

УДК 531/534:57+612.7

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ФИКСИРУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА**

**И.М. Рубленик\*, С.В. Билык\*, О.Г. Шайко-Шайковский\*\***

\*Буковинская государственная медицинская академия, Театральная площадь, 2, 58000, г.Черновцы, Украина

\*\*Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, ул. Коцюбинского, 2, 58012, г.Черновцы, Украина

**Аннотация.** Приведено обоснование, возможности применения и особенности конструкций металлополимерных фиксаторов для интрамедуллярного остеосинтеза длинных костей. Фиксаторы позволяют осуществлять статический, динамический и детензионный варианты блокирующего остеосинтеза. Приведены примеры результатов лечения с помощью металлополимерных интрамедуллярных фиксаторов.

**Ключевые слова:** интрамедуллярный остеосинтез, металлополимерные фиксаторы, стабильность, функциональность.

### **Вступление**

Современные принципы оперативного лечения переломов и ложных суставов длинных костей предусматривают точную репозицию отломков и их стабильную фиксацию во время всего процесса сращения, обеспечение возможности осуществления ранней реабилитации. Однако, реализация этих принципов на практике представляет известные трудности по причине несовершенства интрамедуллярных и накостных конструкций для остеосинтеза [1, 4].

Большинство специалистов придерживается мнения, что интрамедуллярный остеосинтез, несмотря на ряд положительных характеристик, не отвечает современным требованиям стабильного остеосинтеза вследствие невозможности обеспечения ротационной стабильности отломков на стержне фиксатора и неудовлетворительной их фиксации при локализации переломов на уровне расширения костномозговой полости.

### **Цель исследования**

Стремление к повышению стабильности за счёт увеличения диаметров фиксаторов и изменения формы их поперечного сечения не принесло ожидаемого эффекта, поскольку не повлекло за собой заметного увеличения прочности соединения фиксирующей конструкции с костью [2, 3].

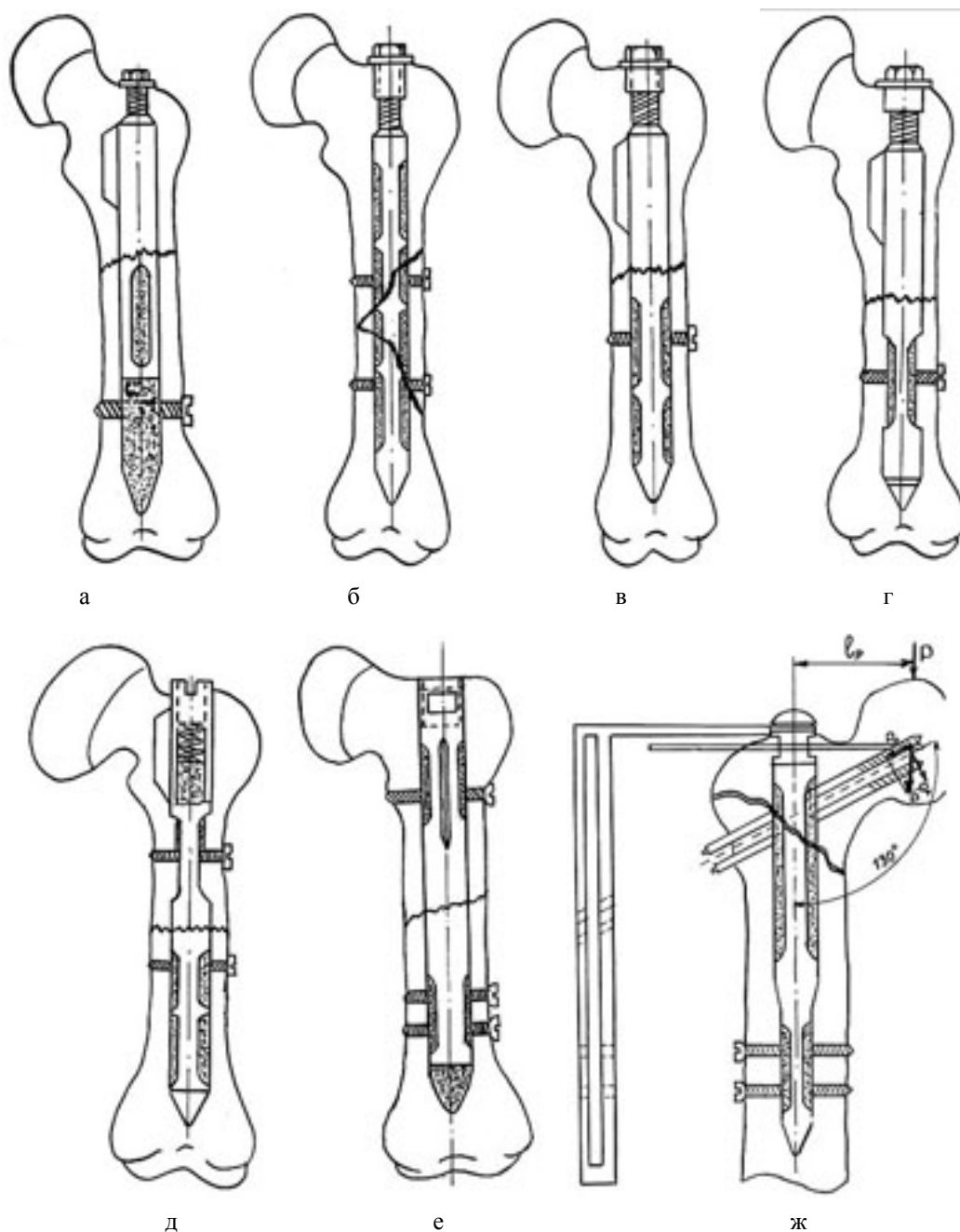


Рис.1 Металлополимерные интрамедуллярные фиксаторы:  
КМПФ-1 (а), КМПФ-2 (б), КМПФ-3 (в), КМПФ-4 (г), КМПФ-5 (д), БМПФ-6 (е), БМПФ-7 (ж)

Значительным препятствием для достижения стабильности оказалось также низкое сопротивление губчатого вещества метафизов длинных костей разрушающим напряжениям смятия в местах контакта с металлической конструкцией.

### Материалы и методы

В соответствии с известными данными [4, 5, 6] даже при подъёме и опускании ненагруженной конечности напряжения смятия, которые возникают в губчатом веществе кости, всегда превышают их допустимые значения. Особенно это опасно в условиях переменных (циклических) нагрузок, что является характерным для безиммобилизационного режима лечения пациентов.

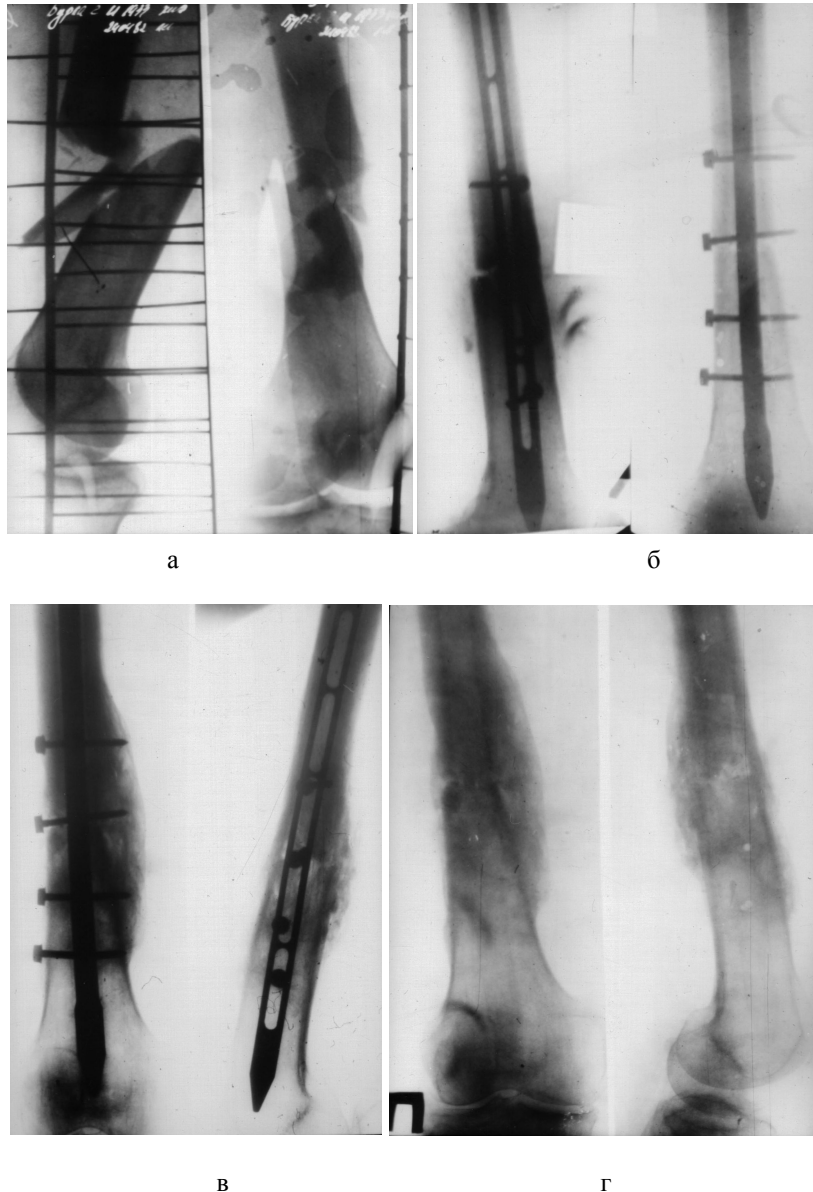


Рис. 2. Рентгенограммы правого бедра больного Б.: закрытый многооскольчатый перелом нижней трети диафиза, а - до операции; б - в день операции детензионного варианта открытого БИМПО КМПФ-2; в - через 4,5 месяца после операции; г - после удаления фиксатора

Таким образом, жёсткая и прочная биотехническая система должна обеспечивать надёжное блокирование интрамедуллярной конструкции с компактным веществом синтезированной кости, сопротивление смятия которого в 30–40 раз и более превышает аналогичные показатели губчатого вещества.

Блокирование интрамедуллярной конструкции в костномозговой полости создаёт также условия для осуществления межотломковой компрессии (напряжения сжатия), которые являются важным фактором увеличения стабильности и функциональности остеосинтеза.

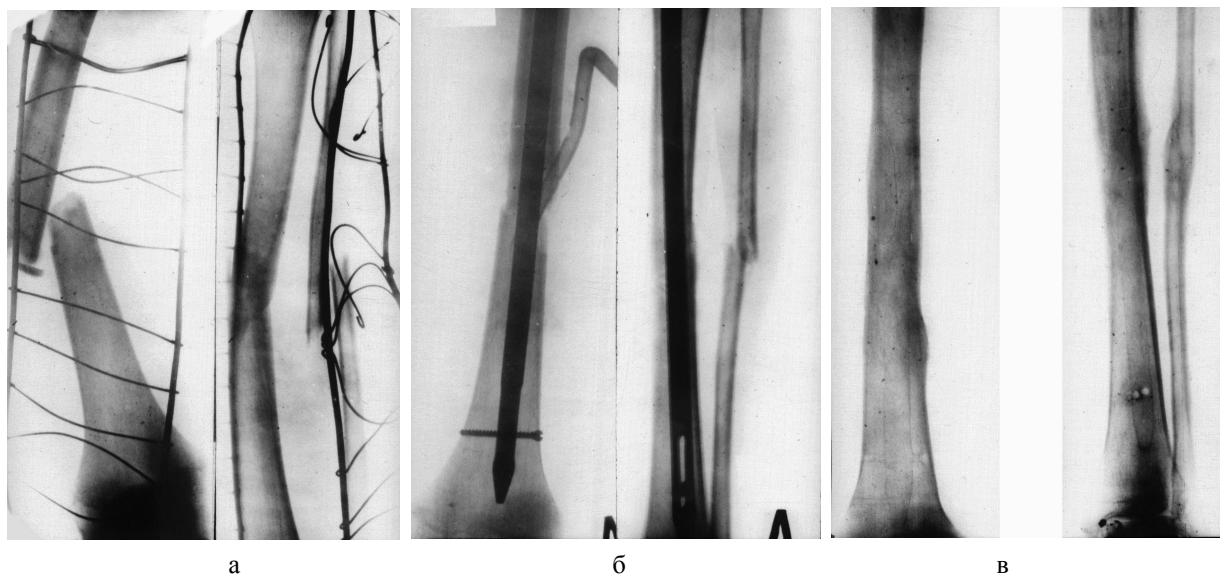


Рис. 3. Рентгенограммы левого бедра и голени больного Т.: а - при поступлении; б - на 2-й день после компрессионного динамического варианта открытого БИМПО КМПФ-3 бедренной и закрытого варианта большеберцовой кости; в - через год после операции, фиксаторы удалены

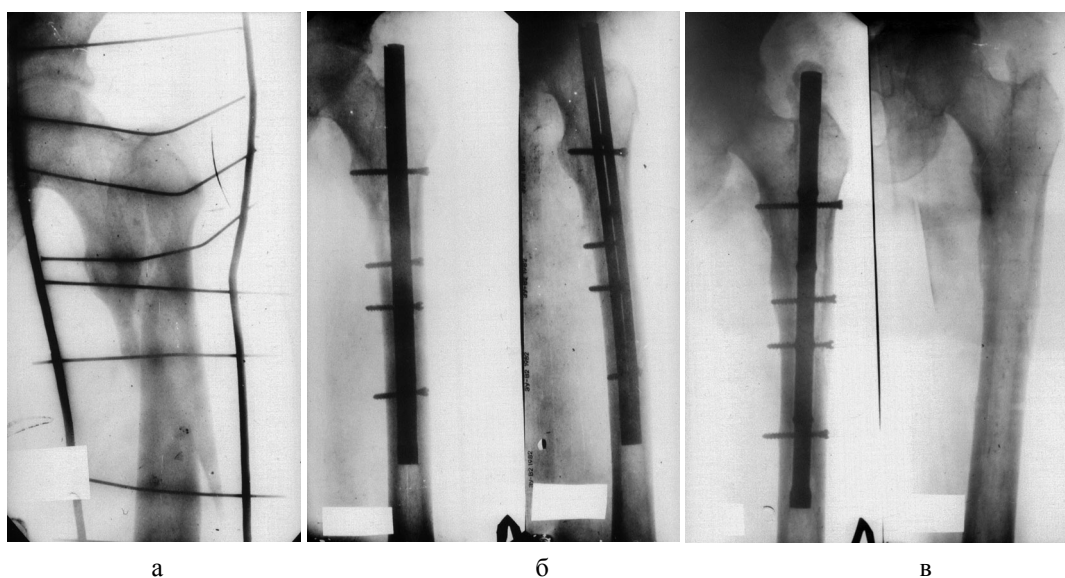


Рис. 4. Рентгенограммы винтообразного перелома верхней трети бедра больного Р.: а - до операции; б - на 12-й день после операции статического варианта открытого БИМПО КМПФ-2; в - через 1,5 года после операции до и после удаления КМПФ-2

### Обсуждение результатов исследования

Успешное решение проблемы блокирующего остеосинтеза, как с компрессией, так и без неё, было осуществлено благодаря разработанной на кафедре травматологии и ортопедии Буковинской государственной медицинской академии и в лаборатории сопротивления материалов Черновицкого национального университета серии интрамедуллярных металлополимерных фиксаторов КМПФ-1, КМПФ-2, КМПФ-3, КМПФ-4, КМПФ-5, КМПФ-6, КМПФ-7 (И.М. Рубленик) (рис. 1).

Использование металла и полимера в одной конструкции позволяет целенаправленно и дифференцировано использовать их физико-механические

свойства: металлическая основа стержня обеспечивает достаточно высокие показатели несущей способности и жёсткости фиксатора, а полимерная часть – возможность малотравматичного и прочного блокирования его с костью с помощью фиксирующих элементов, что также является необходимым условием осуществления межотломковой компрессии.

Для определения необходимых значений физико-механических и геометрических параметров всех разработанных конструкций предложены расчётные и экспериментальные методики, проведены лабораторные испытания в условиях всех простых и некоторых сложных нагружений, которые свойственны комплексу внешних воздействий на повреждённую конечность в реабилитационном периоде.

В случаях тяжёлых травм и повреждений длинных костей, когда имеют место многооскольчатые переломы с полной потерей опорного контакта, возникает необходимость применения детензионного варианта остеосинтеза. В таких случаях наличие большого количества костных фрагментов исключает возможность осуществления статического или динамического остеосинтеза. Для лечения таких травм используется детензионный остеосинтез, альтернативы которого не существует. Такой вид интрамедуллярного остеосинтеза может осуществляться с помощью металлополимерных фиксаторов КМПФ-2, БМПФ-6, БМПФ-7 (рис. 1б, е, ж).

На рис. 2, 3, 4 показаны рентгенограммы длинных костей травмированных пациентов непосредственно при госпитализации и после сращения отломков повреждённой кости с использованием интрамедуллярных металлополимерных конструкций.

## Выводы

В результате разработки металлополимерных фиксаторов решены вопросы, связанные с техническим выполнением оперативного вмешательства при разных видах переломов длинных костей на протяжении диафиза. Исследованы также теоретические и экспериментально основные биотехнические аспекты этого вида остеосинтеза, в том числе:

- Изучены вопросы и проведены расчёты усилий межотломковой компрессии, которая является необходимой составляющей для достижения стабильного остеосинтеза в условиях безиммобилизационного, функционального (связанного с дозированной нагрузкой) режима пациентов.
- Проведено изучение сопротивления костной ткани смятию на опорных поверхностях компрессионных элементов фиксирующих конструкций применительно к задачам интрамедуллярного остеосинтеза.
- Проведено сравнительное экспериментальное биотехническое исследование стабильности фиксации с помощью современных методов и конструкций металлического и металлополимерного остеосинтеза.
- Разработано экспериментальное оборудование и методики испытаний в лабораторных условиях существующих фиксирующих систем, а также тех, которые проектируются и разрабатываются с целью создания комплекса нагрузок, имитирующих реальные нагружения нижних конечностей человека.
- Разработаны методики теоретического определения параметров прочности и жёсткости, сопротивляемости элементов фиксирующих биотехнических систем различным видам простых и сложных видов нагружений.

- Разработанные фиксирующие конструкции, экспериментальное оборудование, методики позволили успешно осуществить лечение более 700 пациентов за последние 15 лет.

### Список литературы

1. *Калнберз К.В., Студерс П.Я., Добелис М.А.* Сравнительное исследование жёсткости спиц Киршнера, стержней Штейнмана и винтов Шонца в идентичных экспериментальных условиях и клинике // Ортопедия, травматология. 1988. №12. С. 16-19.
2. *Коваленко И.Л., Давыдов А.Б., Белых С.И., Кораблёв К.Н.* Комбинированный остеосинтез с применением биосовместимых полимерных фиксаторов в лечении переломов длинных костей // Ортопедия, травматология. 1990. №7. С. 11-15.
3. *Корнилов Н.В., Карцов В.И., Абелева Г.М.* Состояние и перспективы развития остеосинтеза в РСФСР // Ортопедия, травматология. 1990. №12. С. 1-6.
4. *Рубленик И.М.* Блокирующий интрамедуллярный остеосинтез: возможности и перспектива // Ортопедия, травматология. 1996. №3. С. 39-43.
5. *Рубленик І.М., Васюк В.Л., Шайко-Шайковський О.Г.* Біомеханічне обґрунтування блокуючого інтрамедулярного металополімерного остеосинтезу стегнової і великогомілкової кістки при діафізарних переломах // Буковинський медичний вісник. 1998. №1. С. 7-19.
6. *Рубленик І.М., Пала Дюк В.В., Шайко-Шайковський О.Г., Васюк В.Л.* Вивчення морфометричних та міцнісних характеристик стегнової кістки для біомеханічного обґрунтування блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу // Лікарська справа. 2000. №5. С. 62-65.

**I.M. Rublenyk, S.V. Bilyk, A.G. Shayko-Shaykovsky (Chernivtsi, Ukraine)**

### THE APPLICATION OF METAL AND POLYMER FIXING SYSTEMS FOR INTRAMEDULLAR OSTEOSYNTHESIS

This article examines the foundation, the methods of designed calculation needed to secure the strength and hardness of metal, as well as polymer fixing systems and constructions in order to achieve the intramedullar submersing osteosynthesis of the fractured long bones of the locomotor system and means of operating with the systems' help.

**Key words:** metal and polymer fixing systems, intramedullar osteosynthesis.

*Получено 16 февраля 2003 года*