

© Группа авторов, 2014.

УДК 616.71-001.5-089.227.843-06

Осложнения при накостном остеосинтезе у больных с переломами длинных трубчатых костейВ.П. Попов¹, В.П. Здрелько², И.Г. Трухачев², А.В. Попов²**Complications of extramedullary osteosynthesis in patients with long bone fractures**V.P. Popov¹, V.P. Zdre'ko², I.G. Trukhachev², A.V. Popov²¹Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский Государственный медицинский университет" Минздрава России, г. Томск,²Больница скорой медицинской помощи, г. Томск

Цель. Проанализировать осложнения при накостном остеосинтезе биоинертными и биоактивными конструкциями и разработать пути снижения их числа. **Материалы и методы.** В исследование вошли случаи с контрактурами суставов, замедленными сращениями и формированием ложного сустава, сращениями перелома с грубой деформацией, переломом и смещением пластины, нагноениями при лечении 1265 больных обоего пола, среднего возраста 37,1±6,5 года, с закрытыми переломами бедренной (n=440), большеберцовой (n=532) и плечевой (293) костей. Переломы типа С составили 44,7 %, В – 29,2 %, А – 26,1 %. Операцию 672 пациентам выполнили биоинертными пластинами (БИП), 593 – биоактивными (БАП) с КФ покрытием. **Результаты.** При накостном остеосинтезе гнойные осложнения получены у 1,2 %, сращение со значительным смещением – у 2,1 % пролеченных больных. Наиболее часто наблюдали стойкие контрактуры суставов. Они составили 8,6 % случаев в группе больных с БАП и 15,8 % с БИП. **Заключение.** Применение биоактивных имплантатов позволило сократить уровень неудовлетворительных результатов в 2 раза. Использование пластин с КФ покрытием целесообразно при переломах типа С и у больных на фоне остеопороза.

Ключевые слова: остеосинтез, переломы, биоинертные и биоактивные имплантаты, замедленная консолидация, псевдоартроз, контрактуры.

Purpose: To analyze the complications of extramedullary osteosynthesis using bio-inert and bioactive constructs, and to develop their number reduction. **Materials and Methods.** The study included the cases of joint contractures, delayed unions and pseudoarthrosis formation, unions of fractures with gross deformities, plate break and shift, suppurations while treating 1265 patients of both genders, at the middle age of 37.1±6.5 years, with closed fractures of femur (n=440), tibia (n=532), and humerus (293). Type C fractures accounted for 44.7 %, those of type B – 29.2 %, those of type A – 26.1 %. Surgery in 672 patients performed using bio-inert plates (BIP), that in 593 patients – using bioactive ones (BAP) with calcium-phosphate (CP) coating. **Results.** When extramedullary osteosynthesis used suppuration complications developed in 1.2 % of the patients treated, unions with significant displacement observed in 2.1 % of them. Persistent contractures of joints observed most often. They accounted for 8.6 % of the cases in patients with BAP, and 15.8 % in those with BIP. **Conclusion.** The use of bioactive implants allowed reducing the level of unsatisfactory results twice. The use of plates with CP coating is advisable for type C fractures, as well as in patients through osteoporosis.

Keywords: osteosynthesis, fractures, bio-inert and bioactive implants, delayed consolidation, pseudoarthrosis, contractures.

ВВЕДЕНИЕ

Неоспоримые достоинства накостного остеосинтеза, благодаря возможности проведения точной репозиции отломков, жесткости фиксации, ставят его в число ведущих методов хирургического лечения переломов длинных трубчатых костей. Но даже технически грамотно выполненная операция качественным имплантатом не всегда предотвращает миграцию винтов или перелом пластины, а удовлетворительный исход лечения не гарантирован при консолидации в правильном положении [2, 3]. Совершенствование технологии остеосинтеза не позволяет избежать неудовлетворительных результатов, которые наблюдаются, по данным разных авторов, у 35-70 % оперированных больных [4, 9, 13].

Одной из основных причин многочисленных осложнений являются негативные реакции, происходящие на границе имплантат-кость, где интерфазный слой определяет оптимальную биомеханику и процессы регенерации костной ткани [8].

В связи с этим, в качестве альтернативы стальным и титановым изделиям во всем мире проводятся работы по созданию биологически активных и биологически инертных материалов нового поколения [12]. На сегодняшний день у специалистов нет сомнения в том факте, что стабильность костных отломков напрямую связана с возможностью интеграции поверхности имплантируемой конструкции с костной тканью. Известно, что лучшую фиксацию обеспечивают пористые поверхности, содержащие в своем составе кальций-фосфатные (КФ) соединения [7]. Однако клинических исследований применения КФ покрытий на титановых имплантатах с анализом осложнений у больных со сходными травматическими повреждениями в доступных литературных источниках мы не нашли.

Цель исследования: проанализировать осложнения при накостном остеосинтезе биоинертными и биоактивными конструкциями и разработать пути снижения их числа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа основана на анализе оперативного лечения 1265 больных в травматологическом отделении

ММЛПУ ГБ N1 города Томска, обоего пола, средний возраст которых составил 37,1±6,5 года, с закрыты-

ми переломами бедренной (n=440), большеберцовой (n=532) и плечевой (293) костей. Переломы типа С составили 44,7 %, В – 29,2 %, А – 26,1 %.

Для накостного остеосинтеза использованы пластины DSP, разработанные в КНПО «Биотехника» совместно с Томским политехническим университетом. Формирование КФ покрытия на титановых пластинах осуществлялось методом анодно-искрового оксидирования в электроимпульсном режиме в электролите из фосфорной кислоты [5].

Больные с переломами длинных трубчатых костей в зависимости от типа примененного имплантата для операции были разделены на две группы (табл. 1).

Остеосинтез у первой группы, состоящей из 672 пациентов, проводили биоинертными пластинами (БИП), у второй – 593 пострадавших - биоактивными (БАП), с КФ покрытием. Критериями включения являлись информированное согласие больных, закрытый перелом длинной трубчатой кости, показания для накостного остеосинтеза пластиной. Из исследования

исключались пациенты с политравмой, применением в качестве лечения аппарата внешней фиксации, имеющие противопоказания для операции накостными имплантатами. Состав обеих групп был однородным по возрасту, полу, количеству и характеру полученных повреждений. Распределение больных по группам носило случайный характер.

Для анализа полученных осложнений были взяты случаи сращения перелома с грубой деформацией, контрактурами суставов, замедленными сращениями и формированием ложного сустава, переломом и смещением металлоконструкции, нагноениями мягких тканей с переходом в остеомиелит.

Обработку полученных при исследовании данных проводили с использованием программ Statistica 6,0 и SPSS 12,0. Для описания качественных данных использовали абсолютные и относительные частоты. Сравнение качественных данных проводили критериями Фишера и Хи-квадрата с учетом условий их применения. Уровень статистически значимого различия считали при $p < 0,05$.

Таблица 1

Характеристика групп больных

Им-плантаты	Пол		Возраст			Локализация			Всего
	М	Ж	16-40	41-60	>60	бедро	голень	плечо	
БИП	389 (30,8 %)	283 (22,4 %)	368 (29,1 %)	221 (17,5 %)	83 (6,6 %)	235 (18,6 %)	282 (22,3 %)	155 (12,2 %)	672 (53,1 %)
БАП	351 (27,7 %)	242 (19,1 %)	332 (26,2 %)	200 (15,8 %)	61 (4,8 %)	205 (16,2 %)	250 (19,8 %)	138 (10,9 %)	593 (46,9 %)
Всего	740	525	700	421	144	440	532	293	1265
p	0,8462	0,8025	0,8515	0,8670	0,3464	0,9614	0,9942	0,9972	

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полностью устранить смещения костных фрагментов во время операции не удалось у 27 (2,1 %) пострадавших. Это было связано не только с тяжестью травмы, сопутствующим остеопорозом, но и с техническими трудностями при проведении остеосинтеза.

Частыми неудовлетворительными результатами являлись стойкие контрактуры суставов. Они составили 8,6 % в группе больных с БАП и 15,8 % с БИП (табл. 2). К ограничению подвижности приводили тяжелые внутрисуставные переломы, замедленная консолидация, позднее начало и невозможность заниматься восстановительным лечением, особенно у пожилых больных и лиц с избыточным весом. На отдаленный результат лечения оказывало влияние ограниченное число реабилитационных центров, недостаточная преемственность работы стационара и амбулаторно-поликлинической сети. Из всех перечисленных факторов на функцию сустава наибольшее влияние оказывала тяжесть повреждения суставного отдела.

Общеизвестно, что внутрисуставные гематомы, кровоизлияния и отеки параартикулярных тканей, сопровождающие внутрисуставные или околосуставные переломы, являются пусковыми механизмами, приводящими к развитию посттравматической контрактуры и артроза [10, 11].

КФ покрытие, стимулируя значительный рост костной ткани вдоль пластины, формировало выраженную периостальную мозоль. Благодаря высокой биомеханической совместимости материала в области перелома исключались негативные реакции, происходящие на границе имплантат-кость. Кроме того, данное покрытие, обеспе-

чивая интеграционное взаимодействие КФ структуры пластины с костной тканью, существенно повышало прочность закрепления ее на кости [5, 7]. После операции с использованием БАП уменьшалась необходимость длительного назначения обезболивающих препаратов, появлялась возможность оказаться от дополнительной внешней иммобилизации и начать раннюю реабилитацию без риска возникновения вторичного смещения костных отломков или миграции конструкции. В ранние сроки наблюдения (до 6 месяцев) остеосинтез пластинами с КФ покрытиями приводил к полной консолидации переломов, достоверному уменьшению невровазкулярных нарушений, болевого синдрома, улучшению подвижности в смежных суставах. Избыточную гетеротопическую оссификацию при внутрисуставных переломах можно было предотвратить при удалении металлоконструкций после сращения перелома (через 1-1,5 года после операции).

Замедленную консолидацию и формирование псевдоартроза чаще встречали при диафизарных повреждениях голени типа С (табл. 3), что согласуется с результатами других авторов [1, 6]. Основной причиной этих процессов у 11,0 % больных, оперированных пластинами с БИП и 5,1 % с БАП, явилась недостаточная адаптация костных отломков с наличием щели между фрагментами и неустраненным костным дефектом. Полноценную регенерацию задерживало нарушение кровоснабжения поврежденного сегмента конечности вследствие обширной отслойки надкостницы, вызванной как самой травмой, так и неадекватной оперативной техникой, нестабильность остеосинтеза и развитие инфекции.

Наиболее важными факторами, помогающими избежать излишней травматизации при лечении переломов, является использование современных технологий остеосинтеза (пластины LSP, LS-LSP, LISS, штифты с блокированием) и малотравматичная техника операции.

Потеря стабильности была обусловлена механическим повреждением пластины при ранней функциональной нагрузке или уменьшением прочности костной ткани вследствие остеопороза (рис.1, 2).

Таблица 2

Осложнения, полученные при биоинертном и биоактивном остеосинтезе

Группы больных	Характер осложнений						Всего осложнений, (%)
	контрактура	замедлен. сращение	ложный сустав	неправ. сращение	остеомиелит	перелом пластины	
БИП (n=672)	106 (15,8 %)	74 (11,0 %)	15 (2,2 %)	15 (2,2 %)	11 (1,6 %)	13 (1,9 %)	234 (34,8 %)
БАП (n=593)	51 (8,6 %)	30 (5,1 %)	4 (0,7 %)	12 (2,0 %)	6 (1,0 %)	10 (1,7 %)	113 (19,1 %)
Всего (%)	157 (12,4 %)	104 (8,2 %)	19 (1,5 %)	27 (2,1 %)	17 (1,3 %)	23 (1,8 %)	347 (27,4 %)
p	0,0008	0,0005	0,0445	0,9554	0,4800	0,9100	0,0000

Таблица 3

Характер нарушений консолидации в зависимости от локализации и покрытия имплантата

Нарушение консолидации	Локализация перелома / вид имплантата						Всего
	бедро		голень		плечо		
	БАП	БИП	БАП	БИП	БАП	БИП	
Замедленная консолидация	8 (6,5 %)	23 (18,7 %)	16 (13,0 %)	37 (30,1 %)	6 (4,9 %)	14 (11,4 %)	104 (84,6 %)
Ложный сустав	1 (0,8 %)	4 (3,3 %)	2 (1,6 %)	8 (6,5 %)	1 (0,8 %)	3 (2,4 %)	19 (15,4 %)
Всего осложнений	9 (7,3 %)	27 (22,0 %)	18 (14,6 %)	45 (38,6 %)	7 (5,7 %)	17 (13,8 %)	123 (100 %)

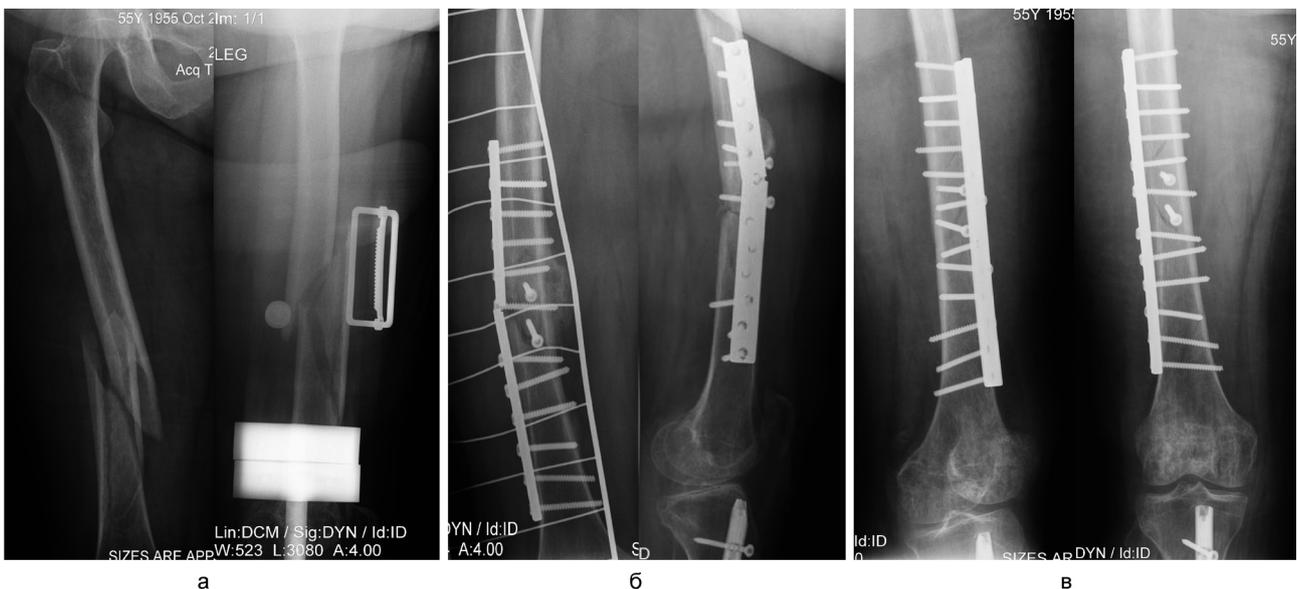


Рис. 1. Рентгенограммы больного 57 лет, перелом бедра (тип 32.B): а – после травмы, б – после остеосинтеза биоинертной пластиной, в – после перелома пластины через 4 месяца



Рис. 2. Рентгенограммы бедра больной, 79 лет. Перелом 32B1. Миграция пластины через 1 месяц после операции

Снизить число осложнений, таких как перелом металлоконструкции, возможно при использовании стальных пластин, покрытых гибридным КФ слоем, обладающих наряду с высокими механическими характеристиками хорошей биосовместимостью с костью.

Замедленная консолидация перелома сопровождалась болезненностью в области повреждения при пальпации и осевой нагрузке, отеком мягких тканей и синюшным оттенком кожи конечности. Определяющие диагностические критерии такого состояния были получены с помощью лучевых методов исследования. Всего такие осложнения отмечены у 104 (8,2 %) пациентов. Накостная пластина, перекрывающая область перелома на значительном протяжении, не позволяла полностью оценить состояние костной мозоли. Дополнительную информацию о темпах репаративных процессов мы получали с помощью ультразвукового исследования области перелома. Физические основы метода позволяют увидеть процесс формирования костной мозоли еще до появления ее кальцинации, что значительно дополняет стандартное рентгенологическое обследование. Эхографическая картина характеризовалась уменьшением диастаза между отломками и глубины щели перелома с увеличением количества тонких линейных эхопозитивных включений, продольно ориентированных по оси конечности. Возможность проведения ультразвукового мониторинга в условиях экономической доступности, быстроты процедуры, неинвазивности и отсутствия лучевой нагрузки делают это исследование незаменимым при контроле костной прочности при лечении переломов длинных трубчатых костей.

При остеосинтезе металлоконструкциями с БИП несращение перелома отмечено у 15 (2,2 %) человек. Этим пострадавшим приходилось выполнять повторные операции. Использование пластин с БАП позволило снизить количество этих осложнений до 4 (0,7 %)

ВЫВОДЫ

При накомном остеосинтезе самыми частыми осложнениями явились стойкие контрактуры суставов (15,8 %), замедленная консолидация переломов (11,0 %).

Применение биоактивных титановых пластин с КФ покрытием позволило получить более хороший клинический эффект по сравнению с биоинертными имплантатами, снижая уровень неудовлетворительных результатов в виде формирования контрактур до 8,6 %, замедленного сращения переломов до 5,1 % и ложных суставов в 3 раза.

случаев. Проведение комплексного обследования с применением ультразвукового исследования помогало в ранней диагностике формирования псевдоартроза и своевременном осуществлении коррекции лечения.

Инфекционные осложнения с переходом в посттравматический остеомиелит вносили серьезные трудности в процесс лечения и значительно увеличивали его продолжительность. Под нашим наблюдением находилось 17 таких больных, 11 (1,6 %) при использовании биоинертных имплантатов и 6 (1 %) – с КФ покрытием. При невозможности ликвидировать гнойный процесс, используя проточное промывание очага воспаления и массивную антибактериальную терапию, мы производили удаление металлоконструкции, расширенную некрэктомию с наложением аппарата внешней фиксации.

В своей практике мы наблюдали ряд больных, имеющих несколько проблем в послеоперационном периоде. Замедленная консолидация часто сочеталась с контрактурой суставов. Перелом и миграция пластины приводили к ложному суставу и нередко - к нагноению мягких тканей и остеомиелиту. Своевременная коррекция лечения, улучшение преемственности работы стационара и поликлиники помогали повлиять на эту отрицательную статистику.

Оценивая результаты лечения двух групп пострадавших, можно сказать, что хороший клинический результат достигнут у 75,2 % с применением пластин с БАП и 61,2 % с БИП. Неудовлетворительные исходы составили 5,9 % и 14,0 % соответственно. Биоактивные имплантаты с КФ покрытием показали свою эффективность при переломах типа С, а также и у больных на фоне остеопороза. При их использовании удалось значительно сократить случаи нестабильности остеосинтеза после операции, несращений перелома, а также начать раньше активное восстановительное лечение.

Сократить случаи перелома конструкций с сохранением хорошей биоинтеграции с костью возможно при внедрении стальных имплантатов с нанесенным на них КФ слоем, обладающих более высокими механическими характеристиками по сравнению с титаном.

Уменьшить осложнения остеосинтеза поможет использование современных технологий и минимально инвазивной техники операции, всесторонний контроль процесса консолидации, адекватная и правильная тактика реабилитации больных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабаш А.П., Шпиняк С.П., Барабаш Ю.А. Сравнительная характеристика методов остеосинтеза у пациентов с оскольчатыми переломами диафиза бедренной кости. // Травматология и ортопедия России. 2013. № 2. С. 116-124.
Barabash A.P., Shpiniak S.P., Barabash Yu.A. Sravnitel'naiia kharakteristika metodov osteosinteza u patsientov s oskol'chatymi perelomami diafiza bedrennoi kosti [Comparative characteristic of osteosynthesis methods in patients with comminuted fractures of femoral shaft] // Travmatologiya i Ortopediia Rossii. 2013. N 2. S. 116-124.
2. Разрушение имплантатов при накомном остеосинтезе переломов длинных костей / А.В. Бондаренко, Е.А. Распопова, В.А. Пелеганчук, С.А. Печенин // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2004. № 2. С. 41-44.
Razrushenie implantatov pri nakostonom osteosinteze perelomov dlinnykh kostei [The breakdown of implants for extramedullary osteosynthesis of long bone fractures] / A.V. Bondarenko, E.A. Raspopova, V.A. Peleganchuk, S.A. Pechenin // Vestn. Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova. 2004. N 2. S. 41-44.
3. Волна А.А., Владыкин А.Б. Переломы проксимального отдела плеча: возможность использования штифтов // Margo Anterior. 2001. № 5 - 6. С. 1-4.

- Volna A.A., Vladykin A.B. *Perelomy proksimal'nogo otdela plecha: vozmozhnost' ispol'zovaniia shtifov [Proximal humeral fractures: the possibility of pin using] // Margo Anterior. 2001. N 5-6. S. 1-4.*
4. Набоков А.Ю. Современный остеосинтез. М.: Изд-во Медицинское информационное агентство, 2007. 400 с.
Nabokov A.Iu. Sovremennyy osteosintez [Modern osteosynthesis]. M.: Izd-vo Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo, 2007. 400 s.
 5. Биоматериалы и имплантаты для травматологии и ортопедии / Т.С. Петровская, В.П. Шахов, В.И. Верещагин, В.П. Игнатов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 307 с.
Biomaterialy i implantaty dlia travmatologii i ortopedii [Biomaterials and implants for traumatology and orthopaedics] / T.S. Petrovskaia, V.P. Shakhov, V.I. Vereshchagin, V.P. Ignatov. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2011. 307 s.
 6. Оценка результатов лечения различных типов диафизарных переломов костей голени при накостном и внутрикостном остеосинтезе / В.В. Писарев, А.В. Алейников, И.В. Васин, Ю.А. Ошурков // Травматология и ортопедия России. 2013. № 3. С. 29-36.
Otsenka rezul'tatov lecheniia razlichnykh tipov diafizarnykh perelomov kostei goleni pri nakostnom i vnutrikostnom osteosinteze [Evaluation of the results of treatment for different types of shaft leg bone fractures using extra- and intramedullary osteosynthesis] / V.V. Pisarev, A.V. Aleinikov, I.V. Vasin, Iu.A. Oshurkov // Travmatologiya i Ortopediia Rossii. 2013. N 3. S. 29-36.
 7. Родионов И.В., Анников В.В. Исследование и разработка металллоксидных биосовместимых покрытий для медицинского применения // Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине : материалы междунар. науч.-практ. конф. Томск, 2010. С. 137-143.
Rodionov I.V., Annikov V.V. Issledovanie i razrabotka metallloksidnykh biosovmestimykh pokrytii dlia meditsinskogo primeneniia [Investigation and development of metal oxide biocompatible coatings for bioceramics use in restorative medicine] // Novye tekhnologii sozdaniia i primeneniia biokeramiki v vosstanovitel'noi meditsine : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Tomsk, 2010. S. 137-143.
 8. Хэнч Л., Джонс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей. М.: Техносфера, 2007. 304 с.
Khench L., Dzhons D. Biomaterialy, iskusstvennye organy i inzhiniring tkanei [Biomaterials, artificial organs, and tissue engineering]. M.: Tekhnosfera, 2007. 304 s.
 9. Ульянов А.В., Зоря В.И., Шукин В.Н. Накостный компрессионно-динамический остеосинтез костей конечностей // Паллиативная медицина и реабилитация. 2002. № 2-3. С. 107.
Ul'ianov A.B., Zoria V.I., Shchukin V.N. Nakostnyi kompressionno-dinamicheskii osteosintez kostei konechnostei [Extramedullary compression dynamic osteosynthesis of limb bones] // Palliativnaia Meditsina i Reabilitatsiia. 2002. NN 2-3. S. 107.
 10. Choi P.D., Melikian R., Skaggs D.L. Risk factors for vascular repair and compartment syndrome in the pulseless supracondylar humerus fracture in children // J. Pediatr. Orthop. 2010. Vol. 30, No 1. P. 50-56.
 11. Prevention and treatment of elbow stiffness / P.J. Evans, S. Nandi, S. Maschke, H.A. Hoyer, J.N. Lawton // J. Hand Surg. Am. 2009. Vol. 34, No 4. P.769-778.
 12. Evaluation by bone scintigraphy of osteogenic activity of commercial bioceramics (porous beta-TCP and HA particles) subcutaneously implanted in rats / H. Nakayama, T. Kawase, H. Kogami, K. Okuda, H. Inoue, T. Oda, K. Hayama, M. Tsuchimochi, L.F. Wolff // J. Biomater. Appl. 2010. Vol. 24, No 8. P. 751-768.
 13. Nork S.E. Femoral shaft fractures. In: Rockwood and Green's Fractures in Adults / Eds.: R.W. Buchholz, J.D. Heckman, C.M. Court-Brown, P. Tornetta. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010. P. 1655-1719.

Рукопись поступила 31.01.2014.

Сведения об авторах:

1. Попов Владимир Петрович – ГОУВПО СибГМУ, г. Томск, кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ, ассистент, к. м. н.; e-mail: ortopvp@mail.ru.
2. Здрелько Валерий Петрович – Больница скорой медицинской помощи, г. Томск, врач-ординатор, отделение травматологии.
3. Трухачев Игорь Геннадьевич – Больница скорой медицинской помощи, г. Томск, врач-ординатор, отделение травматологии.
4. Попов Александр Владимирович – Городская больница скорой медицинской помощи, г. Томск, врач-ординатор, отделение травматологии.