

УДК: 616.718.55-001.5-089.844:[615.465:546.46]
DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-107-4-43-50

Первый опыт динамического интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов большеберцовой кости с применением имплантатов на основе магниевого сплава

Яцун Е.В.^{1, 2}, Ивченко Д.В.^{1, 2}, Головаха М.Л.¹

¹Запорожский государственный медицинский университет, г. Запорожье

²КУ КНП "Городская больница экстренной и скорой медицинской помощи"
Запорожского городского совета, г. Запорожье

Резюме. Определена эффективность использования методики динамического блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) переломов большеберцовой кости с применением биодеградирующих имплантатов на основе магниевого сплава МС-10. **Цель исследования.** Апробировать методику и изучить эффективность динамического интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов большеберцовой кости с применением блокирующих винтов, изготовленных из биодеградирующего магниевого сплава МС-10. **Материалы и методы.** Исследование проведено в отделении травматологии КНП "ГБЭ и СМП" г. Запорожье с участием 15 пациентов с диафизарными переломами большеберцовой кости, которым выполнялся БИОС. В качестве фиксатора использовались канюлированные интрамедуллярные титановые стержни. В проксимальном отделе в динамическое отверстие вводили винт, изготовленный из титанового сплава, в статическое отверстие вводили винт, изготовленный из биодеградирующего магниевого сплава МС-10. В послеоперационный период больные проходили комплексный курс реабилитационных мероприятий. Рентгенологический контроль выполнялся в течение первых суток, на 4-й, 8-й и 16-й неделе с момента операции. **Результаты.** С началом применения дозированной нагрузки на травмированную конечность у всех пациентов рентгенологически был зафиксирован перелом блокирующего винта, изготовленного из сплава МС-10. Динамический винт перемещается в динамическом отверстии, и происходит динамизация перелома. Формирование костной мозоли в зоне перелома проходило без особенностей и в средние физиологические сроки. Качество и структура костной мозоли без патологических особенностей. Через 4 месяца после операции все пациенты были социально адаптированы и не использовали при передвижении источники дополнительной опоры. **Выводы.** На основании полученных данных можно сделать заключение о возможности и целесообразности применения биодеградирующих имплантатов, изготовленных из магниевого сплава МС-10, в динамическом БИОС длинных трубчатых костей скелета человека.

Ключевые слова: большеберцовая кость; остеосинтез; магний; биодеградация; динамизация.

Введение

Диафизарные переломы костей голени занимают ведущее место среди переломов длинных трубчатых костей (8,1-36,6%) [1, 2].

В структуре инвалидности их место составляет от 7 до 37,6% всех травм опорно-двигательного аппарата. По данным разных авторов, количество нарушений сращения при переломах большеберцовой кости достигает 25-40% [3, 4, 5].

При лечении данных переломов оперативные вмешательства не должны быть травматичными, так как уровень репаративной регенерации костной ткани во многом определяется степенью травматизации тканей в области перелома [3].

Закрытый блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (БИОС) на сегодня по праву считается "золотым стандартом" лечения внесуставных переломов большеберцовой кости [6, 7]. Биомеханические особенности закрытого БИОС позволяют достичь

быстрого прогнозируемого восстановления функции травмированного сегмента с минимальным количеством осложнений [8].

Стабильность отломков при БИОС обеспечивается введением в проксимальные и дистальные отверстия трансфиксационных винтов, фиксирующих кость со штифтом и, тем самым, блокирующих ротационные движения и смещение костных отломков по длине. Материалом для изготовления винтов и стержней служат сплавы титана и нержавеющей сталь [9].

Для консолидации перелома очень важно, чтобы система «кость – имплантат» пребывала в постоянном динамическом напряжении, которое обеспечивает постоянный контакт между фрагментами перелома.

При остеосинтезе простых диафизарных переломов большеберцовой кости (тип А) межфрагментарная компрессия создается одновременно при БИОС с помощью компрессирующих приспособлений.

При остеосинтезе сложных переломов (тип В и С), когда основная цель остеосинтеза – не только фиксация перелома, но и удержание достигнутой репозиции с ликвидацией дефицита длины сегмента, выполняется статическая блокировка. Она предполагает, что кость абсолютно выключена из возможности осевой нагрузки до появления костной мозоли [10]. Отсутствие контакта между костными фрагментами в сочетании с нагрузкой на травмированный сегмент, может привести к таким послеоперационным проблемам, как перелом винтов, миграция винтов, переломы штифтов, воспалительные осложнения, замедленная консолидация и не сращение [3, 4]. Наиболее распространенным осложнением на сегодняшний день является усталостный перелом стопорных винтов, наблюдаемый в 27-30% случаях [11].

В случае замедленной консолидации перелома для создания более плотного контакта между костными отломками возникает необходимость в

выполнении операции по динамизации перелома. Она заключается в удалении блокирующего винта из статического (круглого) отверстия. Это даёт возможность винту в овальном отверстии смещаться и позволяет перемещаться костным отломкам до полного контакта [10, 12].

Цель работы – улучшить результаты блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза большеберцовой кости путем использования статического биодеградирующего винта. Апробировать методику и изучить эффективность динамического интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов большеберцовой кости с применением блокирующих винтов, изготовленных из биодеградирующего магниевого сплава МС-10.

Материалы и методы

На базе ортопедо-травматологического отделения КНП «ТБЭ и СМП» г. Запорожье было проведено исследование с участием 15 пациентов с диафизарными переломами большеберцовой кости. По классификации АО/ASIF 42A-B и 42A-C2. В группе было 10 мужчин и 6 женщин, средний возраст исследуемых составил 48 лет. Операции выполнялись в сроках от 2 до 14 дней после травмы. В качестве фиксатора использовались канюлированные интрамедуллярные титановые стержни диаметром 9, 10 мм, длиной от 340 до 380 мм. После промежуточного остеосинтеза спицевым АВФ и закрытой репозиции выполнялся БИОС большеберцовой кости. Для дистального блокирования применяли титановые винты D – 5 мм. В проксимальном отделе в динамическое (овальное) отверстие вводили винт D – 5 мм с полной нарезкой резьбы, изготовленный из титанового сплава. В статическое (круглое) отверстие вводили винт D – 5 мм Н – 40 мм с полной нарезкой резьбы, изготовленный из биодеградирующего магниевого сплава МС-10 (рис. 1).

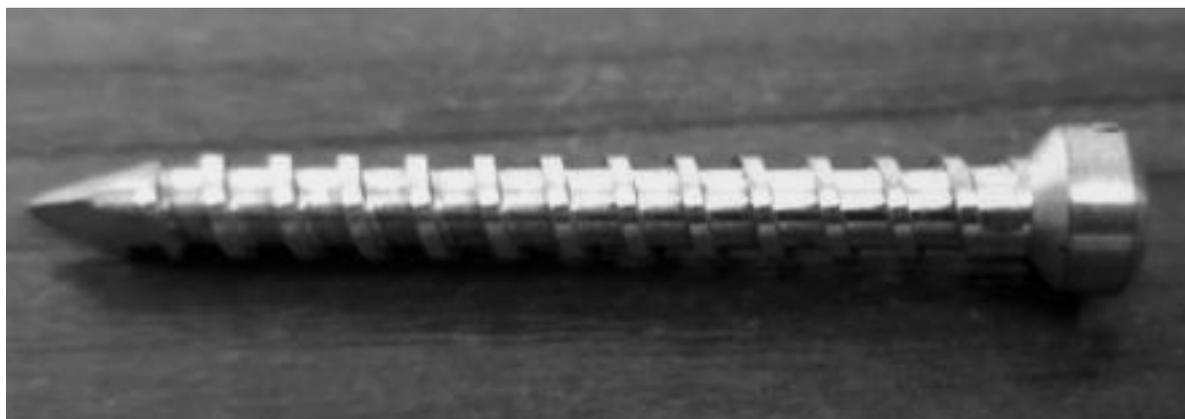


Рис. 1. Винт, изготовленный из магниевого сплава МС-10

Больные с первого дня после операции были активизированы и обучены ходьбе на костылях, назначен комплекс ЛФК, разработка движений в коленном и голеностопном суставе. Больные в течение 3 дней получали стандартную антибактериальную терапию. С целью анальгезии применяли НПВС. Для профилактики тромбоэмболии легочной артерии (ТЕЛА) использовали препараты низкомолекулярных гепаринов (НМГ). После заживления послеоперационной раны, снятия швов и активизации пациента на 11-12-е сутки проводилась выписка из стационара. Рентгенологический контроль выполнялся в течение первых суток с момента операции, на 4-й, 8-й и 16-й неделе. В зависимости от типа перелома больным разрешалась дозированная нагрузка на конечность в сроки от 4 до 8 недель с момента операции.

Требования к имплантатам, используемым в травматологии и ортопедии, резко сужают круг возможных для применения биodeградирующих материалов. Одними из таких материалов являются сплавы на основе магния. Магний участвует в обменных процессах, тесно взаимодействуя с калием, натрием, кальцием; является активатором для множества ферментативных реакций [13]. Нормальный уровень магния в организме необходим для обеспечения энергетики жизненно важных процессов и регуляции нервно-мышечной проводимости, тонуса гладкой мускулатуры [13, 14].

Для проведения исследования нами был выбран магниевый сплав МС-10 (ТУ У 24.4-14307794-270:2018). Особенностью магниевых сплавов МС-10 является то, что он имеет модуль упругости Юнга, который максимально приближен к модулю упругости кортикального слоя кости [15], потому его механические свойства дают возможность изготовления различных типов имплантатов.

Под воздействием биологических жидкостей происходит постепенный процесс коррозии магниевых имплантатов, при этом постепенно снижаются его прочностные характеристики. Спустя 6 месяцев имплантат полностью разрушается, а продукты биodeградации метаболизируются организмом. Данный сплав и схожие по составу сплавы уже использовались в многочисленных экспериментах на кроликах, овцах и крысах [16, 17, 18, 19]. Также был выполнен ряд исследований по остеосинтезу мелких костей скелета человека [20]. Сплав показал хорошую биосовместимость, достаточные механические характеристики, отсутствие токсичного воздействия на окружающие ткани и организм в целом [17, 18, 19].

Результаты

В послеоперационный период заживление ран происходило первичным натяжением, швы были сняты на 11-12-е сутки. В процессе наблюдения вы-

яснилось, что биodeградация магниевых имплантатов на 3-4-е сутки с момента операции может сопровождаться выделением газа, что вызывает возникновение локальной эмфиземы в зоне локализации имплантата (рис. 2). Данный процесс отмечали у 4 пациентов. Эмфизема не сопровождалась клиническими осложнениями и не оказывала влияния на время и характер заживления послеоперационных ран. Исходя из данных литературы и химического состава имплантата, выделяемый газ – водород [21]. Со второй недели отмечается регресс проявлений эмфиземы в окружающих мягких тканях в области проксимального метаэпифиза большеберцовой кости, вплоть до её полного исчезновения.



Рис. 2. Проявления эмфиземы в окружающих имплантат мягких тканях. 12-е сутки с момента операции

Процесс формирования костной мозоли происходит в среднефизиологические сроки. В этот период при рентгенологическом исследовании (8 недель) определяются признаки биodeградации имплантата, характеризующиеся нечеткостью и размытостью контуров имплантата, снижением его оптической плотности (рис. 3).

С началом применения дозированной нагрузки на травмированную конечность у всех пациентов рентгенологически был зафиксирован перелом блокирующего винта, изготовленного из сплава МС-10. Динамический винт перемещался в динамическом отверстии, и происходила динамизация перелома (рис. 4).



Рис. 3. Процесс биодеградации винта изготовленного из сплава МС-10. 4 недели с момента операции



Рис. 4. Рентгенограммы пациентов после начала вертикальной нагрузки на травмированную конечность. 8 недель с момента операции



Рис. 5. Рентгенограммы пациентов после выполнения динамического БИОС с применением биодеградирующих винтов. 16 недель с момента операции



Рис. 6. Пациент К., 42 года. 16 недель с момента операции

К 16-й неделе процесс биодеградации имплантата усиливался: происходило уменьшение размеров имплантата, наблюдалась резко выраженная нечеткость и размытость его контуров, продолжался процесс фрагментации винта. Формирование костной мозоли в зоне перелома проходило без особенностей и в средние физиологические сроки. Качество и структура костной мозоли без патологических особенностей (рис. 5).

Спустя четыре месяца после операции все пациенты были социально адаптированы и не использовали при передвижении источники дополнительной опоры (рис. 6).

Выводы

1. Выполнено 15 операций закрытого динамического БИОС с использованием магниевых биодеградирующих фиксаторов.

2. Процесс биодеградации имплантата не сопровождался клинически значимыми осложнениями, а также не влиял на сроки заживления мягких тканей и формирования костной мозоли в зоне перелома.

3. У всех пациентов с момента начала вертикальной нагрузки на травмированную конечность произошел перелом биодеградирующего винта, что привело к динамизации перелома. Консолидация перелома наступала в обычные сроки.

4. В процессе наблюдения выяснилось, что биодеградация магниевых имплантатов в первые дни после операции может сопровождаться выделением газа (водорода), что вызывает возникновение локальной эмфиземы в зоне локализации имплантата.

5. На основании полученных данных можно сделать заключение о возможности и целесообразности применения биодеградирующих имплантатов, изготовленных из магниевых сплавов МС-10 в динамическом БИОС длинных трубчатых костей скелета человека.

6. Использование винтов из магниевых сплавов МС-10 может уменьшить количество инвазивных вмешательств (операция по извлечению блокирующего винта), минимизируя риски замедленной консолидации и сопутствующих ей осложнений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов при подготовке статьи.

References

1. Baumgaertel F, Dahlen C, Stiletto R, Gotzen L. Technique of using the AO femoral distractor for femoral intramedullary nailing. *J. Orthop. Trauma.* 1994 Aug;8(4):315-21. DOI: 10.1097/00005131-199408000-00007.
2. Behrens F, Searls K. External fixation of the Tibia. Basic concept and prospective evaluation. *J. Bone Joint Surg.* 1986;68B(2):246-54. DOI: 10.1302/0301-620X.68B2.3514629.

3. Гайко ГВ, Калашников АВ, Вдовиченко КВ, Чалайдюк ТП. Анализ результатов лечения диафизарных переломов большеберцовой кости при использовании различных видов остеосинтеза. *Остеосинтез.* 2012;3(20):6-20. Gayko GV, Kalashnikov AV, Vdovichenko KV, Chalaydyuk TP. Analysis of the results of treatment of diaphyseal fractures of the tibia using various types of osteosynthesis. *Osteosintez.* 2012;3(20):6-20. [in Russian].
4. Климовицький ВГ, Оксимець ВМ. Симпозіум “Переломи, що не зрослися, та псевдоартрози”. *Травма.* 2012;13(4):166-74. Klymovytskyi VH, Oksymets VM. Symposium “Unfused fractures and pseudoarthrosis”. *Travma.* 2012;13(4):166-74. [in Ukrainian].
5. Zimmermann G, Moghaddam A. Trauma: Non-Union: New Trends. In: Bentley G, editor. *European Instructional Lectures 10. 11th EFORT Congress; 2010 Mar. 24; Madrid, Spain; 2010.* p. 15-19. DOI: 10.1007/978-3-642-11832-6_2.
6. Lefavre KA, Guy P, Chan H, Blachut PA. Long-term follow-up of tibial shaft fractures treated with intramedullary nailing. *J Orthop Trauma.* 2008;22(8):525-9. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318180e646.
7. Busse JW, Morton E, Lacchetti C, Guyatt GH, Bhandari M. Current management of tibial shaft fractures: a survey of 450 Canadian orthopedic trauma surgeons. *Acta Orthop.* 2008;79(5):689-94. DOI:10.1080/17453670810016722.
8. Leung K, Taglang G, Schnettler R, Alt V, Haarman HJTM, Seidel H, et al, editors. *Practice of Intramedullary Locked Nails.* Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2006. 286 p.
9. Романенко КК, Белостоцкий АИ, Прозоровский ДВ, Голка ГГ. Функции и виды пластин и винтов в современном остеосинтезе. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2010;(1):68-75. Romanenko KK, Belostotskiy AI, Prozorovskiy DV, Golka GG. Functions and types of plates and screws in modern osteosynthesis. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie.* 2010;(1):68-75. [in Russian].
10. Сергеев СВ, Загородний НВ, Абдулхабилов МА, Гришанин ОБ, Карпович НИ, Папоян ВС. Современные методы остеосинтеза костей при острой травме опорно-двигательного аппарата. Учебное пособие. Москва: Российский университет дружбы народов; 2008. Глава 2, Переломы, классификация, принципы лечения, заживление; с. 40-7. Sergeev SV, Zagorodniy NV, Abdulkhabirov MA, Grishanin OB, Karpovich NI, Papoyan VS. Modern methods of osteosynthesis of bones in acute trauma of the musculoskeletal system. Tutorial. Moscow: Rossiyskiy universitet druzhby narodov; 2008. Chapter 2, Fractures, classification, principles of treatment, healing; s. 40-7. [in Russian].
11. Salem NH. Unreamed intramedullary nailing in distal tibial fractures. *Int Orthop.* 2013;37(10):2009-15. DOI: 10.1007/s00264-013-1998-y.
12. Vaughn J, Gotha H, Cohen E, Fantry AJ, Feller RJ, Meter JV, et al. Nail dynamization for delayed union and nonunion in femur and tibia fractures. *Orthopedics.* 2016;39(6):e1117-23. DOI: 10.3928/01477447-20160819-01.
13. Школьниковы МА. Метаболизм магния и терапевтическое значение его препаратов. Пособие для врачей. Москва: Медпрактика; 2002. 32 с. Shkolnikova MA. Magnesium metabolism and the therapeutic value of its drugs. A guide for doctors. Moscow: Medpraktika; 2002. 32 s. [in Russian].
14. Верткин АЛ, Городецкий ВВ. Применение магния в кардиологии. *Кардиология.* 1997;37(11):96-9. eLIBRARY ID: 37285620. Vertkin AL, Gorodetskiy VV. The use of magnesium in cardiology. *Kardiologiya.* 1997;37(11):96-9. [in Russian]. eLIBRARY ID: 37285620.

15. Яцун ЄВ, Чорний ВМ, Головаха МЛ. Перспективи застосування біодеградуєчих сплавів на основі магнію в остеосинтезі (літературно-аналітичний огляд). Проблеми військової охорони здоров'я. 2013;36:141-8. Yatsun YeV, Chornyi VM, Holovakha ML. Prospects for the use of biodegradable magnesium-based alloys in osteosynthesis (literature-analytical review). Problemy viiskovoi okhorony zdorovia. 2013;36:141-8. [in Ukrainian].

16. Тертишний СІ, Дикий КЛ, Головаха МЛ, Чорний ВМ, Яцун ЄВ. Морфогенез репаративної регенерації кісткової тканини в умовах застосування магній-резорбуючих імплантів. Патологія. 2012;(3):85-8. Tertyshnyi SI, Dykyi KL, Holovakha ML, Chornyi VN, Yatsun YeV. Morphogenesis of reparative bone regeneration under conditions of magnesium-resorbing implants. Patolohiia. 2012;(3):85-8. [in Ukrainian].

17. Нерянов ЮМ, Головаха МЛ, Беленічев ІФ, Чорний ВМ, Яцун ЄВ. Дослідження токсичної дії продуктів біодеградації магнієвого сплаву в експерименті. Патологія. 2013;2(28):68-71. Nerianov YuM, Holovakha ML, Bielenichev IF, Chornyi VM, Yatsun YeV. Investigation of the toxic effects of magnesium alloy biodegradation products in an experiment. Patolohiia. 2013;2(28):68-71. [in Ukrainian].

18. Staiger MP, Pietak AM, Huadmai J, Dias G. Magnesium and its alloys as orthopedic biomaterials: a review. Biomaterials. 2006;27:1728-34. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2005.10.003.

19. Waizy H, Seitz JM, Reifenrath J, Weizbauer A, Bach FW, Meyer-Lindenberg A, et al. Biodegradable magnesium implants for orthopedic applications. J Mater Sci. 2013;48:39-50. DOI: 10.1007/s10853-012-6572-2.

20. Modrejewski C, Plaab C, Ettinger S, Caldarone F, Windhagen H, Stukenborg-Colsman C, und andere. Degradationsverhalten bioresorbierbarer Magnesium-Implantate bei distalen Metatarsale-1-Osteotomien im MRT. Degradation behavior of Magnesium-alloy screws after distal metatarsal osteotomies in MRI. Fuß & Sprunggelenk. 2015;13(3):156-61. DOI: 10.1016/j.fuspru.2015.06.002.

21. Черный ВМ, Яцун ЕВ, Головаха МЛ. Исторические аспекты применения биodeградирующих сплавов на основе магния для остеосинтеза (обзор литературы). Ортопедия, травматология и протезирование. 2014;(1):105-9. Chernyy VN, Yatsun YeV, Golovakha ML. Historical aspects of the use of biodegradable magnesium-based alloys for osteosynthesis (literature review). Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 2014;(1):105-9. [in Russian].

The First Experience of Dynamic Intramedullary Osteosynthesis of Diaphyseal Fractures of the Tibia Using Implants Based on Magnesium Alloy

Yatsun Ye.V.^{1,2}, Ivchenko D.V.^{1,2}, Holovakha M.L.¹

¹Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia

²Municipal Non-Profit Enterprise "City Hospital of Emergency and Ambulance" of Zaporizhzhia City Council, Zaporizhzhia

Summary. The efficiency of using the dynamic blocking intramedullary osteosynthesis (BIOS) technique for tibial fractures with the use of biodegradable implants based on the MS-10 magnesium alloy was determined. **Objective:** to approve the technique and to study the effectiveness of dynamic intramedullary osteosynthesis of diaphyseal fractures of the tibia using locking screws made of the biodegradable magnesium alloy MS-10. **Materials and Methods.** The study was carried out in the Department of Traumatology of the Municipal Non-Profit Enterprise "City Hospital of Emergency and Ambulance" of Zaporizhzhia City Council in Zaporizhzhia on 15 patients with diaphyseal fractures of the tibia, who underwent BIOS. Cannulated intramedullary titanium rods were used as a fixator. In the proximal section, a screw made of titanium alloy was introduced into a dynamic hole; a screw made of a biodegradable magnesium alloy MC-10 was inserted into a static hole. In the postoperative period, the patients underwent a course of complex rehabilitation measures. X-ray control was performed on day 1, at week 4, week 8, and week 16 after the surgery. **Results.** After the start of the dosed load on the injured limb, a fracture of the locking screw made of MC-10 alloy was radiographically recorded in all patients. The dynamic screw moves in the dynamic hole and the fracture is dynamized. The formation of callus in the fracture zone was unremarkable and took an average physiological time. The quality and structure of callus did not show any pathological features. Four months after the surgery, all patients were socially adapted and did not use additional support when moving. **Conclusions.** Based on the data obtained, it is possible to draw a conclusion about the possibility and advisability of using biodegradable implants made of magnesium alloy MS-10 in a dynamic BIOS of long bones of the human skeleton.

Key words: tibia; osteosynthesis; magnesium; biodegradation; dynamization.

Перший досвід динамічного інтрамедулярного остеосинтезу діафізарних переломів великогомілкової кістки із застосуванням імплантатів на основі магнієвого сплаву

Яцун Є.В.^{1,2}, Івченко Д.В.^{1,2}, Головаха М.Л.¹

¹Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя

²КУ КНП “Міська лікарня екстреної і швидкої медичної допомоги” Запорізької міської ради, м. Запоріжжя

Резюме. Визначено ефективність використання методики динамічного блокувального інтрамедулярного остеосинтезу (БІОС) переломів великогомілкової кістки із застосуванням біорозкладних імплантатів на основі магнієвого сплаву МС-10. **Мета дослідження.** Апробувати методику і вивчити ефективність динамічного інтрамедулярного остеосинтезу діафізарних переломів великогомілкової кістки із застосуванням блокувальних гвинтів, виготовлених з біорозкладного магнієвого сплаву МС-10. **Матеріали і методи.** Дослідження виконано у відділенні травматології КНП “МЛЕ і ШМД” м. Запоріжжя за участю 15 пацієнтів із діафізарними переломами великогомілкової кістки, яким виконувався БІОС. Як фіксатор використовувалися канолювані інтрамедулярні титанові стрижні. У проксимальному відділі в динамічний отвір вводили гвинт, виготовлений із титанового сплаву, в статичний отвір вводили гвинт, виготовлений із біорозкладного магнієвого сплаву МС-10. У післяопераційний період хворі проходили курс комплексних реабілітаційних заходів. Рентгенологічний контроль виконувався протягом першої доби, на 4-му, 8-му і 16-му тижні з моменту операції. **Результати.** Від початку застосування дозованого навантаження на травмовану кінцівку у всіх пацієнтів рентгенологічно був зафіксований перелом блокувального гвинта, виготовленого зі сплаву МС-10. Динамічний гвинт переміщувався в динамічному отворі, і внаслідок цього відбувалась динамізація перелому. Формування кісткової мозолі в зоні перелому відбувалось без особливостей і в середні фізіологічні терміни. Якість і структура кісткової мозолі без патологічних особливостей. Через 4 місяці після операції всі пацієнти були соціально адаптованими і не використовували при пересуванні джерела додаткової опори. **Висновки.** На підставі отриманих даних можна зробити висновок про можливість і доцільність застосування біорозкладних імплантатів, виготовлених із магнієвого сплаву МС-10, у динамічному БІОС довгих трубчастих кісток скелета людини.

Ключові слова: великогомілкова кістка; остеосинтез; магній; біорозклад; динамізація.

Відомості про авторів:

Яцун Євген Володимирович – завідувач ортопедо-травматологічного відділення із ліжками політравми КНП “Міська лікарня екстреної і швидкої медичної допомоги” Запорізької міської ради, вул. Перемоги, 80, м. Запоріжжя, 69035, Україна. ORCID: 0000-0001-5467-9301.

Івченко Дмитро Валерійович – доктор медичних наук, професор кафедри травматології та ортопедії Запорізького державного медичного університету, директор КНП “Міська лікарня екстреної і швидкої медичної допомоги” Запорізької міської ради, вул. Перемоги, 80, м. Запоріжжя, 69035, Україна.

Головаха Максим Леонідович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри травматології та ортопедії Запорізького державного медичного університету, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, 69035, Україна.

Information about the authors:

Yatsun Yevhen Volodymyrovych – head of the Department of Orthopedics and Traumatology with Polytrauma Beds, Municipal Non-Profit Enterprise “City Hospital of Emergency and Ambulance” of Zaporizhzhia City Council, 80 Peremohy St., Zaporizhzhia, 69035, Ukraine. ORCID: 0000-0001-5467-9301.

Ivchenko Dmytro Valeriyovich – D.Med.Sc., professor at the Department of Traumatology and Orthopedics of Zaporizhzhia State Medical University, director of the Municipal Non-Profit Enterprise “City Hospital of Emergency and Ambulance” of Zaporizhzhia City Council, 80 Peremohy St., Zaporizhzhia, 69035, Ukraine.

Holovakha Maksym Leonidovich – D.Med.Sc., professor, head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Zaporizhzhia State Medical University, 26 Maiakovskoho Ave., Zaporizhzhia, 69035, Ukraine.

Сведения об авторах:

Яцун Евгений Владимирович – заведующий ортопедо-травматологическим отделением с койками политравмы КНП “Городская больница экстренной и скорой медицинской помощи” Запорожского городского совета, ул. Победы, 80, г. Запорожье, 69035, Украина. ORCID: 0000-0001-5467-9301.

Ивченко Дмитрий Валерьевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии Запорожского государственного медицинского университета, директор КНП “Городская больница экстренной и скорой медицинской помощи” Запорожского городского совета, ул. Победы, 80, г. Запорожье, 69035, Украина.

Головаха Максим Леонидович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Запорожского государственного медицинского университета, пр. Маяковского, 26, г. Запорожье, 69035, Украина.

Для кореспонденції: **Яцун Євген Володимирович**, завідувач ортопедо-травматологічного відділення із ліжками політравми КНП “Міська лікарня екстреної і швидкої медичної допомоги” Запорізької міської ради, вул. Перемоги, 80, м. Запоріжжя, 69035, Україна. Тел. +38(067)613-71-35. E-mail: yacun2017@gmail.com.

For correspondence: **Yatsun Yevhen Volodymyrovych**, head of the Department of Orthopedics and Traumatology with Polytrauma Beds, Municipal Non-Profit Enterprise “City Hospital of Emergency and Ambulance” of Zaporizhzhia City Council, 80 Peremohy St., Zaporizhzhia, 69035, Ukraine. Tel. +38(067)613-71-35. E-mail: yacun2017@gmail.com.

Для корреспонденции: **Яцун Евгений Владимирович**, заведующий ортопедо-травматологическим отделением с койками политравмы КНП “Городская больница экстренной и скорой медицинской помощи” Запорожского городского совета, ул. Победы, 80, г. Запорожье, 69035, Украина. Тел. +38(067)613-71-35. E-mail: yacun2017@gmail.com.