

Диафизарные переломы большеберцовой кости: блокированный или расширяющийся гвоздь?

Т.Б. Минасов, М.Ю. Ханин, И.Б. Минасов

Tibial shaft fractures: locked nail versus extending one

T.B. Minasov, M.Yu. Khanin, I.B. Minasov

Кафедра травматологии и ортопедии БГМУ, г. Уфа

Изучены механические свойства системы кость-имплант в условиях различных вариантов остеосинтеза при диафизарных переломах большеберцовой кости. Было выявлено, что любой вид стабильно-функционального остеосинтеза обеспечивает резистентность синтезированного сегмента к возрастающей осевой нагрузке большую, чем у интактного образца. Наибольшую устойчивость к осевому сжатию продемонстрировали системы интрамедуллярной фиксации, однако наиболее длительная сопротивляемость нагрузке была отмечена у систем внеочаговой фиксации. Наименее прочными из изученных были системы, фиксированные LC-DCP пластинами, тем не менее их устойчивость была в среднем на 22 % больше, чем у интактных образцов контрольной группы.

Ключевые слова: диафизарные переломы большеберцовой кости, остеосинтез, стендовые испытания, механические свойства системы «кость – имплант».

The mechanical properties of bone-implant system under the conditions of osteosynthesis different variants for tibial shaft fractures have been studied. Any variant of stable-and-functional osteosynthesis has been revealed to provide the greater stability of synthesized segment to increasing axial load than that of intact sample. The systems of intramedullary fixation have demonstrated the greatest stability to axial compression, however, the systems of extrafocal fixation have shown the longest stability to loading. The systems, fixed with LC-DCP plates, were the least strong among those examined, nevertheless, their stability was 22% more on the average, than that of the intact samples of control group.

Keywords: tibial shaft fractures, osteosynthesis, stand tests, mechanical properties of "bone-implant" system.

Урбанизация современного общества, в сочетании с нерешенностью проблемы профилактики массового травматизма приводит к резкому возрастанию удельного веса травм скелета вследствие высокоэнергетических повреждений (дорожно-транспортные и кататравмы) во всех развитых государствах. По данным национального центра статистики здоровья, ежегодно на территории США происходит более 490000 переломов большеберцовой и малоберцовой костей (2005), в то же время по данным национальной ассоциации остеопороза в 2003 году 44 миллиона американцев входили в группу риска по остеопорозу. Так же, как и в США, в России основной причиной смертности наиболее активных в социальном плане людей возрастной категории до 40 лет, являются травматические повреждения, а среди подростков и юношей этот показатель достигает 80 %. Ежегодно в России 12,3 млн. человек получают различного рода повреждения, а для 318 тысяч они становятся фатальными [2]. Фатальным является то, что повреждения крупных сегментов поражают генофонд нации, составляющий трудовые и оборонные резервы нашего государства. Только в 2008 году на дорогах страны погибло более 34 тысяч человек.

Пациенты с последствиями повреждений крупных сегментов составляют 35-40 % от всех

больных травматологического профиля. Частота диафизарных переломов крупных сегментов нижней конечности составляет более 26,3 % от общего количества переломов длинных трубчатых костей. Стабильно-функциональный остеосинтез в настоящее время является методом выбора лечения как при моно-, так и при полиосальных повреждениях [2].

«Развитие закрытого интрамедуллярного остеосинтеза под эгидой философии G. Kuntcher во многом опережало эволюцию накостного остеосинтеза, особенно в разделе лечения диафизарных переломов. Появление блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза, анатомически изогнутых, полых и солидных гвоздей, а так же гибких валов для обработки костномозгового канала позволило не только более тщательно репонировать отломки, восстанавливать длину сегмента, но и управлять репаративной регенерацией, не вмешиваясь в зону перелома, равномерным распределением нагрузки в системе «кость-имплант», а так же рациональным нагружением конечности в зависимости от формирования костной мозоли» [1].

Появление в недавнем прошлом «расширяющихся» систем интрамедуллярной фиксации вызвало многочисленные дискуссии относительно их преимуществ и недостатков [3-5]. Для

объективизации режимов двигательной реабилитации после различных видов остеосинтеза в раннем послеоперационном периоде мы поставили перед собой задачу сравнить прочностные характеристики интрамедуллярных блокированных и раздувающихся систем при стендовых испытаниях в сравнении с накостными и внеочаговыми способами фиксации.

Материалом для исследования послужили макеты большеберцовой кости с экспериментальным переломом в средней трети диафиза, фиксированные накостной пластиной, интрамедуллярным блокированным стержнем, аппаратом Илизарова, а также системой «Fixion». Изучение механических свойств моделированных систем проводилось на универсальном динамометре INSTRON 1185, путем осевого сжатия со скоростью 10 Н в секунду до полного разрушения системы (рис. 1). В ходе исследования полученные данные обрабатывались с помощью методов описательной статистики, а для сравнения групп данных использовались методы непараметрической статистики, в частности двухвыборочный критерий Колмогорова-Смирнова. Анализ зависимости нескольких изучаемых параметров друг от друга производился посредством корреляционного анализа с вычислением коэффициента Пирсона.

В результате проведенного исследования было выявлено, что повреждения интактного образца более чем в 80 % случаев происходили в области дистального метаэпифиза в зоне пилона (рис. 2, а). Образцы с аппаратом Илизарова

во всех случаях разрушались в области спиц дистального базового кольца (рис. 2, б). Разрушение систем с накостной пластиной во всех случаях происходило проксимальнее или дистальнее фиксатора (рис. 2, в). Системы с интрамедуллярным блокированным штифтом в 90 % разрушились на уровне дистальных блокирующих винтов (рис. 2, г). Испытываемые образцы, фиксированные расширяющимся штифтом, разрушались в виде различных вариантов диафизарного перелома (рис. 2, д).

Изученные образцы, фиксированные интрамедуллярным блокированным стержнем, оставались стабильными при средней нагрузке менее 897 ± 10 кг, что более чем в 2 раза превышает средние показатели, полученные при разрушении интактных образцов, теряющих структурную состоятельность при нагрузке 436 ± 10 кг.

Экспериментальные образцы, фиксированные системой Fixion теряли устойчивость при нагрузке 1067 ± 10 кг. Образцы с аппаратом Илизарова разрушались при средней нагрузке 856 ± 10 кг, тем не менее, внеочаговая фиксация продемонстрировала значительную временную устойчивость и утрачивала стабильность в среднем после 140-й секунды эксперимента, что в 1,3 раза больше, чем у интактных образцов. Образцы, фиксированные системой LC-DCP, оказалась наименее резистентными к осевому сжатию из всех изученных, поскольку потеряли устойчивость при средней нагрузке 541 ± 10 кг на 101 секунде эксперимента (рис. 3).

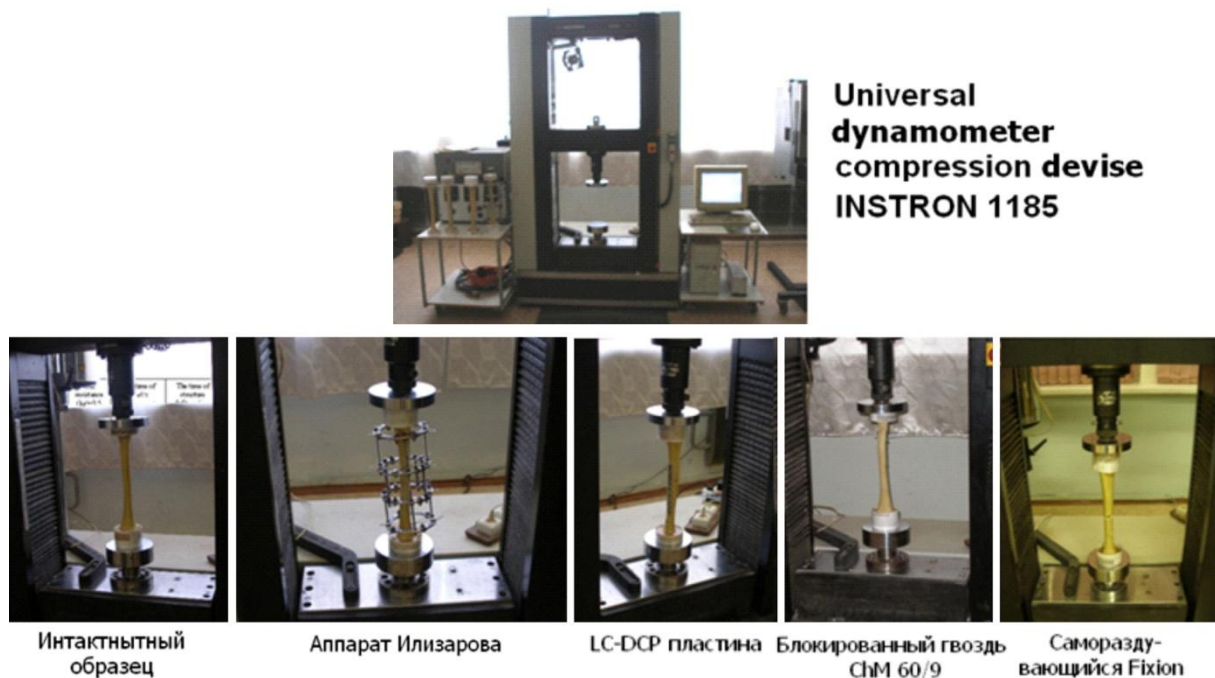


Рис. 1. Тестируемые системы



Рис. 2. Тестируемые системы после разрушения

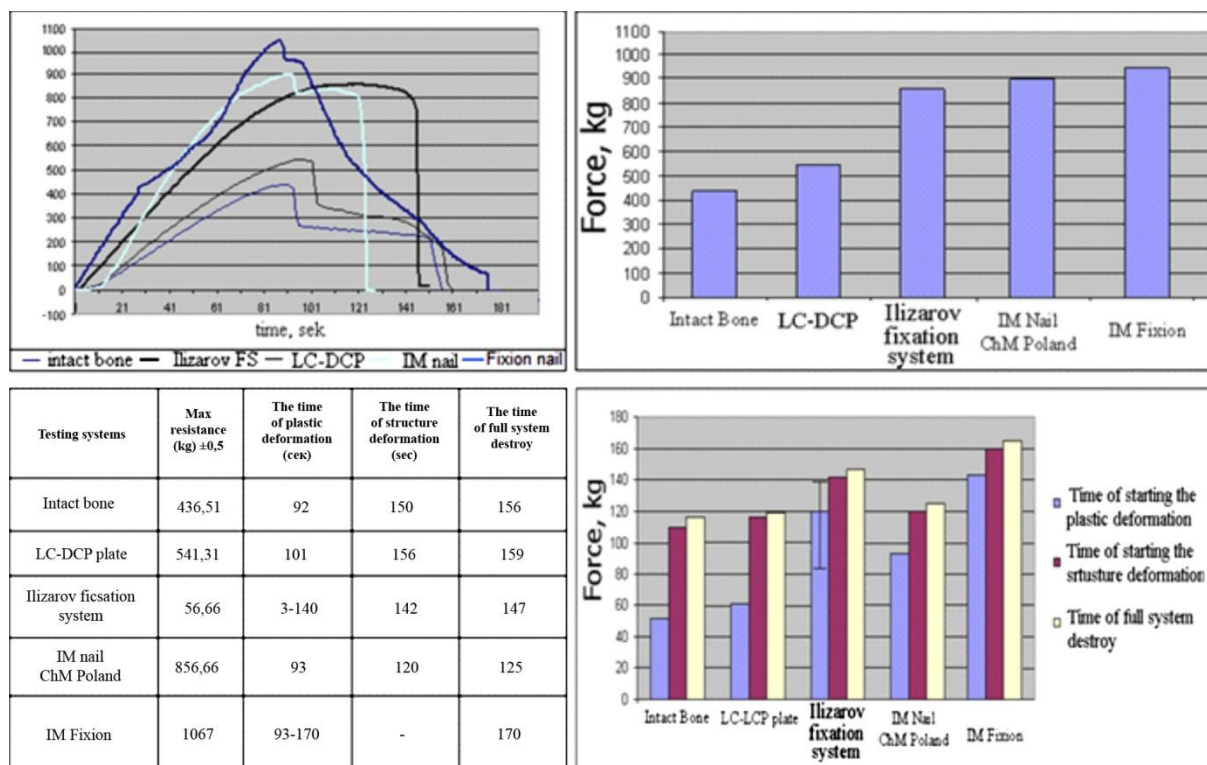


Рис. 3. Результаты стендовых испытаний

Таким образом, наибольшие резистентные характеристики были выявлены в условиях внеочагового и интрамедуллярного остеосинтеза. Описанные наблюдения позволяют утверждать, что любой вид стабильно-функционального остеосинтеза повышает механическую прочность системы кость-имплантат, что обеспечивает резистентность осевой нагрузке большую, чем у интактного сегмента ($p < 0,05$). Все виды остеосинтеза обеспечивают устойчивость системы по линии перелома, при этом разрушение происходит в области концентрации механических напряжений. Исключение составили образцы, фиксированные системой Fixion которые разрушались посредством продольного диафизарного перелома (см. рис. 2, д).

Наименьшая механическая резистентность систем LC-DCP очевидно связана с меньшей площадью контакта импланта с сегментом по сравнению с другими способами фиксации, тем не менее, пластины обеспечивали шунтирова-

ние нагрузки по сегменту обеспечивая прочность экспериментальным образцам в 1,2 раза большую по сравнению с интактными, о чем свидетельствует разрушение системы в перификсаторной зоне, а не по линии перелома. Не это ли одна из причин, побудившая производителей к созданию систем LC-LCP?

Проведенное исследование позволяет заключить, что любой вид остеосинтеза повышает устойчивость системы в условиях диафизарного перелома и более того – обеспечивает механические свойства большие, чем у интактного образца, однако достоверные отличия были выявлены у систем интрамедуллярной фиксации ($p > 0,05$), что, вероятно, связано с большей площадью контакта с системе кость-имплант. В то же время, было выявлено, что «слабым» местом при ЗИБО является область дистальных блокирующих винтов, это свидетельствует о значительной концентрации напряжений в этой

зоне. Наиболее устойчивой к осевой нагрузке из рассматриваемых была система Fixion, обладающая возможностью самозаклинивания к костно-мозговому каналу, обеспечивая оптимальную осевую и ротационную стабильность без блокирующих винтов. Разрушение системы, фиксированной раздувающимся гвоздем произошло в виде раскола диафиза (рис. 2, д). Возможно, это объясняется более равномерным распределением нагрузки по сегменту без существенных зон концентрации напряжений по сравнению со всеми тестируемыми накостными, интрамедуллярными блокированными и внеочаговыми системами фиксации. Если добавить к

этому более легкое введение стержня в костно-мозговой канал в нерасправленном состоянии, отсутствие необходимости блокирования стержня, благодаря чему сокращается продолжительность операции и флюороскопии, меньший риск инфекции в области блокирующих винтов, отсутствие необходимости динамизации, то преимущества кажутся очевидными [3, 4]. Однако нужна ли синтезированному сегменту прочность, в 2,4 раза превосходящая прочность интактного, насколько сильно при этом нарушается эндостальное кровоснабжение и не создаст ли эффект «расширения» значительных трудностей при удалении импланта?

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев С. В. Происхождение остеосинтеза. Накостный остеосинтез // Остеосинтез. 2008. № 1 (2). С. 7-10.
2. Травматология : национальное рук. / гл. ред. Г. П. Котельников, С. П. Миронов. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. 808 с.
3. Rommens P. M. IM nailing the next level // AO Dialogue. Magazine for the AO community. 2007. № 1.
4. Preliminary clinical and radiographic results with the Fixion intramedullary nail : an inflatable self-locking system for long bone fractures / S. Lepore, N. Capuano, L. Lepore, G. Romano // J. Orthopaed. Traumatol. 2000. Vol. 1, No 3. P. 135-140.
5. Expandable intramedullary nailing for tibial and femoral fractures : a preliminary analysis of perioperative complications / W. R. Smith [et al.] // J. Orthop. Trauma. 2006. Vol. 20, No 5. P. 310-314.

Рукопись поступила 09.09.09.

Сведения об авторах:

1. Минасов Тимур Булатович – врач травматолог-ортопед, ассистент кафедры травматологии и ортопедии Башкирского государственного медицинского университета, к.м.н., e-mail: m004@yandex.ru;
2. Ханин Михаил Юрьевич – зав. отделением госпиталя погранвойск МВД России, к.м.н.;
3. Минасов Искандер Булатович – клинический ординатор кафедры травматологии и ортопедии Башкирского государственного медицинского университета, г. Уфа.