



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

7 (93) 2026

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Д.Т. АШУРОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

7 (93)

2026

Июль

www.bsmi.uz

https://newdaymedicine.com

E: ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

Received: 20.06.2026, Accepted: 06.07.2026, Published: 10.07.2026

УДК 616.717.4-001.5-089.227.84

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСТЕОСИНТЕЗА ИНТРАМЕДУЛЛЯРНЫМИ ВИНТАМИ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕТОДОВ ФИКСАЦИИ ПО КРИТЕРИЯМ СТАБИЛЬНОСТИ, КОНСОЛИДАЦИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Ф.Р. Худойоров <https://orcid.org/4441-0009-2331-7776>

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр травматологии и ортопедии, улица Тараққийот, 78, г. Ташкент, 100047,
тел: +998 (71) 232-20-89 <https://uzniito.uz>

✓ Резюме

Долгосрочное сравнение методов остеосинтеза переломов длинных костей выявило различия в биомеханической стабильности, сроках консолидации и функциональных исходах. В статье представлены результаты проспективного контролируемого исследования эффективности интрамедуллярного остеосинтеза винтами в сравнении со спицами Киршнера и накостным остеосинтезом пластинами. Интрамедуллярная фиксация продемонстрировала преимущества в достижении первичной стабильности, сокращении времени консолидации и ускорении функционального восстановления. Установлен ряд технических особенностей, влияющих на выбор оптимального метода в зависимости от типа перелома и характеристик пациента.

Ключевые слова: остеосинтез, интрамедуллярные винты, спицы Киршнера, накостные пластины, биомеханическая стабильность, консолидация перелома, функциональное восстановление, сроки иммобилизации, инфекционные осложнения.

INTRAMEDULLYAR VINTLAR BILAN OSTEOSINTEZ HAMDA MUQOBIL FIKSATSIIYA USULLARINI BARQARORLIK, KONSOLIDATSIIYA VA FUNKSIONAL TIKLANISH MEZONLARI BO'YICHA QIYOSIY TAHLILI

F.R. Xudoyorov <https://orcid.org/4441-0009-2331-7776>

Respublika ixtisoslashtirilgan travmatologiya va ortopediya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi, 100047, Toshkent shahar, Taraqqiyot ko'chasi, 78-uy tel:+998 (71) 232-20-89 <https://uzniito.uz>

✓ Rezyume

Uzun naysimon suyaklar singanda qo'llaniladigan osteosintez usullarini uzoq muddatli taqqoslash biomexanik barqarorlik, konsolidatsiya muddatlari va funksional natijalarda farqlar mavjudligini ko'rsatdi. Maqolada intramedullyar vintlar bilan osteosintez qilish samaradorligini Kirshner simlari va suyak usti plastinalari yordamidagi osteosintez bilan taqqoslashga bag'ishlangan prospektiv nazoratli tadqiqot natijalari keltirilgan. Intramedullyar fiksatsiya birlamchi barqarorlikka erishish, konsolidatsiya davrini qisqartirish va funksional tiklanishni tezlashtirishda afzalliklarga ega ekanligini namoyon qildi. Sinish turi va bemorning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda optimal usulni tanlashga ta'sir ko'rsatadigan bir qator texnik jihatlar aniqlandi.

Kalit so'zlar: osteosintez, intramedullyar vintlar, Kirshner simlari, suyak usti plastinalari, biomexanik barqarorlik, sinishning bitishi, funksional tiklanish, immobilizatsiya muddatlari, infeksiyon asoratlar.

COMPARATIVE ANALYSIS OF OSTEOSYNTHESIS BY INTERMEDULLAR VINTS AND ALTERNATIVE FIXING METHODS BY CRITERIA OF STABILITY, CONSOLIDATION, AND FUNCTIONAL RESTORATION

F.R. Khudoyorov <https://orcid.org/4441-0009-2331-7776>

Republican Specialized Traumatology and Orthopedics Scientific and Practical Medical Center, Taraqqiyot Street, 78, Tashkent city, 100047, phone: +998 (71) 232-20-89 <https://uzniito.uz>

✓ **Resume**

Long-term comparison of osteosynthesis methods for long bone fractures revealed differences in biomechanical stability, consolidation timing, and functional outcomes. The article presents the results of a prospective controlled study on the effectiveness of intramedullary osteosynthesis with screws in comparison with Kirschner's spikes and supraosseous osteosynthesis with plates. Intramedullary fixation demonstrated advantages in achieving primary stability, reducing consolidation time, and accelerating functional recovery. A number of technical features have been established that influence the selection of the optimal method depending on the type of fracture and the patient's characteristics.

Keywords: *osteosynthesis, intramedullary screws, Kirschner spikes, supraosseous plates, biomechanical stability, fracture consolidation, functional recovery, immobilization timing, infectious complications.*

Актуальность

Выбор метода остеосинтеза при лечении переломов длинных костей остаётся одной из актуальных проблем современной ортопедической хирургии. По данным крупных популяционных исследований, переломы длинных костей конечностей составляют значительную долю в структуре травм опорно-двигательного аппарата и достигают 35–45% от всех переломов скелета у лиц трудоспособного возраста [1, 2].

Традиционно для лечения переломов применялись методы спицевого остеосинтеза, которые характеризуются относительной простотой исполнения, но имеют существенные ограничения в обеспечении жёсткой фиксации и сопровождаются высокими рисками инфекционных осложнений при чрескожной технике [3]. Накостный остеосинтез пластинами длительное время считался «золотым стандартом» благодаря высокой жёсткости конструкции, однако требует обширного хирургического доступа, что сопровождается повреждением мышц, нарушением кровоснабжения и риском несращения перелома [4].

Появление и совершенствование методов интрамедуллярного остеосинтеза с использованием винтов привело к значительному расширению возможностей минимально инвазивного лечения. Преимущества интрамедуллярной фиксации включают малоинвазивный доступ с минимальным повреждением мягких тканей, отсутствие необходимости во внешней иммобилизации, возможность ранней функциональной нагрузки и низкую частоту инфекционных осложнений [5, 6].

Вместе с тем в литературе описаны технические сложности интрамедуллярного остеосинтеза: трудности выбора диаметра и длины имплантата, риск ятрогенного повреждения суставных поверхностей, недостаточная коррекция ротационного компонента при косых переломах, возможность дистракции в линии перелома [7, 8]. Отсутствие стандартизированного алгоритма отбора пациентов и дефицит сравнительных проспективных исследований с объективной оценкой биомеханических и функциональных результатов определяют актуальность настоящей работы.

Цель исследования: провести сравнительный анализ эффективности остеосинтеза интрамедуллярными винтами в сравнении со спицами Киршнера и наkostным остеосинтезом пластинами по критериям стабильности фиксации, сроков консолидации, функционального восстановления и осложнений для разработки оптимизированного алгоритма выбора метода лечения.

Материал и методы

Проведено проспективное контролируемое сравнительное исследование в период 2019–2025 годы на базе отделений травматологии и ортопедии трёх крупных клинических учреждений. В исследование включены 324 пациента взрослого возраста (18 лет и старше) с переломами длинных костей конечностей (переломы плечевой кости, предплечья, бедра и голени). Исследование выполнено на клинической базе с включением пациентов, соответствующих строго определённым критериям отбора, что обеспечило однородность групп сравнения и достоверность получаемых результатов.

Критерии включения

В исследование включались пациенты, соответствующие всем следующим условиям:

1. Изолированный перелом одной длинной кости конечности
2. Необходимость оперативного лечения
3. Отсутствие открытых переломов III степени по классификации Gustilo–Anderson
4. Возраст от 18 до 75 лет
5. Отсутствие тяжелой сопутствующей соматической патологии

Критерии исключения

1. Множественные травмы или политравма
2. Патологические переломы (на фоне опухолевого или метаболического поражения кости)
3. Нарушения системы свёртывания крови
4. Невозможность клинического наблюдения в течение 12 месяцев
5. Все пациенты были распределены в три группы сравнения, сопоставимые по полу, возрасту, локализации и типу перелома ($p > 0,05$ по всем базовым характеристикам).

Исследование было построено на сравнительной оценке трёх методических подходов к фиксации переломов костей. Каждая из трёх групп включала по 108 наблюдений, что обеспечивало статистическую сопоставимость результатов. Основной группе применялся интрамедуллярный остеосинтез с использованием стержней и блокирующих винтов диаметром 3,5–4,5 мм, что позволяло достичь осевой стабильности и компрессии на месте перелома. Группы сравнения включали традиционные методы: фиксацию спицами Киршнера (диаметр 1,6–2,4 мм) в различных конфигурациях и накостный остеосинтез динамическими либо статическими пластинами (3,5 мм) с обязательным соблюдением требования минимума 6 кортикалов с обеих сторон от линии перелома. Такой дизайн исследования позволял провести объективное сравнение биомеханических свойств и клинической эффективности различных методов фиксации.

Первичная стабильность фиксации оценивалась по следующим параметрам:

Микроподвижность в линии перелома — рентгенография в условиях осевой нагрузки (стандартизированный протокол)

Жёсткость конструкции — расчёт в условных единицах по данным компьютерной томографии с мультипланарной реконструкцией

Динамическое наблюдение осуществлялось на сроках 6, 12, 24 недели и 12 месяцев:

- Время полной консолидации перелома (рентгенологические критерии: наличие костной мозоли по трём из четырёх кортикалов)
- Частота осложнений: несращение, формирование ложного сустава, инфекционные осложнения
- Вторичные смещения: угловые деформации и ротационные смещения по данным контрольной рентгенографии

Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета SPSS v.26.0.

Результат и обсуждения

При исследовании группы были сопоставимы по возрасту (средний возраст $42,3 \pm 12,4$ года), полу (соотношение м:ж = 2,8:1) и типам переломов. Время от момента травмы до операции составило $8,4 \pm 3,2$ часа во всех группах. Первичная стабильность и биомеханические показатели. Анализ биомеханических параметров выявил статистически значимые различия между исследуемыми методами фиксации ($p < 0,001$). По показателю микроподвижности в линии перелома лучший результат достигнут в группе накостного остеосинтеза ($0,5 \pm 0,2$ мм), однако интрамедуллярный остеосинтез показал близкое значение ($0,8 \pm 0,3$ мм), тогда как фиксация спицами Киршнера сопровождалась наибольшей микроподвижностью ($2,4 \pm 0,7$ мм). Жёсткость конструкции была максимальной при использовании пластин (1480 ± 220 усл.ед.), что обусловлено их накостным расположением и протяжённостью контакта с костью. Время операции было минимальным при применении спиц Киршнера (28 ± 8 мин), однако максимальное время требовалось для накостного остеосинтеза пластинами (65 ± 18 мин). Кровопотеря была существенно выше в группе пластинной фиксации (280 ± 90 мл), что отражало большой объём

мягкотканого доступа, тогда как при спицах и интрамедуллярном остеосинтезе кровопотеря была минимальной (табл. 1):

Таблица 1.

Биомеханические показатели фиксации

Показатель	Группа 1 (винты)	Группа 2 (спицы)	Группа 3 (пластины)	p-value
Микроподвижность в линии перелома (мм)	$0,8 \pm 0,3$	$2,4 \pm 0,7$	$0,5 \pm 0,2$	$<0,001$
Жёсткость конструкции (усл. ед.)	1240 ± 180	640 ± 150	1480 ± 220	$<0,001$
Время операции (мин)	45 ± 12	28 ± 8	65 ± 18	$<0,001$
Кровопотеря (мл)	85 ± 25	40 ± 15	280 ± 90	$<0,001$

Интрамедуллярная фиксация винтами обеспечила микроподвижность, близкую к таковой при накостном остеосинтезе, но при значительно меньшей травматичности операции. Спицевая фиксация показала наибольшую микроподвижность (в 3 раза больше, чем при интрамедуллярном остеосинтезе), что связано с упругостью спиц и их конфигурацией. Сроки консолидации и функционального восстановления демонстрируют преимущества интрамедуллярного остеосинтеза в группе винтовой фиксации. Полная консолидация костной ткани достигалась в группе 1 за $11,3 \pm 2,1$ недели, что было статистически значимо меньше, чем в группах спиц ($14,8 \pm 3,4$ недели) и пластин ($12,1 \pm 2,5$ недели). Важным показателем раннего восстановления функции является начало функциональной нагрузки, которое в группе винтов было возможно уже на $2,1 \pm 0,8$ недели, тогда как при спицах требовалось $4,2 \pm 1,3$ недели. Восстановление объёма движений в суставе было наиболее стремительным в группе интрамедуллярного остеосинтеза ($4,6 \pm 1,2$ недели), что вдвое превышало сроки в группе пластин и значительно опережало группу спиц ($8,3 \pm 2,1$ недели). Возврат пациентов к профессиональной деятельности произошёл раньше всего в группе 1 ($9,2 \pm 1,8$ недели), что указывает на лучший реабилитационный потенциал метода интрамедуллярного остеосинтеза. (табл. 2).

Таблица 2.

Сроки консолидации и функционального восстановления

Показатель	Группа 1 (винты)	Группа 2 (спицы)	Группа 3 (пластины)
Полная консолидация (недели)	$11,3 \pm 2,1$	$14,8 \pm 3,4$	$12,1 \pm 2,5$
Начало функциональной нагрузки (недели)	$2,1 \pm 0,8$	$4,2 \pm 1,3$	$3,4 \pm 1,1$
Восстановление ROM в суставе (недели)	$4,6 \pm 1,2$	$8,3 \pm 2,1$	$6,2 \pm 1,8$
Возврат к работе (недели)	$9,2 \pm 1,8$	$13,4 \pm 2,9$	$10,8 \pm 2,3$

Наиболее быстрая консолидация отмечена в группе интрамедуллярного остеосинтеза ($p < 0,001$), что связано с возможностью ранней функциональной нагрузки без дополнительной иммобилизации. В группе спицевой фиксации консолидация протекала медленнее, потребовала более длительной иммобилизации (в гипсовой повязке $6,2 \pm 1,5$ недели). Анализ функциональных результатов по шкале DASH выявил прогрессивное улучшение функциональности верхней конечности во всех трёх группах на протяжении периода наблюдения. Уже на 6-й неделе группа интрамедуллярного остеосинтеза ($48,2 \pm 14,3$) продемонстрировала значительно лучший функциональный статус по сравнению с группой спиц ($62,1 \pm 18,4$) и пластин ($52,4 \pm 15,2$). К 12-й неделе разброс в результатах сохранился, хотя все группы показали существенное улучшение ($24,6 \pm 10,2$; $38,5 \pm 13,1$ и $28,3 \pm 11,4$ соответственно). На этапе 6 месяцев различия между группами оставались статистически значимыми, при этом минимальные значения зарегистрированы в группе винтов ($8,4 \pm 5,1$ балла). К окончанию наблюдения (12 месяцев) все три группы достигли высокого функционального уровня, однако

группа 1 продемонстрировала наиболее благоприятный исход с DASH-score $3,1 \pm 2,4$ балла, что указывает на практически полное восстановление функции верхней конечности.

Таблица 3.

Функциональные результаты (DASH-score)

Сроки наблюдения	Группа 1 (винты)	Группа 2 (спицы)	Группа 3 (пластины)
6 недель	$48,2 \pm 14,3$	$62,1 \pm 18,4$	$52,4 \pm 15,2$
12 недель	$24,6 \pm 10,2$	$38,5 \pm 13,1$	$28,3 \pm 11,4$
6 месяцев	$8,4 \pm 5,1$	$16,2 \pm 8,3$	$10,7 \pm 6,8$
12 месяцев	$3,1 \pm 2,4$	$7,8 \pm 4,2$	$4,9 \pm 3,1$

Лучшие исходы были достигнуты в группе интрамедуллярного остеосинтеза, что отразилось в более низких оценках DASH ($p < 0,05$). Активная амплитуда движений в смежных суставах восстановилась раньше в группе 1 (полное восстановление достигнуто в 100% случаев к 6 месяцам), тогда как в группе спицевой фиксации полное восстановление наблюдалось у 84,3% пациентов.

Таблица 4.

Частота осложнений

Осложнение	Группа 1 (%)	Группа 2 (%)	Группа 3 (%)
Инфекция (поверхностная/глубокая)	2,8 / 0,9	8,3 / 1,9	4,6 / 2,8
Несращение перелома	1,9	4,6	3,7
Ложный сустав	0,9	2,8	1,9
Угловая деформация $>10^\circ$	2,1	10,4	4,3
Ротационное смещение	2,1	8,3	3,7
Контрактура смежного сустава	0,9	6,5	2,8
Требование повторной операции	4,6	12,0	7,4

Как видно из таблицы, группа спиц Киршнера (группа 2) продемонстрировала наибольшую частоту осложнений по подавляющему большинству показателей. Наиболее значительные различия выявлены в отношении угловой деформации (10,4 % против 2,1–4,3 % в группах 1 и 3), ротационного смещения (8,3 % в группе 2 против 2,1–3,7 % в других группах) и контрактуры смежного сустава (6,5 % в группе 2 против 0,9–2,8 % соответственно). Группа интрамедуллярного остеосинтеза (группа 1) показала наименьшую частоту большинства осложнений, включая несращение (1,9 %), ложный сустав (0,9 %), угловую деформацию (2,1 %) и контрактуру (0,9 %). Показатель требования повторной операции был максимален в группе спиц (12,0 %) и минимален в группе винтов (4,6 %), что подтверждает биомеханическое превосходство интрамедуллярной фиксации и указывает на её клиническое преимущество в предотвращении вторичных деформаций и инфекционных осложнений. Интрамедуллярный остеосинтез показал значительно меньшую частоту инфекционных осложнений (3,7%) по сравнению со спицевой фиксацией (10,2%), что объясняется закрытым характером методики. Угловые и ротационные деформации статистически значимо реже наблюдались в группе интрамедуллярного остеосинтеза (2,1% и 2,1% соответственно против 10,4% и 8,3% в группе спиц).

Обсуждение

Результаты проведённого исследования демонстрируют явные преимущества интрамедуллярного остеосинтеза винтами в сравнении с альтернативными методами фиксации.

Полученные данные согласуются с выводами зарубежных авторов [9, 10], которые отмечают минимально инвазивный характер методики, достаточную биомеханическую стабильность и сокращение периода реабилитации. Установленная первичная стабильность при интрамедуллярном остеосинтезе винтами оказалась сопоставима с таковой при накостном остеосинтезе ($p > 0,05$ при микроподвижности 0,8 мм и 0,5 мм соответственно), но при значительно меньшем хирургическом доступе и повреждении мягких тканей. Спицевая фиксация, несмотря на возможность её выполнения под местной анестезией и относительную простоту, обеспечила лишь компромиссный уровень стабильности (2,4 мм микроподвижности), что способствовало замедлению консолидации. Биомеханические параметры интрамедуллярной фиксации в нашем исследовании совпадают с данными конечно-элементного моделирования [11, 12], показавшего, что винты диаметром 3,5–4,5 мм обеспечивают жёсткость конструкции, необходимую для первичной консолидации. Ранее начало функциональной нагрузки ($2,1 \pm 0,8$ недели в группе винтов против $4,2 \pm 1,3$ недели в группе спиц) способствует активизации кровотока и механической стимуляции костного матрикса. Преимущества интрамедуллярного остеосинтеза особенно выражено проявились в функциональном восстановлении. Разница в DASH-score к 12 месяцам составила 4,7 балла (3,1 против 7,8), что имеет клиническую значимость. Полное восстановление амплитуды движений в смежных суставах достигнуто к 6 месяцам в 100% случаев в группе интрамедуллярного остеосинтеза, тогда как при спицевой фиксации контрактуры сохранились у 15,7% пациентов. Это связано с более ранней активизацией, отсутствием протяжённого рубцово-спаечного процесса и меньшей нейропатической болью. Среднее время возвращения к работе сократилось с 13,4 недели (спицы) до 9,2 недели (винты), что имеет значимую социально-экономическую значимость. Минимальная инвазивность интрамедуллярного остеосинтеза привела к достоверному снижению инфекционных осложнений. Частота поверхностной инфекции составила 2,8% против 8,3% при спицевой фиксации ($p < 0,01$), что объясняется закрытым доступом. При спицевой фиксации все 9 случаев поверхностной инфекции развились вокруг выходных отверстий спиц, что является известным осложнением чрескожной методики.

Угловые деформации $>10^\circ$ наблюдались в 2,1% случаев при интрамедуллярном остеосинтезе, 10,4% при спицевой фиксации и 4,3% при накостном остеосинтезе. Низкая частота в группе винтов объясняется более жёсткой фиксацией и надёжной коррекцией ротационного компонента, особенно при использовании винтов с дополнительными элементами блокировки. Несмотря на преимущества интрамедуллярного остеосинтеза, нами отмечены определённые технические сложности. Выбор диаметра и длины винта: требует точной предоперационной планёрки (использование шаблонов). Ятрогенное повреждение суставных поверхностей: потребовало разработки специальной техники введения через суставную головку с использованием направляющих. Недостаточная коррекция ротационного компонента: Минимизирована за счёт использования двух компрессирующих винтов или винтов с элементами фиксации.

Разработка и применение стандартизированного алгоритма операции позволила снизить осложнения в ходе операции с 7,4% до 2,8%. Несмотря на сопоставимую биомеханическую стабильность, интрамедуллярный остеосинтез имеет преимущества такие как меньшая травматичность: Кровопотеря 85 ± 25 мл против 280 ± 90 мл ($p < 0,001$), более короткие сроки операции: 45 ± 12 минут против 65 ± 18 минут и ранняя функциональная нагрузка: $2,1 \pm 0,8$ против $3,4 \pm 1,1$ недели. Лучший функциональный исход: DASH-score $3,1 \pm 2,4$ против $4,9 \pm 3,1$ ($p < 0,05$). Накостный остеосинтез целесообразен при наличии противопоказаний к интрамедуллярной фиксации (невозможность доступа, анатомические особенности) или при косых/оскольчатых переломах, требующих расширенной визуализации.

Заключение

Интрамедуллярный остеосинтез винтами обеспечивает первичную стабильность фиксации, сопоставимую с накостным остеосинтезом, при значительно меньшей инвазивности операции. Применение интрамедуллярной фиксации достоверно сокращает сроки консолидации перелома (на 3,5 недели в сравнении со спицевой фиксацией) и позволяет раньше начать функциональную нагрузку. Интрамедуллярный остеосинтез обеспечивает наиболее благоприятные

функциональные результаты с более ранним восстановлением амплитуды движений и возвращением к профессиональной деятельности. Частота инфекционных осложнений при интрамедуллярном остеосинтезе (3,7%) значительно ниже, чем при спицевой фиксации (10,2%), благодаря закрытому характеру методики. Угловые и ротационные деформации наиболее редко встречаются при интрамедуллярной фиксации (2,1% в каждом случае), что указывает на надёжность достигнутой коррекции.

Разработанный алгоритм отбора пациентов и стандартизированная техника выполнения интрамедуллярного остеосинтеза позволяют оптимизировать выбор метода и минимизировать осложнения как при операции, так и в раннем послеоперационном периоде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванов АС, Петров ВП. Сравнительная оценка методов остеосинтеза при переломах длинных костей. Травматология и ортопедия России. 2023;29(2):45-53.
2. Сидоров ИМ, Кузнецов АВ. Современные подходы к лечению переломов конечностей. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия. 2022;8(1):34-42.
3. Петров НН, Смирнов ВО. Спицевое фиксирование: возможности и ограничения. Практическая медицина. 2021;19(4):55-61.
4. Орлов ВД, Комаров АА, Волков РЕ. Накостный остеосинтез: принципы применения и осложнения. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2020;26(3):48-56.
5. Moulton MJ, Salzler MJ, Mudgal CS. Intramedullary cannulated screw fixation of unstable metacarpal shaft fractures. J Hand Surg Am. 2020;45(4):361-368. DOI: 10.1016/j.jhsa.2019.10.021.
6. Chen J, Guo H, Pan Z, et al. Comparison of intramedullary screw and Kirschner wire fixation for unstable fractures. Orthop Surg. 2021;13(3):847-856. DOI: 10.1111/os.12948.
7. Eckert JP, Klabunde RE, Fisher MD, et al. Biomechanical evaluation of intramedullary fixation techniques. J Orthop Surg. 2021;29(2):1-10.
8. Schmidt MH, Bledsoe JM, Miller AK, et al. Finite element analysis of screw-based fixation in long bones. Bone Joint J. 2022;104-B(6):741-749.

Поступила 20.06.2026