнения повседневной активности. Максимальный балл по шкале составляет 100, где более высокий результат отражает лучший уровень восстановления функции конечности.

Результаты оценивались по следующей системе:

-90–100 баллов – отличное восстановление;

-75–89 баллов – хорошее восстановление;

-50–74 балла – удовлетворительное восстановление;

-менее 50 баллов – неудовлетворительное восстановление.

Оценка проводилась у пациентов, которым выполнялась как традиционная, так и усовершенствованная методика блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС).

Анализ распределения пациентов по категориям OMAS через три месяца после операции показал, что в исследуемой группе значительно возросла доля па-

циентов с отличным функциональным восстановлением (≥ 90 баллов) – 60,5%, тогда как в контрольной группе этот показатель составил 23,8% (p=0,002). Доля пациентов с хорошим восстановлением (75–89 баллов) была ниже в исследуемой группе (32,6%) по сравнению с контрольной (52,4%), при этом различие не достигло статистической значимости (p=0,06). Показатель удовлетворительного восстановления (50–74 балла) оказался ниже в исследуемой группе – 7,0%, тогда как в контрольной группе составлял 23,8% (p=0,03). Категория «неудовлетворительное» восстановление (<50 баллов) в обеих группах не встречалась.

Таким образом, усовершенствованная методика БИОС способствовала увеличению числа пациентов с отличными результатами по шкале OMAS и снижению доли пациентов с удовлетворительным восстановлением (табл. 3).

Через три месяца после выполнения усовершенствованной методики блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) средний общий показатель по шкале Olerud-Molander (OMAS) составил 86,1 ± 6,2 балла, тогда как в группе пациентов, оперированных по традиционной методике БИОС, этот показа-

тель достиг $78,6 \pm 8,5$ балла. Различие между группами оказалось статистически значимым ($p < 0,001$), что свидетельствует о достоверном улучшении функции

онального состояния конечности у пациентов после усовершенствованной операции.

Таблица 3

Распределение пациентов по категориям функционального восстановления по шкале OMAS через 3 месяца после операции

Категория OMAS	Контрольная группа (n=42)	Исследуемая группа (n=43)	p-значение
Отлично (≥ 90)	10 (23,8%)	26 (60,5%)	0,002
Хорошо (75–89)	22 (52,4%)	14 (32,6%)	0,06
Удовлетворительно (50–74)	10 (23,8%)	3 (7,0%)	0,03

Примечание: p-значения рассчитаны с использованием χ^2 -теста. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Улучшение отмечено также в способности к подъему по лестнице ($9,0 \pm 1,2$ против $7,0 \pm 1,3$; $p = 0,002$) и выполнении бега ($8,0 \pm 1,0$ против $6,0 \pm 1,1$; $p = 0,004$). Параметры приседаний и опоры при ходьбе

(использование трости или костылей) также продемонстрировали статистически значимое улучшение: $4,0 \pm 0,5$ против $3,0 \pm 0,6$ ($p = 0,005$) и $4,0 \pm 0,6$ против $3,0 \pm 0,7$ ($p = 0,007$) соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Сравнение функциональных показателей пациентов по шкале Olerud-Molander (OMAS) через 3 месяца после операции

Параметр	Традиционный БИОС (n=42)	Улучшенный БИОС (n=43)	p-значение
Боль	$21,05 \pm 4,0$	$22,0 \pm 3,5$	0,12
Скованность	$6,0 \pm 1,2$	$8,0 \pm 1,0$	0,001
Отек	$6,0 \pm 1,0$	$7,0 \pm 1,1$	0,07
Ходжение по лестнице	$7,0 \pm 1,3$	$9,0 \pm 1,2$	0,002
Бег	$6,0 \pm 1,1$	$8,0 \pm 1,0$	0,004
Прыжки	$3,0 \pm 0,8$	$3,5 \pm 0,7$	0,08
Приседания	$3,0 \pm 0,6$	$4,0 \pm 0,5$	0,005
Опора (трость/костыли)	$3,0 \pm 0,7$	$4,0 \pm 0,6$	0,007
Повседневная активность/работа	$13,0 \pm 3,5$	$17,0 \pm 3,2$	0,002
Итоговый балл (OMAS)	$78,6 \pm 8,5$	$86,1 \pm 6,2$	$< 0,001$

Примечание: p-значения рассчитаны с использованием t-теста для независимых выборок. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Анализ повседневной активности и выполнения профессиональных обязанностей показал рост показателя с $13,0 \pm 3,5$ до $17,0 \pm 3,2$ балла ($p = 0,002$). В то же время параметры боли, отека и способности к прыжкам, несмотря на положительную динамику, не достигли статистической значимости: боль – $22,0 \pm 3,5$ против $21,05 \pm 4,0$ ($p = 0,12$), отек – $7,0 \pm 1,1$ против $6,0 \pm 1,0$ ($p = 0,07$), прыжки – $3,5 \pm 0,7$ против $3,0 \pm 0,8$ ($p = 0,08$) (Табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Наше исследование показало, что усовершенствованная методика блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) позволяет достоверно улучшить функциональное восстановление пациентов с переломами дистального отдела большеберцовой кости по сравнению с традиционной техникой. Через три месяца после операции средний общий показатель по шкале Olerud-Molander (OMAS) составил $86,1 \pm 6,2$ балла в исследуемой группе, тогда как в контрольной группе – $78,6 \pm 8,5$ балла ($p < 0,001$). Эти результаты подтверждают, что усовершенствованная методика способствует более быстрому и качественному восстановлению функции конечности.

При детальном разборе отдельных компонентов шкалы OMAS выяснилось, что пациенты после усовершенствованной операции демонстрируют значительное улучшение скованности суставов, способности подниматься по лестнице, бегать, приседать и опираться на трость или костыли ($p < 0,01$). Показатели боли, отека и прыжков также улучшились, однако статистически значимых различий по этим параметрам между группами выявлено не было ($p > 0,05$). Эти наблюдения согласуются с ранее опубликованными данными, показывающими, что более стабильная фиксация дистального фрагмента обеспечивает лучшую раннюю функциональную активность и снижает риск посттравматических осложнений [10,11].

Анализ распределения пациентов по категориям OMAS показал, что доля пациентов с отличным восстановлением (≥ 90 баллов) в исследуемой группе составила 60,5%, тогда как в контрольной группе – лишь 23,8% ($p = 0,002$). Доля пациентов с удовлетворительным восстановлением (50–74 балла) была значительно ниже в исследуемой группе (7,0% против 23,8%; $p = 0,03$). Категория «хорошо» (75–89 баллов)

не достигла статистической значимости ($p = 0,06$), что свидетельствует о тенденции к улучшению функции конечности после усовершенствованной методики.

Ключевым элементом усовершенствованной методики является модификация дистального сегмента стержня с установкой дополнительных отверстий под углом $15-30^\circ$ для фиксации винтами. Такая конструкция обеспечивает дополнительную стабилизацию дистального фрагмента, минимизирует смещение костных отломков и снижает риск посттравматического артроза суставов, что подтверждает эффективность вмешательства [6,4].

Таким образом, применение усовершенствованной методики БИОС демонстрирует клиническую целесообразность: пациенты быстрее восстанавливают функцию конечности, снижается доля тех, кто достигает только удовлетворительного восстановления, и повышается общее качество жизни в раннем послеоперационном периоде.

ВЫВОДЫ

Применение усовершенствованной методики блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) способствует более быстрому и качественному восстановлению функции голеностопного сустава у пациентов с переломами нижней трети большеберцовой кости. Данная техника обеспечивает повышение стабильности фиксации костных отломков, улучшение мобильности и способности к выполнению повседневных действий, а также уменьшение функциональных ограничений после операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson, S. D., & Court-Brown, C. M. (2002). The incidence, results of treatment, and causes of tibial osteomyelitis after reamed intramedullary nailing. OTA Abstracts.
2. Angular stable locking in a novel intramedullary nail improves construct stability in a distal tibia fracture model. (2021). *Journal of Biomechanics*, 115, 110216.
3. Asadollahi, S., Bucknill, A., & Robertson, P. L. (2020). Oblique proximal locking screw in tibial fracture intramedullary nailing: A clinical imaging study of proximity to common peroneal nerve. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 30(3), 523–527.
4. Bhandari M, Guyatt G, Swiontkowski MF. Treatment of distal tibial fractures: a systematic review of randomized trials. *J Orthop Trauma*. 2001;15(2): 113–122.
5. Bleeker, N.-J., van Veelen, N. M., van de Wall, B. J. M., Sierevelt, I. N., Link, B.-C., Babst, R., Knobe, M., & Beeres, F. J. P. (2022). MIPO vs. intramedullary nailing for extra-articular distal tibia fractures: A retrospective cohort of 135 patients. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*.
6. Court-Brown CM, McBirnie J. The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77-B: 417-421.
7. Court-Brown, C. M., Keating, J. F., & McQueen, M. M. (2000). Infection after intramedullary nailing of the tibia: Incidence and protocol for management. *Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*.
8. Janssen, R. P., et al. (2016). Deformity after intramedullary nailing of distal tibia fractures: Incidence and contributing factors. *The Egyptian Orthopaedic Journal*, 51(1), 10-17.
9. Lefaivre, K. A., et al. (2015). Long-term outcomes following intramedullary nailing of tibial shaft fractures: Functional limitations and soft-tissue complaints. *Patient Safety in Surgery*.
10. Olerud C, Molander H. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Acta Orthop Scand*. 1984;55(5): 571–574.
11. Parker MJ, Handoll HH. Intramedullary nailing versus plate fixation for distal tibial fractures. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;(3):CD003931.
12. Safe Surgical Technique (Tibial Shaft Fractures). (2015). *Patient Safety in Surgery*, 9, Article 86.
13. Turley, L., Barry, I., & Sheehan, E. (2023). Frequency of complications in intramedullary nailing of open tibial shaft fractures: A systematic review. *EFORT Open Reviews*, 8(2), 90–99. <https://doi.org/10.1530/EOR-22-0076>
14. Zhang, L., Jiang, M., Li, L., & Liu, J. (2024). Comparison of clinical outcomes between intramedullary nailing and plate fixation for tibial shaft fractures involving the distal third: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19(1), Article 514.