

# Применение гидроксиапатит-содержащего материала при остеосинтезе оскольчатых переломов бедренной кости

Д.м.н., проф. А.И. ПРОЦЕНКО, А.Х. ГАЖЕВ, к.м.н. Г.Г. ГОРДЕЕВ, Д.И. ЖЕЛТИКОВ

## The use of hydroxyapatite substance for the osteosynthesis after comminuted thigh fractures

A.I. PROCENKO, A.KH. GAZHAEV, G.G. GORDEEV, D.I. ZHELTIKOV

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

Анализируется тактика хирургического лечения 102 больных с оскольчатыми переломами бедренной кости, лечившихся в ГКБ №7 с 2007 по 2011 г. (клиническая база кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова). Механизм травмы во всех наблюдениях прямой в результате автокатастрофы. В состоянии шока поступили 95 больных, в том числе у 48 больных присутствовали множественные и сочетанные повреждения. Все больные оперированы с применением современных металлоконструкций. Фиксацию костных фрагментов сегментов конечностей осуществляли либо шинирующим ( $n=75$ ), либо адаптивным ( $n=27$ ) способом остеосинтеза в сочетании с материалом «КоллапАн». Отличный результат отмечен в 64 наблюдениях, хороший — в 25, удовлетворительный — в 12, плохой — в 1 наблюдении. Отдаленные результаты через год после операции прослежены у 82 больных. Во всех наблюдениях констатирован результат, достигнутый в реабилитационном периоде.

*Ключевые слова:* бедро, перелом, остеосинтез, гидроксиапатит, «КоллапАн».

The surgical tactics was analyzed in 102 patients operated on the comminuted thigh fractures. 95 patients were administered in a state of shock; 48 patients had multiple and combined injuries. All patients were operated on with the use of modern metal constructions. Bone fragments' fixation was performed with the use of splint ( $n=75$ ) or adaptive osteosynthesis ( $n=27$ ), in aggregation with the «KollapAn» fixation substance. Excellent results were acquired in 64 patients, good — in 25 patients and satisfactory — in 12 patients. The long-term results after the year were obtained in 82 patients. The results of the follow-up coincided with those, achieved in postoperative rehabilitation period.

*Key words:* comminuted thigh fracture, osteosynthesis, hydroxyapatite.

## Введение

Ввиду высокоэнергетического механизма травмы дорожные аварии сопровождаются увеличением тяжелых повреждений опорно-двигательного аппарата в целом и оскольчатых переломов в частности.

Хирургическое лечение оскольчатых переломов бедренной кости признается методом выбора [1, 12, 18]. Однако известные способы остеосинтеза при данных переломах не лишены недостатков. К ним относят замедленную консолидацию и псевдоартрозы, а способы открытого остеосинтеза чреваты развитием осложнений в виде раневой инфекции [3, 7, 9, 11, 13, 19]. Частота нарушений консолидации варьирует от 15 до 20% по причине угнетения ремодуляции костной ткани из-за высокоэнергетического механизма травмы, нарушения местного кровотока и оскольчатого характера перелома [2, 6]. Разработка и внедрение в практику способа закрытого шинирующего остеосинтеза штифтом с блокированием

практически исключают опасность раневой инфекции [4, 5, 15]. Однако этот способ лечения существенно не сказался на осложнениях, обусловленных угнетением остеогенеза, так как не обладает биологической активностью [3, 14, 17].

Последние десятилетия ознаменованы созданием гидроксиапатит (ГАП)-содержащих материалов («КоллапАн», «Остим», «Хронос», «Церосорб»), обладающих остеоиндуктивными свойствами [8, 10, 11, 16, 20]. Однако для хирургического лечения больных с оскольчатыми переломами бедренной кости данные материалы не использовались.

Цель исследования — повышение эффективности хирургического лечения оскольчатых переломов бедренной кости путем использования ГАП-содержащего материала «КоллапАн» в сочетании с различными способами остеосинтеза.

## Материал и методы

Материалом для настоящего исследования служили клинические наблюдения за 102 больными с

© Коллектив авторов, 2012

© Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова, 2012

*Khirurgiia (Mosk) 2012; 1: 10*

e-mail: gazhev-arsen@mail.ru

оскольчатыми переломами бедренной кости, находившимися на лечении в ГКБ №7 Москвы с 2007 по 2011 г. (клиническая база кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова). Преобладали пациенты молодого возраста ( $n=70$ ,  $68,6\pm 4,6\%$ ). Средний возраст больных составил 38 лет. Механизм травмы во всех наблюдениях прямой в результате автокатастрофы. В состоянии шока поступили 95 ( $93,1\pm 2,5\%$ ) больных, в том числе у 48 ( $47,1\pm 4,9\%$ ) имелись множественные повреждения. В 18 ( $17,6\pm 3,8\%$ ) наблюдениях течение травматической болезни было осложнено жировой эмболией, преимущественно легочной формы ( $n=14$ ,  $77,8\pm 9,8\%$ ). Генерализованная форма этого осложнения отмечалась реже ( $n=4$ ,  $22,2\pm 9,8\%$ ).

Операцию выполняли после выведения пострадавших из шока, а также при стабилизации жизненно важных функций у больных с жировой эмболией. Продолжительность дооперационного периода составила в среднем 9 койко-дней. При выборе способа остеосинтеза принимали во внимание тяжесть травмы, наличие жировой эмболии и характер перелома. Учитывая, что в анализируемой группе больных высока вероятность угнетения остеогенеза из-за высокоэнергетического механизма травмы, во всех наблюдениях остеосинтез сочетали с использованием материала «КоллапАн» в целях стимуляции остеогенеза. Использовали все формы выпуска материала (гранулы, пластины, гель), но дифференцированно в зависимости от способа остеосинтеза. В целом хирургическая тактика предусматривала современные требования малой травматичности операции и выполнения ее в ранние сроки для профилактики гиподинамических осложнений. На этом основании предпочтение отдано закрытому шинирующему остеосинтезу стержнем с блокированием ( $n=57$ ,  $55,9\pm 4,9\%$ ).

Коллапаноластику в этой ситуации выполняли гелем, вводимым пунктирно в место перелома. Открытый на костный шинирующий остеосинтез применен нами у 18 ( $17,6\pm 3,8\%$ ) больных, течение травматической болезни которых отягощено возникновением жировой эмболии. Выбор этого метода продиктован необходимостью удаления гематомы и разможенных мягких тканей для предупреждения второй волны эмболии, так как мы отдаем предпочтение резорбционному патогенезу этого осложнения. Для данного способа остеосинтеза «КоллапАн» применяли в форме пластин, которые внедряли между отломками. При этом старались не удалять сгустки крови между отломками для предупреждения кровотечения и вымывания кровью материала из зоны перелома. Гранулированный «КоллапАн» укладывали поднадкостнично по всей протяженности перелома. Необходимым условием считаем плотное ушивание надкостницы для профилактики

миграции материала. Дренажи располагали в мышечном пространстве и эпифасциально.

Открытый адаптационный остеосинтез — на костный ( $n=19$ ,  $18,6\pm 3,8\%$ ) или интрамедуллярный ( $n=8$ ,  $7,8\pm 2,7\%$ ) считаем показанным лицам молодого возраста с изолированными переломами типа В по классификации АО/ASIF и неотягощенным течением травматической болезни. Для данного способа остеосинтеза избран метод коллапаноластики гранулами, которые вводили внутриканонольно по всей площади перелома непосредственно перед окончательной адаптацией свободно лежащих костных фрагментов. Дополнительно гранулы «КоллапАн» располагали поднадкостнично. Обязательными требованиями к такому способу коллапаноластики являются тщательный гемостаз и плотное ушивание надкостницы для профилактики миграции материала из зоны перелома.

Таким образом, шинирующие способы остеосинтеза применены в большинстве наблюдений ( $n=75$ ,  $73,5\pm 4,4\%$ ), значительно реже использовали адаптационные методы ( $n=27$ ,  $26,5\pm 4,4\%$ ).

Все больные находились под нашим наблюдением до наступления консолидации перелома. Рентгенологический контроль осуществляли через 2 мес после операции, а далее ежемесячно до наступления консолидации.

Статистическую обработку клинического материала проводили с использованием методов обработки данных исследований по С. Гланц, электронных таблиц MS Excel 2007. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

## Результаты и обсуждение

Результаты использования изложенной хирургической тактики оценивали в ранний (до 10 дней) и поздний (реабилитационный) периоды (до консолидации перелома). Отдаленные результаты прослежены через год после операции.

В ближайшем послеоперационном периоде у 2 больных пожилого возраста отмечена гиповентиляционная пневмония из-за пассивного поведения больных. У 18 больных, перенесших жировую эмболию, не зарегистрировано легочных осложнений и рецидива эмболии. Раневая инфекция констатирована у 3 ( $6,7\pm 3,5\%$ ) из 45 больных, оперированных методом открытого остеосинтеза. Нагноение ран было поверхностным. После санации и наложения вторичных швов раны зажили. Распространения инфекции на зону перелома удалось избежать. Отек поврежденной конечности констатирован у 43 ( $42,2\pm 4,9\%$ ) больных преимущественно с многооскольчатыми переломами или локализацией перелома в нижней трети бедра. Ультразвуковое исследование сосудов у больных с отеками не выявило

наличия тромбоза магистральных вен. Это позволяет считать причиной венозной недостаточности травму, так как высокоэнергетический механизм сопровождается значительными повреждениями мягких тканей и нарушениями микроциркуляции.

Следовательно, специфических местных и общих осложнений от применения «КоллапАна» нами не установлено.

Патогенетическая связь нарушений венозного кровотока с перенесенной травмой подтверждена наблюдениями за больными в позднем послеоперационном периоде. По мере восстановления тонуса и силы мышц поврежденной конечности уменьшаются отеки. Через 2 мес после операции всего у 2 (1,9±1,4%) больных сохранялись отеки, через 3 мес у всех больных купированы проявления венозной недостаточности. Реабилитационные мероприятия в позднем периоде предусматривали восстановление амплитуды движений в соседних суставах, силы мышц. По завершении реабилитационного периода восстановлена амплитуда движений в большинстве наблюдений ( $n=96, 94,1\pm 2,3\%$ ). Всего у 6 (5,9±2,3%) больных констатируется сохранение контрактуры в коленном суставе со сгибанием в нем до 90°. Однако в 3 (2,9±1,7%) наблюдениях сохраняющееся ограничение подвижности сустава не вызывало бытовых неудобств и не сказалось на профессиональной трудоспособности. Через 2 мес после операции рентгенологическим методом установлено наличие начальных признаков остеобразования у большинства больных ( $n=77, 75,5\pm 4,3\%$ ), но в 25 (24,5±4,3%) наблюдениях они отсутствовали. Поскольку у последних больных имелись преимущественно многооскольчатые переломы, особых тревог состояние остеогенеза в этом периоде не вызвало. Однако через 3 мес у 19 (76±8,5%) из 25 больных по-прежнему отсутствовали рентгенологические признаки костной мозоли. Мы расценили это как признак замедления консолидации и этим 19 больным провели повторную стимуляцию остеогенеза. Гель «КоллапАн» вводили под контролем электронно-оптического преобразователя в зону перелома. Среднее количество вводимого материала составило 4 мл.

На контрольных рентгенограммах через 4 мес после операции отмечена эффективность повторной стимуляции, так как у 17 (89,5±7,1%) из 19 больных выявлены признаки костной мозоли. Попытка введения геля «КоллапАн» 2 (10,5±7,0%) больным в этот период оказалась безуспешной, так как материал не удалось ввести в зону перелома из-за плотности тканей. Из 77 больных с ранее отмеченными признаками образования костной мозоли через 4 мес после операции констатируется консолидация отломков у 21 (27,3±5,1%), в остальных наблюдениях костная мозоль стала более отчетливой ( $n=56, 72,3\pm 5,1\%$ ). Последующие наблюдения по-

казали, что консолидация перелома достигнута у большинства больных ( $n=101, 99,0\pm 0,9\%$ ), в том числе у 19 больных, которым «КоллапАн» вводился повторно. Приводим наблюдение.

*Больной И., 28 лет. Диагноз: закрытый оскольчатый перелом верхней трети правой бедренной кости со смещением фрагментов.*

Механизм травмы прямой в результате автокатастрофы. Рентгенологически перелом типа С1 по классификации АО/ASIF (см. рисунок, а).

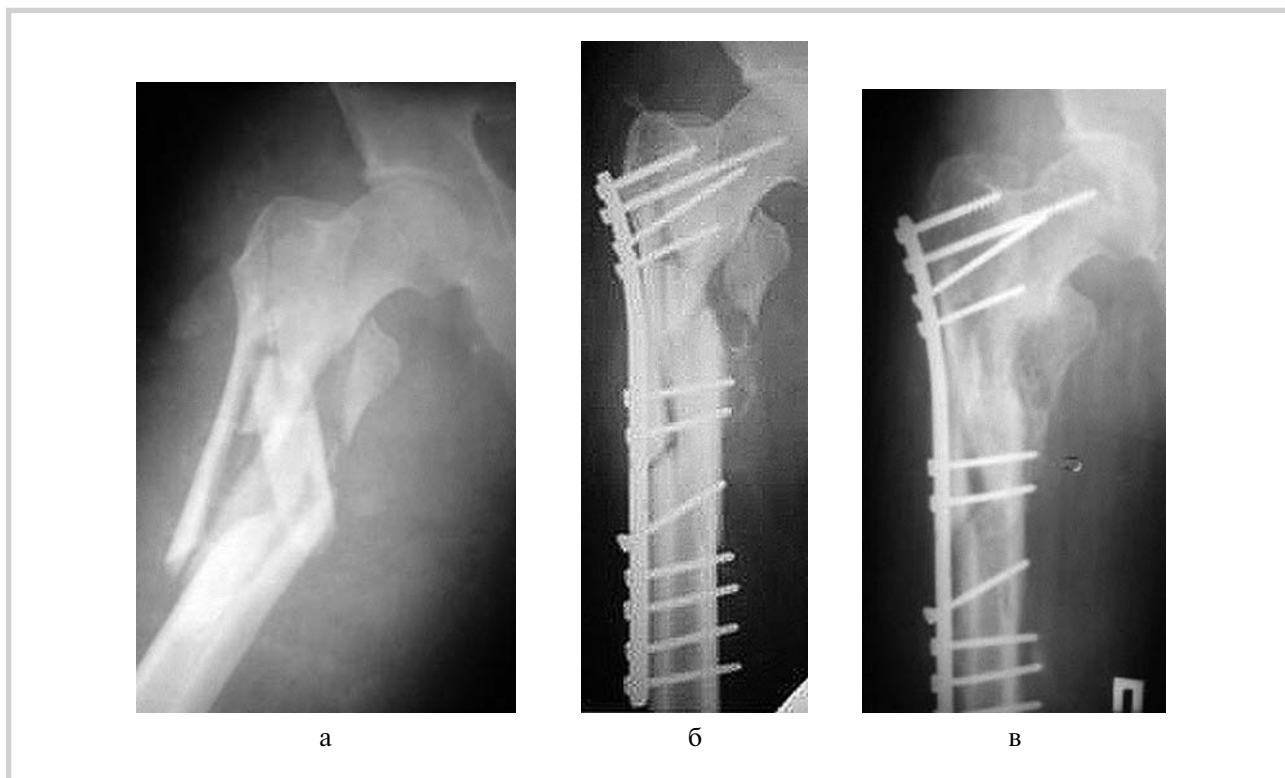
Больному произведена операция шинирующего остеосинтеза на рентгенограммах коллапанопластической пластинами и гранулами. Через 3 мес после операции отсутствовали признаки консолидации (см. рисунок, б). Произведена повторная стимуляция остеогенеза пункционным гелем «КоллапАн» в объеме 6 мл. Через 6 мес после операции достигнута консолидация перелома (см. рисунок, в).

Несращение перелома с разрушением металлической конструкции констатируется у одного больного. Причиной данного исхода является нарушение больным режима реабилитации — ранняя нагрузка на ногу при отсутствии консолидации перелома. Больной оперирован повторно. Продолжительность консолидации перелома у наблюдавшихся нами больных следующая: 4 мес — у 21 (20,6±3,9%), 5—6 мес — у 25 (24,5±4,3%), 7—8 мес — у 48 (47,1±4,9%), более 8 мес — у 7 (6,9±2,5%).

Анализируя полученные результаты, мы не отметили зависимости сроков консолидации перелома от способа остеосинтеза. Примерно с равной частотой наблюдений консолидация переломов наступила в указанные выше сроки как после адаптационного, так и шинирующего остеосинтеза.

Так, из числа больных, оперированных с применением шинирующего остеосинтеза ( $n=75$ ), консолидация переломов в сроки 5—8 мес наступила у 54 (72±5,2%). В те же сроки после адаптационного остеосинтеза аналогичный результат получен у 19 (70,1±8,8%) из 27 больных.

Известно, что негативной стороной шинирующего остеосинтеза является отсутствие идеальной репозиции костных фрагментов, что отрицательно сказывается на остеогенезе. Применение «КоллапАна» ускоряет регенерацию костной ткани, нивелируя данный недостаток, и сроки консолидации перелома становятся идентичными для шинирующего и адаптационного остеосинтеза. Однако необходимо учитывать, что адаптационный остеосинтез при оскольчатых переломах требует широкого скелетирования костных фрагментов. Это приводит к ишемии кости, поэтому неизбежно негативное влияние адаптационного остеосинтеза на процесс консолидации перелома. По нашему мнению, применение «КоллапАна» не ускоряет консолидацию перелома, но способствует ремодуляции кости в случае угнетения данного процесса.



Рентгенограммы правой бедренной кости больного И. до операции (а), через 3 (б) и 6 (в) мес после операции.

Нами не отмечено преимуществ какой-либо формы выпуска «КоллапАна», что подтверждает заключение фирмы-производителя о равных остеоиндуктивных свойствах гранул, пластин и геля. В позднем послеоперационном периоде нами не отмечено местных и общих специфичных осложнений применения «КоллапАна». Суммарную оценку результатов лечения больных мы проводили по шкале Оберга: отлично ( $n=64$ ,  $62,7\pm 4,8\%$ ), хорошо ( $n=25$ ,  $24,5\pm 4,3\%$ ), удовлетворительно ( $n=12$ ,  $11,8\pm 3,2\%$ ), плохо — ( $n=1$ ,  $0,9\pm 0,9\%$ ). Следовательно, в достоверном и существенном числе наблюдений получен отличный и хороший результат лечения ( $n=89$ ,  $87,3\pm 3,3\%$ ). Удовлетворительный результат имел место у больных с политравмой ( $n=8$ ,  $66,7\pm 13,6\%$ ) и у 4 ( $33,3\pm 13,6\%$ ) больных по причине выраженной контрактуры коленного сустава из-за их негативного отношения к реабилитации. К неудачному результату лечения мы относим наблюдение рефрактуры с разрушением металлической конструкции у 1 ( $0,9\pm 0,9\%$ ) больного. Следовательно, нет причинной связи между негативным результатом и примененным способом лечения.

Отдаленный результат (через год после операции) изучен у 82 ( $80,4\pm 3,9\%$ ) больных. Во всех наблюдениях констатирован результат, достигнутый в реабилитационный период. Рентгенологически установлена консолидация переломов без вторичной деформации или рассасывания костной мозоли. В этот период удалены конструкции у 56 ( $77,8\pm 4,9\%$ )

больных, в том числе у 12 ( $21,4\pm 5,5\%$ ) оперированных методом накостного шинирующего остеосинтеза. В этих наблюдениях при удалении пластин выполнена биопсия ткани с уровня перелома. Гистологическое исследование подтвердило наличие костной ткани с незначительными участками незавершенной регенерации. После удаления металлических конструкций 40 ( $55,6\pm 5,9\%$ ) больным выполнена компьютерная томография с оценкой прочности костной ткани на уровне перелома по относительной шкале Хоупсфила. Во всех наблюдениях прочность новообразованной кости соответствовала показателям смежных здоровых участков бедренной кости.

Таким образом, применение «КоллапАна» при хирургическом лечении оскольчатых переломов бедренной кости положительно сказывается на консолидации отломков, снижается риск замедленной консолидации, несращения и псевдоартроза. Однако в полной мере исключить замедленную консолидацию однократным интраоперационным введением «КоллапАна» затруднительно. Возможно, из-за технических ошибок при проведении коллапаноластики. В такой ситуации целесообразно повторить стимуляцию остеогенеза «КоллапАном» пункционным методом, вводя материал в виде геля в зону перелома. Материал «КоллапАн» отечественного производства дешевле зарубежных аналогов в несколько раз, что облегчает его внедрение в широкую клиническую практику.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдулхабилов М.А.* Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез. Травматология и ортопедия: современность и будущее: материалы международного конгресса. М 2003; 193—194.
2. *Агаджанян В.В., Пронских А.А., Зобнин А.В. и др.* Лечение диафизарных переломов бедренной кости у пациентов с политравмой. В кн.: Материалы IX съезда травматологов-ортопедов России. Саратов 2010; 74.
3. *Апагуни А.Э.* Особенности диафизарных переломов бедра, их лечение. Травматология и ортопедия России 2004; 3: 46—47.
4. *Бейдик О.В., Киреев С.И., Трошкин Ю.В. и др.* Закрытый интрамедуллярный блокирующий остеосинтез диафизарных переломов длинных трубчатых костей. В кн.: Материалы IX съезда травматологов-ортопедов России. Саратов 2010; 94—95.
5. *Будников И.В., Докалин А.Ю., Мишустин В.Н. и др.* Опыт применения блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза в травматологическом отделении многопрофильной больницы. В кн.: Материалы IX съезда травматологов-ортопедов России. Саратов 2010; 104.
6. *Воротников А.А., Апагуни А.Э.* Новейшие технологии в травматологии и ортопедии. Ставрополь 2004; 76.
7. *Волна А.А., Кавалерский Г.М., Сорокин А.А.* Ошибки и осложнения применения пластин с угловой стабильностью. VIII съезд травматологов-ортопедов России: сб. тез. докл. Самара 2006; 1115—1116.
8. *Гордеев Г.Г., Германов В.Г., Сотиков К.В.* Оперативное лечение костей голени с применением ГАП-содержащего материала. Биоматериалы 2009; 11: 8—9.
9. *Гуркин Б.Е., Абрамчук Ю.А., Глыхина Г.В.* Применение малоинвазивного остеосинтеза при многооскольчатых и фрагментарных переломах длинных трубчатых костей. Конгресс ассоциации ортопедов-травматологов Южного федерального округа: материалы. Кисловодск 2006; 56—57.
10. *Кавалерский Г.М., Проценко А.И., Германов В.Г. и др.* Использование «КоллапАна» в хирургическом лечении повреждений и заболеваний позвоночника. Пособие для врачей. М 2004; 7.
11. *Кесян Г.А., Берченко Г.Н., Лазарев А.Ф. и др.* Особенности репаративного остеогенеза в условиях применения различных биоимплантатов. Материалы II Всероссийского симпозиума с международным участием 2004; 19.
12. *Ковкин М.И., Редько И.А., Копылова М.А.* Выбор метода лечения переломов бедра. III науч.-обор. конф. травматологов и ортопедов: сб. тез. М 2007; 48.
13. *Лавринов Т.В., Сумароков С.В.* Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения — профилактика, лечение. Сб. тезисов. М 2004; 81.
14. *Летников А.Н., Толстых А.Л., Логойда А.М.* Сравнительная оценка осложнений при остеосинтезе диафизарных переломов бедренной кости массивными пластинами и стержнями в комбинации с мини-пластинами. Тезисы международного конгресса «Современные технологии в травматологии, ортопедии: ошибки и осложнения — профилактика, лечение». М 2004; 87.
15. *Сергеев С.В., Джоджуа А.В., Загородний Н.В.* Блокируемый остеосинтез при переломах длинных костей: опыт применения и результаты лечения. М: Вестн травматол и ортопед 2005; 2: 40—46.
16. *Barinov S., Maitz M., Sergeeva N. et al.* In vitro and in vivo study of bi — phase calcium phosphate scaffolds of varying HA/TCP ratio. Int J Artif Organs 2005; 28: 4: 360.
17. *Fulke J.P.* Intramedullary reaming of long bones. Practice of intramedullary locked nails. Springer Verlag 2006; 43—57.
18. *El-Sayed A., Said H.D., Abdel-Aal A.* Locked plate fixation for femoral shaft fractures. Int Orthop 2001; 25: 4: 214—218.
19. *Jaarsma R.L., Pakvis D.F., Verdonschot N. et al.* Rotational malalignment after intramedullary nailing of femoral fractures. J Orthop Trauma 2004; 18: 7: 403—409.
20. *Qu S.X., Guo X., Weng J. et al.* Evaluation of the expression of collagen type I in porous calcium phosphate ceramics implanted in an extraosseous site. Biomaterials 2004; 25: 659—667.

Поступила 27.04.11