

MINIMALLY INVASIVE METHODS OF OSTEOSYNTHESIS FOR FRACTURES

I. Dzh. Gulmanov, K. Sh. Sayfiddin Khodji, M. N. Kuanyshkaliev, M. P. Abdualieva, N. R. Tokaev, Sh. T. Zhuraev, L. U. Khashimova, G. N. Kuanyshkalieva, M. D. Nizamova, O. D. Orifjonov, F. E. Djuraboev, M. M. Turdaliyev, F. Sh. Odashiev, A. Sharipov

УДК: 616.71-001.5-089.843

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ

**И.Дж. Гульманов, К.Ш.Сайфиддин Ходжи, М.Н.Куанышкалиев, М.П.Абдуалиева
Н.Р.Токаев, Ш.Т.Жураев, Л. У. Хашимова, Г.Н. Куанышкалиева, М. Д. Низамова, О.
Д. Орифджонов, Ф. Э. Джурабоев, М. М. Турдалиев, Ф. Ш. Одашев, А. Шарипов**

Аннотация: Минимально инвазивные методы остеосинтеза являются одним из приоритетных направлений современной травматологии и ортопедии. Их применение направлено на снижение хирургической травмы, сохранение кровоснабжения костных отломков и окружающих мягких тканей, а также ускорение процессов репаративной регенерации. В статье рассмотрены основные принципы минимально инвазивного остеосинтеза, его виды, показания к применению, преимущества и ограничения. Особое внимание уделено биологическим аспектам фиксации переломов и влиянию данных методик на исходы лечения.

Ключевые слова: переломы, остеосинтез, минимально инвазивные методы, МИПО, интрамедуллярный остеосинтез, травматология.

Abstract: Minimally invasive methods of osteosynthesis represent one of the most important directions in modern traumatology and orthopedics. Their application is aimed at reducing surgical trauma, preserving blood supply to bone fragments and surrounding soft tissues, and accelerating reparative bone regeneration. These techniques are based on the principles of biological fixation, which provide stable fracture fixation while maintaining optimal biological conditions for healing.

This article reviews the main principles, types, indications, advantages, and limitations of minimally invasive osteosynthesis in the treatment of fractures. Special attention is given to intramedullary fixation and minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), as well as their influence on clinical and functional outcomes. The use of minimally invasive techniques allows for early patient mobilization, reduces the risk of postoperative complications, and improves overall treatment results.

Keywords: fractures, osteosynthesis, minimally invasive methods, MIPO, intramedullary fixation, traumatology.

Введение

Переломы костей опорно-двигательного аппарата по-прежнему занимают одно из ведущих мест в структуре травматологической заболеваемости и являются значимой причиной временной и стойкой утраты трудоспособности у пациентов различных возрастных групп. Высокая частота переломов, их социально-экономические последствия, а также риск развития осложнений определяют актуальность поиска и внедрения наиболее эффективных методов хирургического лечения. В клинической практике традиционные методы открытого остеосинтеза на протяжении длительного времени рассматривались как основной способ восстановления анатомической целостности кости и обеспечения стабильной фиксации отломков. Однако, несмотря на их широкое распространение, данные методы нередко сопровождаются значительной травматизацией мягких тканей, выраженным нарушением периостального и эндостального кровоснабжения, а также повышением риска инфекционных, воспалительных и репаративных осложнений.

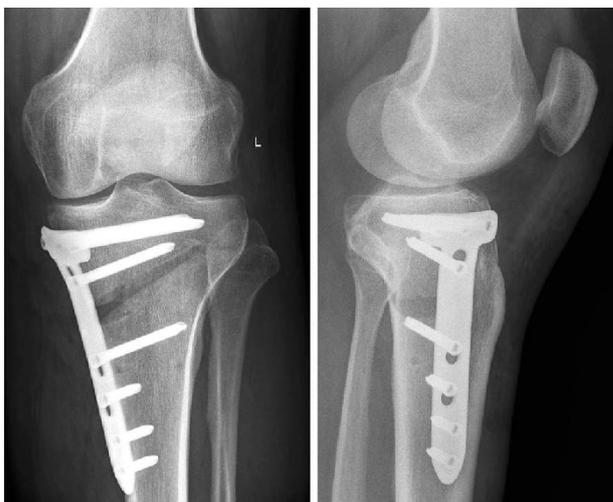
В последние десятилетия в травматологии и ортопедии на фоне развития хирургических технологий, совершенствования металлоконструкций и углубления представлений о биологии костной регенерации сформировалось новое направление — минимально инвазивный остеосинтез. Данные методики основаны на принципах биологической фиксации и направлены на максимальное сохранение жизнеспособности костных отломков и окружающих мягкотканых структур. Отказ от широкого хирургического доступа, минимизация отслоения надкостницы и использование закрытых или полукрытых способов репозиции позволяют создать оптимальные условия для репаративного остеогенеза.

Применение минимально инвазивных методов остеосинтеза обеспечивает снижение хирургической агрессии при одновременном достижении достаточной механической стабильности перелома. Это способствует ускорению процессов сращения, уменьшению частоты осложнений и ранней функциональной активизации пациентов. В условиях современного здравоохранения данные подходы приобретают особую значимость, поскольку позволяют улучшить клинические и функциональные результаты лечения, сократить сроки госпитализации и повысить качество жизни пациентов с переломами костей опорно-двигательного аппарата.

Принципы минимально инвазивного остеосинтеза

Основопологающим принципом минимально инвазивного остеосинтеза является максимальное сохранение биологической среды зоны перелома, что рассматривается как ключевое условие успешного сращения костных отломков. Современная концепция биологической фиксации исходит из необходимости бережного отношения к мягким тканям, надкостнице и внутрикостному кровоснабжению, играющим важнейшую роль в процессах репаративного остеогенеза. В отличие от традиционных открытых методов, минимально инвазивный остеосинтез направлен на минимизацию хирургического вмешательства при сохранении достаточной механической стабильности перелома.

Достижение сохранности биологической среды обеспечивается за счёт отказа от широкого хирургического доступа и значительного обнажения костных структур. Минимизация отслоения надкостницы и ограничение манипуляций в зоне перелома позволяют сохранить периостальное и эндостальное кровоснабжение, что способствует улучшению метаболических процессов и ускорению регенерации костной ткани. Репозиция костных отломков, как правило, осуществляется закрытым или полукрытым способом под рентгенологическим контролем, что снижает риск дополнительной травматизации тканей и повышает точность выполняемых манипуляций.



Важной особенностью минимально инвазивного остеосинтеза является отказ от обязательного достижения анатомически точной репозиции отломков, характерной для открытых методов фиксации. Вместо этого допускается относительная стабильность фиксации, при которой сохраняется микроподвижность отломков в физиологических пределах. Такая биомеханическая среда способствует формированию вторичной костной мозоли, что является естественным и биологически оправданным механизмом сращения переломов.

Таким образом, минимально инвазивный остеосинтез представляет собой методологию, ориентированную на гармоничное сочетание биологических и механических факторов заживления перелома. Применение данных принципов позволяет не только ускорить процессы регенерации костной ткани, но и снизить частоту осложнений, улучшить функциональные результаты лечения и обеспечить более благоприятный прогноз для пациентов с переломами костей опорно-двигательного аппарата.

Основные виды минимально инвазивного остеосинтеза

В современной травматологии и ортопедии минимально инвазивные методы остеосинтеза представлены рядом хирургических технологий, каждая из которых имеет свои показания и особенности применения. Одним из наиболее распространённых и клинически значимых методов является интрамедуллярный остеосинтез с использованием блокированных штифтов. Данная методика широко применяется при переломах длинных трубчатых костей, таких как бедренная, большеберцовая и плечевая кости. Интрамедуллярная фиксация обеспечивает высокую механическую стабильность за счёт центрального расположения имплантата и равномерного распределения нагрузки, при этом позволяет минимизировать повреждение мягких тканей и сохранить кровоснабжение зоны перелома.

Значительное распространение в клинической практике получил минимально инвазивный пластинчатый остеосинтез (МИПО — Minimally Invasive Plate Osteosynthesis). Сущность данной методики заключается во введении пластины через небольшие кожные разрезы с последующей её фиксацией к кости без вскрытия зоны перелома. Такой подход позволяет сохранить надкостницу и перифокальные мягкие ткани, что создаёт благоприятные условия для репаративного остеогенеза. Метод МИПО особенно эффективен при лечении переломов бедренной, большеберцовой и плечевой костей, а также при сложных многооскольчатых повреждениях.

К числу минимально инвазивных методов также относятся чрескожная фиксация винтами и спицами, а также применение аппаратов внешней фиксации. Эти методики широко используются при внутрисуставных переломах, переломах костей кисти и стопы, а также в условиях политравмы, когда необходимо быстрое и малотравматичное восстановление оси и длины конечности с возможностью последующей коррекции тактики лечения.

Преимущества и клиническое значение

Применение минимально инвазивных методов остеосинтеза обладает рядом существенных клинических преимуществ, которые определяют их возрастающую роль в современной травматологии. Прежде всего, данные методики позволяют значительно снизить объём операционной травмы за счёт уменьшения длины хирургического доступа и минимизации повреждения мягкотканых структур. Это сопровождается снижением интраоперационной кровопотери и уменьшением риска развития инфекционных осложнений.

Сохранение периостального и эндостального кровоснабжения костных отломков играет ключевую роль в ускорении процессов сращения перелома. Поддержание благоприятной биологической среды способствует формированию полноценной костной мозоли, снижает частоту несращений и образования ложных суставов, а также улучшает отдалённые функциональные результаты лечения.

Важным клиническим преимуществом минимально инвазивных методов является возможность ранней функциональной активизации пациентов. Стабильная фиксация перелома позволяет в короткие сроки начинать движения в смежных суставах и дозированную нагрузку на конечность, что существенно сокращает сроки госпитализации и ускоряет реабилитацию. В совокупности эти факторы имеют значимое социально-экономическое значение, снижая длительность временной нетрудоспособности и улучшая качество жизни пациентов.

Основные виды минимально инвазивного остеосинтеза и их характеристика

Метод остеосинтеза	Основные показания	Преимущества	Особенности
Интрамедуллярный остеосинтез	Переломы длинных трубчатых костей	Высокая стабильность, минимальная травматизация	Раннее функциональное восстановление
МПО	Многооскольчатые и диафизарные переломы	Сохранение кровоснабжения, инвазия	Требует рентгенологического контроля
Чрескожная фиксация винтами	Внутрисуставные переломы	Точность фиксации, малые разрезы	Ограниченные показания
Спицевая фиксация	Переломы мелких костей	Простота, травматичность	малая Временный метод
Внешняя фиксация	Политравма, открытые переломы	Быстрая стабилизация	Возможность этапного лечения

Ограничения и осложнения

Несмотря на многочисленные преимущества и широкие возможности применения, минимально инвазивные методы остеосинтеза имеют ряд объективных ограничений, которые необходимо учитывать при выборе тактики хирургического лечения. Эффективное и безопасное использование данных методик требует высокой квалификации хирурга, глубокого понимания принципов биологической фиксации, а также наличия современного операционного оснащения и надёжного рентгенологического контроля. Недостаточный опыт специалиста или ограниченные технические возможности могут существенно снизить точность выполнения вмешательства и отрицательно повлиять на исход лечения.

Существенным ограничивающим фактором является характер и сложность перелома. При выраженных многооскольчатых повреждениях, значительном смещении костных отломков или нарушении анатомической оси конечности выполнение адекватной закрытой или полукрытой репозиции может быть затруднено или вовсе невозможно. В подобных клинических ситуациях применение минимально инвазивных методик может привести к недостаточной стабильности фиксации и потребовать перехода к открытым хирургическим вмешательствам.

К числу возможных осложнений минимально инвазивного остеосинтеза относятся технические ошибки, связанные с неправильным позиционированием имплантатов, недостаточной фиксацией или нарушением биомеханических принципов стабилизации перелома. Такие ошибки могут привести к вторичному смещению костных отломков, замедлению сращения или развитию несращения перелома. Дополнительным риском является повреждение сосудисто-нервных структур, особенно при недостаточном визуальном контроле и сложной анатомии зоны вмешательства.

Кроме того, использование минимально инвазивных методик предполагает активное применение рентгенологического контроля, что увеличивает лучевую нагрузку как на пациента, так и на медицинский персонал. Это требует строгого соблюдения принципов радиационной безопасности и оптимизации времени экспозиции. Таким образом, рациональный выбор минимально инвазивного остеосинтеза должен основываться на тщательной оценке клинической ситуации, уровня технического оснащения и опыта хирурга, что позволяет минимизировать риск осложнений и обеспечить благоприятный исход лечения.

Заключение

Минимально инвазивные методы остеосинтеза в настоящее время представляют собой одно из наиболее перспективных и динамично развивающихся направлений современной травматологии и ортопедии. Их внедрение в клиническую практику позволило существенно изменить подходы к хирургическому лечению переломов костей опорно-двигательного аппарата, сместив акцент с исключительно механической стабилизации отломков на сохранение биологических условий, необходимых для полноценной репаративной регенерации костной ткани.

Применение минимально инвазивных технологий обеспечивает оптимальное сочетание надёжной механической фиксации с максимальным сохранением периостального и эндостального кровоснабжения, а также окружающих мягкотканых структур. Это

создаёт благоприятную биологическую среду для процессов сращения перелома, способствует формированию полноценной костной мозоли и снижает частоту таких осложнений, как замедленное сращение, несращение и образование ложных суставов. В результате отмечается улучшение как клинических, так и функциональных результатов лечения, а также сокращение сроков реабилитации пациентов.

Особое значение имеет рациональный и индивидуализированный выбор метода остеосинтеза, основанный на тщательной оценке характера перелома, степени смещения костных отломков, состояния мягких тканей и общего соматического статуса пациента. Учет этих факторов позволяет определить оптимальную хирургическую тактику, минимизировать риск осложнений и обеспечить максимально благоприятный прогноз. Таким образом, минимально инвазивные методы остеосинтеза при условии их обоснованного и грамотного применения являются важным инструментом повышения эффективности лечения переломов и улучшения качества жизни пациентов.

References

1. Mironov S.P., Mattis E.R., Konovalov N.A. Traumatology and Orthopedics. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. 640 p.
2. Gaivoronsky I.V., Popov V.P. Bone Fractures and Their Treatment. St. Petersburg: SpetsLit, 2020. 352 p.
3. AO Foundation. Principles of Fracture Management. Stuttgart: Thieme, 2018.
4. Perren S.M. Evolution of the Internal Fixation of Long Bone Fractures. Journal of Bone and Joint Surgery. 2002;84-B:1093–1110.
5. Wagner M., Frenk A., Frigg R. New Concepts for Bone Fracture Treatment and the Locking Compression Plate. Surgical Technology International. 2004;12:271–277.