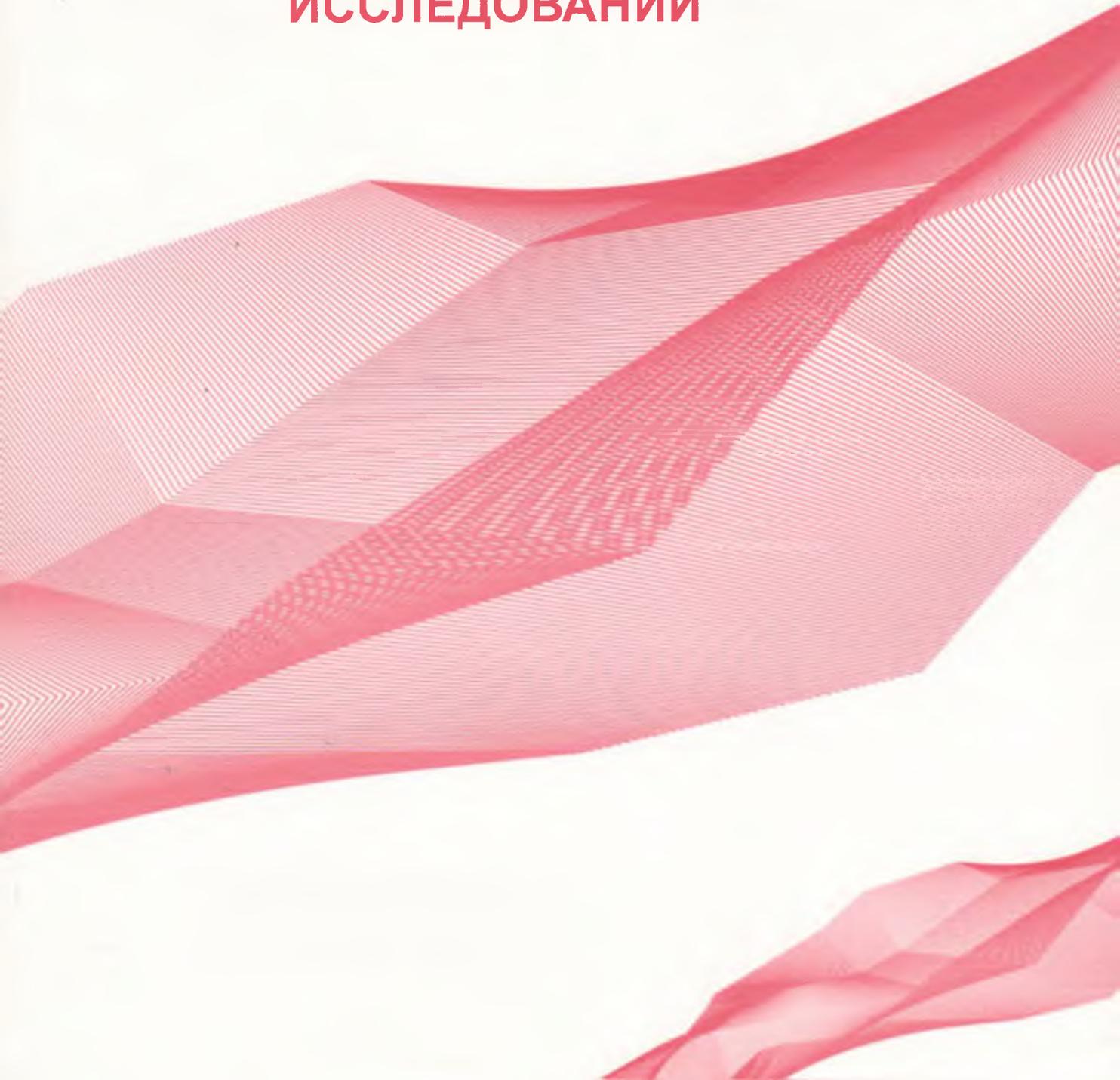


ISSN 1996-3955

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ  
ПРИКЛАДНЫХ И  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**



УДК 616.72-001.6/.717.2-08

## КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ФИКСАЦИИ КОСТНЫХ ОТЛОМКОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ У СОБАК

Батпенев Н.Д., Набиев Е.Н., Ишмаков Р.О., Тусупжанов М.М.,  
Шапулатов А.А., Кусаинов М.С.

*РГП «Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» МЗ РК, Астана,  
e-mail: 6365ei@mail.ru*

В статье приведены результаты экспериментальных исследований, проведенных на 12 собаках с массой тела до 25 кг, разного пола, в возрасте до 5 лет, которые были разделены на опытную и контрольную группы (по 6 животных в каждой). У животных опытной группы для фиксации модели перелома использовали конструкцию, разработанную в клинике, у животных контрольной группы Т- либо L-образную пластину. В ходе эксперимента на основании морфологических исследований установлено улучшение репаративной регенерации костной ткани в зоне перелома у собак опытной группы, за счет использования для остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости устройства клиники, обеспечивающего минимальное давление пластины на кость и стабильную фиксацию отломков.

**Ключевые слова:** эксперименты на собаках, плечевая кость, переломы плечевой кости, остеосинтез, репаративный остеогенез

## CLINICAL AND LABORATORY ASSESSMENT OF REACTIVE OSTEOGENESIS ACTIVITY IN VARIOUS METHODS OF BONE DISORDERS FIXATION OF PROXIMAL HUMERUS IN EXPERIMENT IN DOGS

Batpenov N.D., Nabiyev E.N., Ishmakov R.O., Tusupzhanov M.M.,  
Shapulatov A.A., Kusainov M.S.

*RSE «Scientific – Research Institute of Traumatology and Orthopedics» MH RK, Astana,  
e-mail: 6365ei@mail.ru*

The article presents the results of experimental studies carried out for 12 animals with a body weight up to 25 kg, of different sex, at the age up to 5, which were divided into experimental and control groups (6 animals in each). A design developed in the clinic was used to fix the fracture model in the animals of the experimental group, T or L-shaped plate was used in control group's animals. In the course of the experiment, based on morphological studies, an improvement in reparative bone regeneration in the fracture zone in dogs of the experimental group was established, using clinic device for the osteosynthesis fractures of the proximal humerus, ensuring minimal plate pressure on the bone and stable fixation of the fragments.

**Keywords:** experiments on dogs, humerus, humeral fractures, osteosynthesis, reparative osteogenesis

Проблема лечения переломов проксимального отдела плечевой кости у лиц различных возрастных групп продолжает оставаться одной из сложных и нерешенных в современной травматологии [1–3]. Они составляют 4–5% от всех переломов костей опорно-двигательного аппарата человека [4, 3], а по некоторым данным – до 12% [5, 6].

Для лечения переломов предложено большое количество фиксаторов и способов лечения, но каждый из них не лишен недостатков. Следует отметить, что среди авторов до сих пор нет единого мнения относительно способов лечения при переломах данной локализации. Накостный остеосинтез известными пластинами сопряжен с развитием импинджмент-синдрома, асептического некроза головки плечевой кости, миграции винтов [7, 3]. Закрытый блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (ЗБИОС)

не обеспечивает стабильность костных отломков из-за короткого проксимального фрагмента, не исключает импинджмент-синдром, повреждения лучевого и подмышечного нервов винтами [8, 1]. Применение аппаратов внешней фиксации для остеосинтеза переломов ограничено в связи со сложностью репозиции, опасностью повреждения сосудисто-нервных образований, развития гнойно-воспалительных осложнений вокруг спиц аппарата [9]. Закрытая репозиция костных отломков с фиксацией спицами под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) рентгеновских лучей чревата вторичным смещением фрагментов, миграцией спиц, повреждением сосудисто-нервных образований [10].

По данным различных авторов процент неудовлетворительных результатов при хирургическом вмешательстве достигает 1,6–57,1% [11, 12].

Поиск путей совершенствования эффективных методов фиксации переломов плечевой кости определяет необходимость проведения экспериментальных исследований с целью сравнительной оценки активности репаративного остеогенеза при применении различных методов фиксации костных отломков.

**Цель исследования** – клинико-лабораторная оценка процессов репарации переломов проксимального отдела плечевой кости у экспериментальных собак при использовании традиционного фиксатора и новой конструкции, фиксирующей костные отломки на экспериментальном материале.

### Материалы и методы исследования

Эксперименты проводились в лаборатории РГП «Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» МЗ РК, г. Астана на 12 собаках с массой тела до 25 кг, разного пола, в возрасте до 5 лет, которые

были разделены на опытную и контрольную группы (по 6 животных в каждой). У животных опытной группы для фиксации модели перелома использовали конструкцию, разработанную в клинике (Инновационный патент РК на изобретение № 21913 от 15.12.2009 г. «Устройство для накостного остеосинтеза», бюл. № 12), у животных контрольной группы Т- либо L-образную пластину. По окончании экспериментов животных из эксперимента не выводили, эвтаназия не применялась.

Операцию проводили под внутримышечным наркозом (растворы кетамина и натрия оксибутирата в зависимости от массы животного). После бритья шерсти на верхних конечностях животных укладывали на операционный стол. Производили обработку операционного поля 4-кратным раствором иодопирона, затем передне-наружным доступом тупо и остро обнажали проксимальный отдел плечевой кости. После чего с помощью пилы Джигли пересекали плечевую кость в области хирургической шейки. Модель перелома фиксировали у собак опытной группы конструкцией клиники, контрольной L- или Т-образной пластиной.

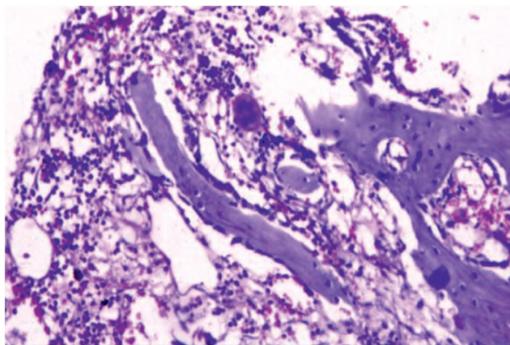


а)

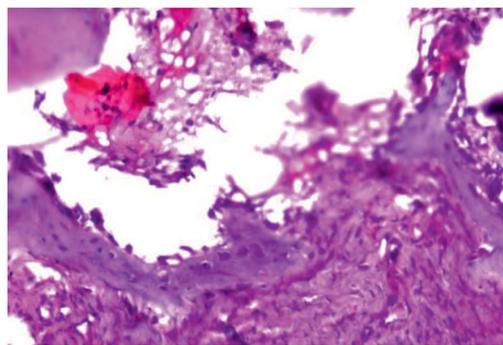


б)

Рис. 1. Фоторентгенограммы плечевых костей животных через 10 дней перед удалением металлоконструкции: а) остеосинтез конструкцией клиники; б) остеосинтез L-образной пластиной



а)



б)

Рис. 2. а) зона перелома кости у животных опытной группы, на 10 сутки опыта; среди волокон фибриллярная ткань и сети кровеносных сосудов определяются одиночные остеокласты, а на поверхности костных балок отмечается наличие остеобластов; б) зона перелома плечевой кости в контрольной группе животных, на 10 сутки опыта; участок отторжения надкостницы с кровоизлияниями, деструктивные изменения костных балок. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 160$

### Результаты исследования и их обсуждение

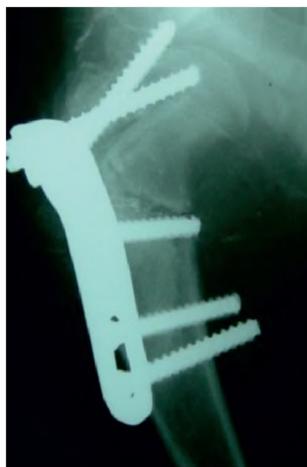
На 10 день после оперативного вмешательства первой группе животных проводили рентгенологическое исследование (рис. 1) и повторное оперативное вмешательство под в/м наркозом с соблюдением правил асептики – удаление металлоконструкции из плечевых костей, взятие костного фрагмента с подлежащей костной мозолю. После чего рана зашивалась наглухо с оставлением дренажей, с иммобилизацией верхних конечностей сроком на 2 недели.

Извлеченные во время операции фрагменты костных отломков с костной мозолю были направлены для гистологического исследования.

Гистологические исследования выполнялись на кафедре патологической анатомии АО «Медицинский университет Астана» (зав. кафедрой – д.м.н., профессор К.Б. Манекенова). Фрагменты костной ткани размером до 2 см фиксировали в 10% растворе формалина, декальцинировали в 15% азотной кислоте и обезжировали в проводке с использованием растворов этилового спирта возрастающей концентрации, спиртхлороформа и хлороформа с последующей заливкой в парафин по общепринятой методике. Из парафиновых блоков изготавливали гистологические срезы толщиной 10 мкм, которые окрашивались гематоксилином и эозином.

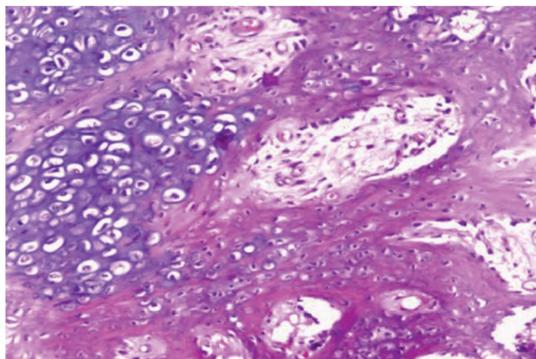


а)

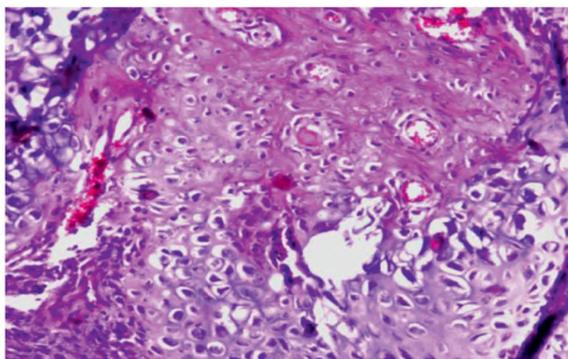


б)

Рис. 3. Фоторентгенограммы животных на 20 сутки после оперативного вмешательства: а – остеосинтез конструкцией клиники б – остеосинтез L-образной пластиной



а)



б)

Рис. 4. а) костная мозолю у животных опытной группы на 20 сутки после оперативного вмешательства: усиление продукции остеоида остеобластами, начало формирования незрелых костных балок; б) костная мозолю на контрольной стороне на 20 сутки после оперативного вмешательства: продукция остеоида не выражена, полнокровные сосуды с очаговыми кровоизлияниями и дистрофия клеток костной мозолю. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 160$

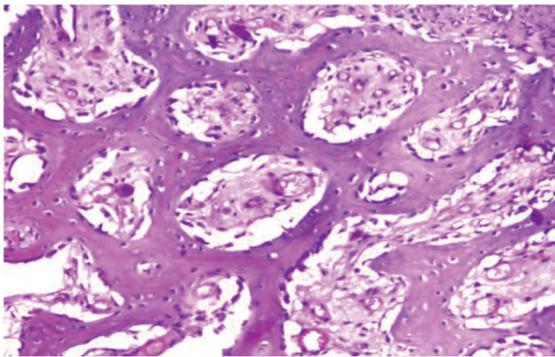


а)

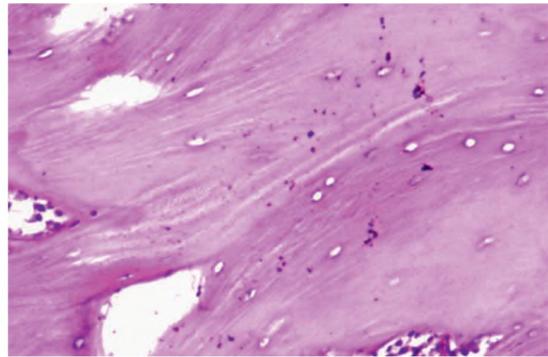


б)

Рис. 5. Фоторентгенограммы плечевой кости на 30 сутки после оперативного вмешательства: а) остеосинтез конструкцией клиники; б) остеосинтез L-образной пластиной



а)



б)

Рис. 6. а) сеть костных балок с хорошо выраженным остеоидом, увеличение  $\times 100$ ; б) умеренная минерализация костных балок при отсутствии грубых линий склеивания, увеличение  $\times 200$ ; а, б – окраска гематоксилином и эозином

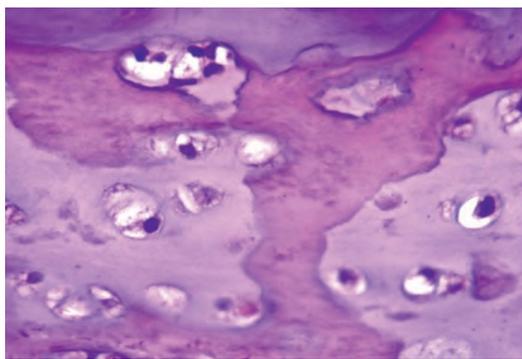
При гистологическом исследовании костной ткани у животных опытной группы на 10 сутки эксперимента обнаруживались признаки начальных фаз репарации костных отломков с образованием фибриллярной (ретикулярной) ткани, в которой определялись единичные остеокласты, а также сеть кровеносных сосудов капиллярного типа в периостальной части кости и рыхло-волоконистая фиброзная ткань на поверхности кости. На поверхности костных балок определяются остеобласты (рис. 2, а).

В плечевой кости животного контрольной группы также отмечалось формирование периостальной мозоли, однако на периостальной части обнаруживались косвенные признаки сдавления костной ткани, которые выражались в кровоизлияниях в надкостницу, явлениях очаговой деструкции костных балок и отторжения надкостницы (рис. 2, б).

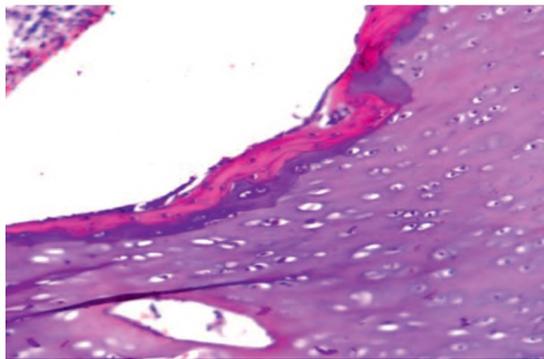
На 20 сутки после проведения вмешательства следующая группа животных также подвергалась рентгенологическому исследованию и повторным операциям (рис. 3).

При гистологическом исследовании костной мозоли и окружающих тканей в опытной конечности выявлено, что костная мозоль имеет признаки дифференцировки в сторону остеобластической и остеобразующей ткани, содержит значительное количество сосудов в остеоиде (рис. 4, а).

В то же время при гистологическом исследовании препаратов контрольной стороны отмечали развитие признаков острого расстройства микрогемодинамики с выраженным полнокровием сосудов, диапедезными периваскулярными кровоизлияниями и неравномерной оксифилией и дистрофическим повреждением клеток формирующейся костной мозоли (рис. 4, б).



а)



б)

Рис. 7. а) костная мозоль на 30 сутки наблюдений в контрольной конечности: участки усиленной минерализации и грубые линии «склеивания», увеличение  $\times 160$ ; б) участок оссификации надкостницы – увеличение  $\times 100$ . а, б – окраска гематоксилином и эозином

На 30 сутки остальные животные были взяты на рентгенологическое исследование (рис. 5) и операционный стол.

На 30 сутки экспериментальных наблюдений в опытной конечности отмечались гистологические признаки дифференцировки костных балок с хорошо выраженным остеонидом (рис. 6, а), умеренно выраженной минерализацией костной ткани при отсутствии грубых линий склеивания (рис. 6, б).

Структурные изменения в костной мозоли на 30 сутки опыта в сравниваемой конечности при применении традиционной конструкции характеризовались отсутствием сформированных костных балок и остеоида, развитием признаков нарушения остеогенеза, что проявлялось в неравномерной минерализации костной мозоли при наличии грубых линий «склеивания» (рис. 7, а). Кроме того, обращало внимание образование участков оссификации надкостницы (рис. 7, б).

На основании результатов рентгенологических и морфологических исследований в эксперименте установлено, что использование для остеосинтеза модели переломов проксимального отдела плечевой кости в эксперименте у собак устройства клинки обеспечивают стабильный остеосинтез, минимальное давление на костную ткань, что значительно улучшает трофику, кровоснабжение тканей в зоне перелома, тем самым создает более благоприятные условия для репаративной регенерации в сравнении с традиционными фиксаторами.

Таким образом, результаты, полученные при гистологическом исследовании, подтверждают наличие благоприятных условий для репаративной регенерации костной ткани и целесообразность остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой

кости разработанным устройством по сравнению с традиционными фиксаторами.

#### Список литературы

1. Макарова С.И. Оперативное лечение трех- и четырехфрагментных переломов проксимального отдела плечевой кости / С.И. Макарова // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов. Саратов, 2010. С. 187.
2. Минаев А.Н. Лечение переломов проксимального конца плечевой кости у пациентов пожилого и старческого возраста спице-стержневыми аппаратами оригинальной конструкции: дисс. ... канд. мед. наук. – Москва, 2010. – 159 с.
3. Лазарев А.А. Остеосинтез переломов проксимального отдела плечевой кости Y – образными напряженными спицами: дисс. ... канд. мед. наук. – Москва, 2015. – 105 с.
4. Маркин В.А. Оперативное лечение переломов проксимального метаэпифиза плечевой кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2008. – 19 с.
5. Котельников Г.П. Интрамедуллярный остеосинтез с блокированием в лечении диафизарных переломов / Г.П. Котельников [и др.] // Лечение сочетанных травм и поврежденных конечностей: тез. докл. Всероссийской юбилейной научно-практической конференции, посвященной юбилею кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ РГМУ. – Москва, 2008. – С. 42.
6. Court-Brown C.M. Nonunions of the proximal humerus: their prevalence and functional outcome / C.M. Court-Brown, M.M. McQueen // J. Trauma. – 2008. Jun. – Vol. 64(6). – P. 1517–1521.
7. Применение пластин с угловой стабильностью при оскольчатых переломах проксимального отдела плечевой кости / В.А. Неверов [и др.] // Ортопедия сегодня: сб. науч. тр. Нижегород. НИИТО. – Н.-Новгород, 2006. – С. 86–87.
8. Janotti J. Nonprosthetic Management of Proximal Humeral Fractures // J.B.J.S. – 2003. – Vol. 85-A. – P. 1578–1593.
9. Макарова С.И. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Нижний Новгород, 2007. – 19 с.
10. Keener J.D., Parsons B.O., Flatow E.L., Rogers K., Williams G.R., Galatz L.M. Outcomes after percutaneous reduction and fixation of proximal humeral fractures // J. Shoulder Elbow Surg. 2007. – P. 330–338.
11. Лоскутов А.Е. Лечение нестабильных трех- и четырехфрагментных переломов плечевой кости в проксимальном отделе / А.Е. Лоскутов, В.Н. Томилин, М.Л. Головаха // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2004. – № 1. – С. 132–137.
12. Damanakis K., Schaal O., Mann J., Muller K.H. Results of a differentiated therapy concept for dislocated subcapital humeral fractures in elderly patients // Langenbecks Arch. Chir. Suppl. Kongressbd. – 1996. – P. 910–911.