

УДК [616.74-003.823:616.718.16-003.93-001.5-089.227.84]-092.9

РЕНТГЕНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОБОСНОВАНИИ ЛЕЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ В УСЛОВИЯХ ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА**Кирсанов К.П., Силантьева Т.А.***ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, e-mail: tsyl@mail.ru*

Изучена рентгено-морфологическая динамика заживления поперечных и Y-образных внутрисуставных переломов вертлужной впадины с подвывихом головки бедра. Полученные данные свидетельствуют о высокой активности репаративного остеогенеза в условиях стабилизации отломков кости. Показана эффективность применения метода чрескостного остеосинтеза, выражающаяся в структурно-функциональном восстановлении поврежденной анатомической области.

Ключевые слова: вертлужная впадина, перелом, репаративная регенерация, чрескостный остеосинтез**THE RADIO-MORPHOLOGICAL DYNAMICS OF REPARATIVE REGENERATION IN EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE TREATMENT OF VARIOUS ACETABULAR FRACTURES IN THE CONDITIONS OF THE TRANSOSSEOUS OSTEOSYNTHESIS****Kirsanov K.P., Silanteva T.A.***FSBI «RISC “RTO”» of the RF Ministry of Health, Kurgan, e-mail: tsyl@mail.ru*

The healing of transverse and Y-shaped intra-articular acetabular fractures accompanied by femoral head dislocation was studied dynamically with radiographic and morphological methods. The findings of the study proved the high activity of reparative osteogenesis in the conditions of bone fragments stability. The efficiency of the method of transosseous osteosynthesis was shown that was manifested by structural and functional restoration of the injured anatomical area as well as by treatment period reduction for this pathology.

Keywords: acetabulum, fracture, reparative regeneration, external fixation

В последние десятилетия в структуре травматизма отмечается неуклонный рост повреждений таза и вертлужной впадины [5, 6]. Переломы ацетабулярной области составляют 5,9–20% от всех повреждений таза. Их лечение остается сложной задачей, так как связано с необходимостью восстановления конгруэнтности сочленяющихся поверхностей тазобедренного сустава. Нарушение целостности суставного хряща вертлужной впадины приводит к развитию дистрофических изменений и, в конечном итоге, – к формированию посттравматического коксартроза [1, 5, 8].

Для повышения эффективности лечения данной категории пострадавших в конце XX века стали применяться аппараты внешней фиксации. Преимущества метода чрескостного остеосинтеза, основные принципы которого разработаны академиком Г.А. Илизаровым, заключаются в закрытой и точной репозиции фрагментов поврежденной вертлужной впадины, их стабильной фиксации на протяжении всего периода лечения [3–6, 8].

Цель исследования – экспериментально-морфологическое обоснование эффективности применения метода чрескостного остеосинтеза при лечении внутрисустав-

ных переломов вертлужной впадины: поперечного перелома с подвывихом головки бедренной кости и V-образного перелома.

Материалы и методы исследования

В основу работы положен анализ результатов экспериментальных исследований, проведенных на 19-и взрослых беспородных собаках обоего пола в возрасте от 1 года до 3 лет. Вес животных составлял 8–19 кг. Исходя из задач исследования, экспериментальный материал был распределен на две серии опытов: в первой серии на 11 животных была получена модель поперечного перелома с подвывихом головки бедренной кости, а во второй серии на 8 животных – модель V-образного внутрисуставного перелома вертлужной впадины (B1.2 и B1.3 соответственно по классификации АО/ASIF).

Моделирование переломов вертлужной впадины осуществляли следующим образом. Выполняли кра-нио-латеральный доступ к тазобедренному суставу, затем осуществляли остеотомию «крыши» вертлужной впадины в зависимости от типа повреждения без повреждения головки бедренной кости. У животных первой серии опытов рассекали капсулу тазобедренного сустава, проводили частичную тенотомию собственной связки головки бедра, затем осуществляли ее подвывих. Для подтверждения получения моделей переломов вертлужной впадины проводили рентгенологический контроль (рис. 1а; 2а).

Для лечения повреждений тазобедренного сустава была использована модульная компоновка аппарата, включающая две подсистемы. Одновременно

с фиксацией фрагментов поврежденной тазовой кости осуществляли стабилизацию пояснично-крестцового отдела позвоночного столба и краниального отдела таза, а также тазовой конечности на стороне повреждения. Данная конструкция позволяла производить коррекцию взаиморасположения головки бедренной кости в суставной впадине в трех взаимно перпендикулярных плоскостях [7].

Для стандартизации выполненного эксперимента и правильной интерпретации полученных результатов исследования животных выводили из опыта в строго определенные сроки опытов: в периоде фиксации аппаратом – через 14, 28, 35 суток после операции, а также через 30 и 180 суток после его демонтажа. Эвтаназию животных осуществляли внутривенным введением летальных доз наркотических средств в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей [2].

Для изучения репаративной регенерации выполнено комплексное исследование с использованием рентгенологического и гистологического методов. Рентгенографическое исследование производили в указанные выше сроки эксперимента с помощью рентгеновского аппарата «Premium Vet» (Sedecal, Испания). На всем протяжении опытов выполняли клиническое обследование собак, включающее общий осмотр и изучение области оперативного вмешательства. При необходимости применяли медикаментозную коррекцию соматического состояния животных.

Гистологическое исследование выполняли на материале, полученном на различных этапах эксперимента в описанные выше сроки. После фиксации в 10% нейтральном формалине костные блоки рас-

пиливали во фронтальной плоскости, обезжизивали и пропитывали раствором целлоидина в смеси спирт-эфир. На санном микротоме (Reichert, Germany) изготавливали гистотопографические срезы, которые окрашивали по Ван Гизону. Исследование и микрофото съемку гистологических препаратов проводили с использованием стереомикроскопа «Stemi 2000-C» и цифровой камеры «AxioCam ERc 5s» в комплексе с программным обеспечением «Zen blue» (Carl Zeiss MicroImaging GmbH, Germany).

Результаты исследования и их обсуждение

У всех животных 1 серии в день выполнения операции после репозиции фрагментов вертлужной впадины и вправления вывиха головки бедра, а также фиксации аппаратом области тазобедренного сустава отмечали точное сопоставление отломков. Высота диастаза между ними не превышала 0,5-1,0 мм. Края поврежденной вертлужной впадины определялись в виде непрерывной линии затемнения, в зоне повреждения наблюдалась полоса просветления. Головка бедренной кости была центрирована в суставной впадине.

Через 14 суток после операции прерывистость контуров вертлужной впадины отсутствовала. Линия перелома определялась в виде незначительной по высоте полосы просветления. Края фрагментов в зоне перелома имели нечеткие контуры (рис. 1 б).

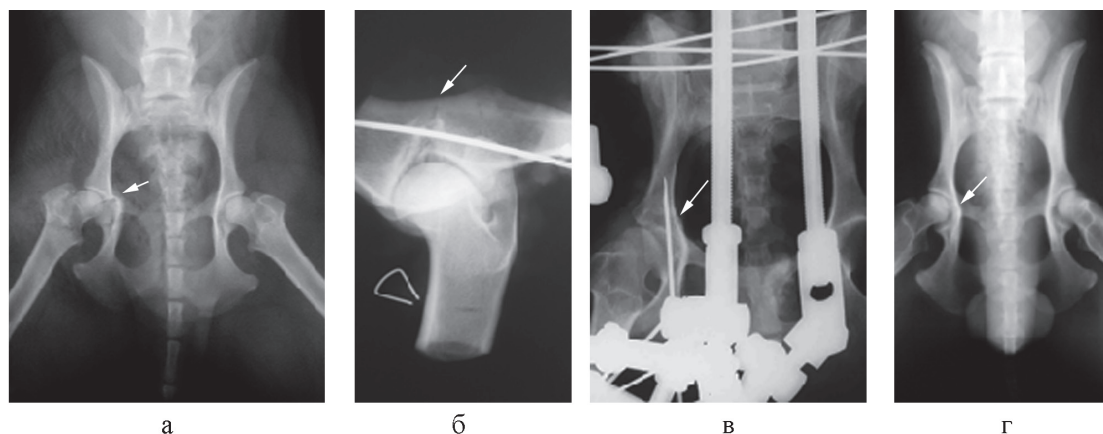


Рис. 1. Рентгенограммы таза:

а – модель поперечного внутрисуставного перелома вертлужной впадины с подвывихом головки бедренной кости (прямая проекция); б – после репозиции фрагментов левой вертлужной впадины, 14 суток после чрескостного остеосинтеза (анатомический препарат); в – 35 суток фиксации аппаратом; г – 215 суток после операции (180 суток после снятия аппарата), сохранение естественного взаиморасположения анатомических структур левого тазобедренного сустава (прямая проекция). Стрелками указана линия перелома

В конце периода фиксации аппаратом (через 35 суток после операции) на стороне повреждения определялось сопоставление отломков вертлужной впадины. В зоне сращения прослеживались тени различной плотности, а в отдельных участках – характерный трабекулярный рисунок. Это являлось критерием для демонтажа аппарата. На момент окончания фиксации форма и размеры таза соответствовали исходным данным.

В последующем в зоне повреждения вертлужной впадины продолжалась структурная перестройка, которая рентгенологически завершалась через 30 суток после снятия аппарата. К этому сроку наблюдения плотность теней в зоне повреждения соответствовала таковой в отломках кости. Го-

ловка бедренной кости была центрирована в вертлужной впадине. Щели тазобедренных суставов были одинаковыми, их ширина визуально соответствовала норме (рис. 1 в).

Отдаленные результаты прослежены на протяжении 180 суток после снятия аппарата, выраженных патологических изменений в поврежденном тазобедренном суставе не было выявлено (рис. 1 г).

При моделировании V-образного перелома вертлужной впадины в день выполнения операции у всех животных наблюдалось медиальное смещение выделенного фрагмента кости (рис. 2 а). После репозиции отломков в ходе чрескостного остеосинтеза таза и ацетабулярной области, поврежденная вертлужная впадина имела четкие контуры.

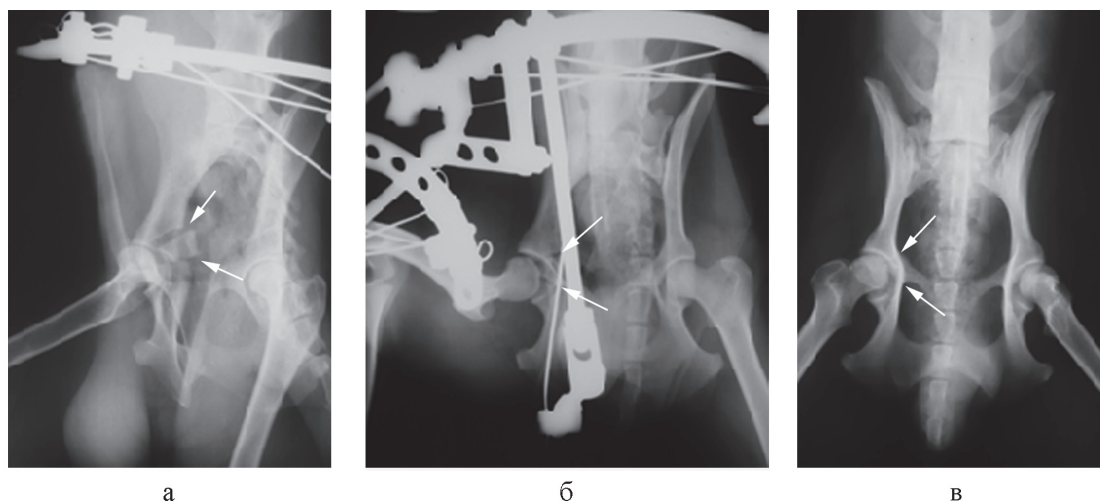


Рис. 2. Рентгенограммы таза:

а – модель V-образного перелома левой вертлужной впадины, косо-сагиттальная проекция; б – после репозиции фрагментов левой вертлужной впадины и чрескостного остеосинтеза таза и бедра; в – сохранение естественного взаиморасположения анатомических структур левого тазобедренного сустава через 65 суток после операции (30 суток после снятия аппарата), прямая проекция. Стрелками указана линия перелома

Через 14 суток после операции отмечалась деформация ацетабулярной области за счет незначительного смещения выделенного фрагмента. Головка бедренной кости сохраняла центрированное положение в вертлужной впадине.

Через 28 суток после операции сохранялась деформация поврежденного участка тазовой кости. Рентгенологически были выявлены периостальные наслоения между выделенным фрагментом и прилежащими костными отломками. Через 35 суток после операции в зоне повреждения появлялись плотные тени облаковидной формы. Головка бедренной кости была незначительно

уплощена, внутрисуставная щель сужена (рис. 2 б).

Спустя 65 суток после операции (30 суток после снятия аппарата) деформация ацетабулярной области сохранялись. По линии перелома между фрагментом и «материнской» костью вертлужной впадины определялись рентгеноплотные тени. В области субхондральной пластинки поврежденной вертлужной впадины наблюдались рентгенологические признаки остеосклероза. Головка бедренной кости была несколько уплощена, а щель сустава – расширена за счет незначительного смещения выделенного фрагмента. Все это свидетельствовало

о появлении начальных дегенеративных изменений в полости поврежденного тазобедренного сустава (рис. 2 в).

Согласно результатам гистологических исследований, через 14 суток после операции в обеих экспериментальных сериях диастаз между отломками заполняла

рыхлая волокнистая соединительная ткань (рис. 3 а, г). На остеотомированных поверхностях кости обнаруживали интрамембранно образованные грубоволокнистые трабекулы. Свободно лежащие небольшие (менее 1 мм²) костные осколки резорбировались прикрепленными остеокластами.

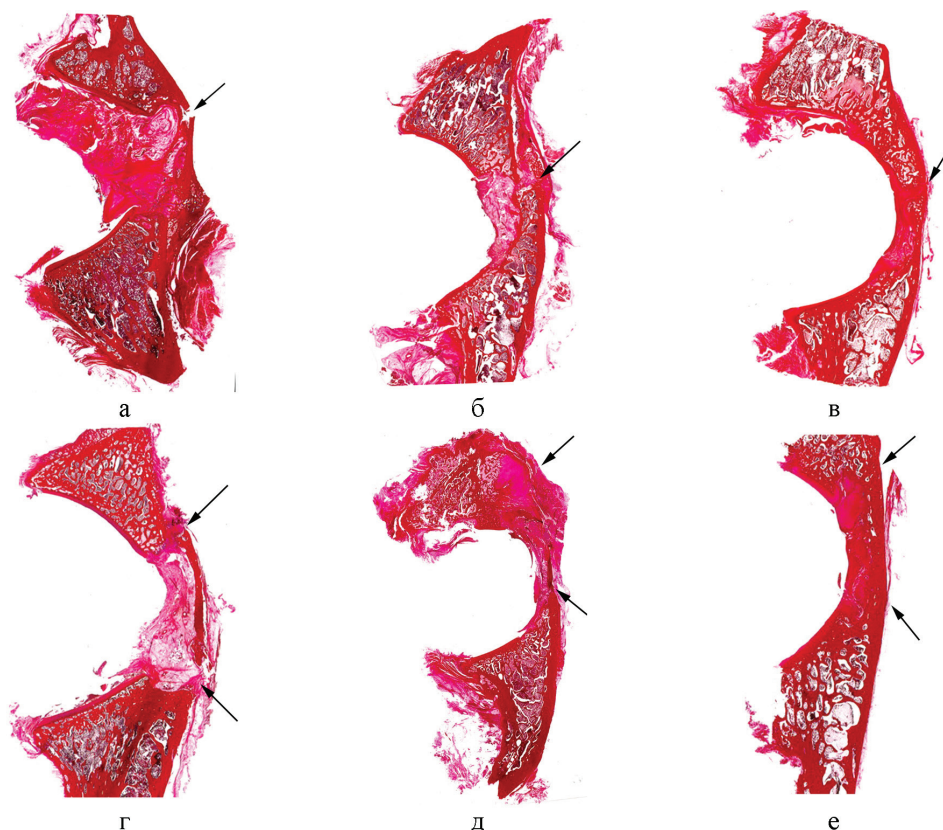


Рис. 3. Сращение отломков вертлужной впадины после моделирования поперечного перелома с подвывихом головки бедра (а, б, в) и V-образного перелома (г, д, е) в условиях внешней фиксации аппаратом: через 14 суток эксперимента – соединительнотканное (а, г); через 28 суток – костно-фиброзно-хрящевое (б, д); через 65 суток – костное (в, е). Гистотопографические целлоидиновые срезы. Окраска по Ван Гизону. Ув. 1. Стрелками указана линия перелома

Через 28–35 суток после операции в обеих сериях наблюдалось костно-фиброзно-хрящевое сращение костных отломков (рис. 3 б, д). Поверхность новообразованных грубоволокнистых трабекул покрывали активные остеобласты.

Через 65 суток после операции (30 суток после снятия аппарата) формировалось полное костное сращение отломков вертлужной впадины (рис. 3 в, е). Массивные пластинчатые трабекулы новообразованного участка кости включали фрагменты грубоволокнистой костной ткани. На их поверхности определялись очаги активного костеобразования и остеокластической резорбции. Межтрабекулярные промежутки

заполнял красный костный мозг с широкими полнокровными синусоидами.

Обсуждение. Результаты рентгено-морфологического исследования свидетельствуют о том, что после вправления головки бедренной кости в вертлужную впадину, четкой репозиции и фиксации её фрагментов, в течение 35 суток формируется фиброзно-хрящевое, а через 65 суток – костное сращение отломков. На протяжении всего периода лечения аппарат обеспечивал стабильный остеосинтез фрагментов поврежденной вертлужной впадины. Данная рентгено-морфологическая картина совпадает с результатами, полученными при экспериментальном моделировании и лечении

поперечного перелома вертлужной впадины со смещением и последующей репозицией ее отломков [4, 9, 10].

Анализ полученных данных подтверждает необходимость раннего перевода тяжелых нестабильных повреждений таза в стабильные и соблюдения основных принципов чрескостного остеосинтеза, разработанных Г.А. Илизаровым [3]. Достигнутые условия заживления перелома являются благоприятными, но не оптимальными, так как не позволяют получить первичное костное сращение отломков вертлужной впадины и тем самым полностью реализовать репаративный потенциал костной ткани.

Выводы

Рентгено-морфологическая динамика репаративного остеогенеза, наблюдаемая при воспроизведении различных переломов вертлужной впадины у экспериментальных животных и их лечении методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову, свидетельствует о формировании вторичного костного сращения отломков тазовой кости. Наличие рентгеноплотных теней в зоне сращения позволяет судить об активизации остеогенеза к 35 суткам фиксации, что является критерием для демонтажа аппарата. Формирование костного сращения отломков завершается к 65 суткам, а органотипическая перестройка регенерата продолжается вплоть до 180 суток после операции.

Список литературы

1. Буачидзе О.Ш. Переломо-вывихи в тазобедренном суставе – М.: МОНИКИ, 1993. – 198 с.
2. Европейская конвенция по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2003. – № 4. – С. 34–36.
3. Илизаров Г.А. Основные принципы чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза // Ортопед. травматол. – 1971. – № 11. – С. 7–15.
4. Кирсанов К.П., Краснов В.В., Силантьева Т.А., Чиркова А.М. Репаративная регенерация костей и соединений таза в условиях управляемого чрескостного остеосинтеза (экспериментально-морфологическое исследование) // Генный ортопедии. – 2008. – № 4. – С. 32–38.
5. Кутепов С.М., Рунков А.В. Лечение переломов таза с повреждением вертлужной впадины // Травматология и ортопедия России. – 1995. – № 3. – С. 13–17.
6. Мартель И.И., Шведов В.В. Возможности внешней фиксации по принципам Илизарова при закрытом восстановлении формы и стабильности тазового кольца у больных с застарелыми повреждениями таза // Генный ортопедии. – 2013. – № 2. – С. 5–9.
7. Патент РФ № 2197920 МПК 7 А61D7/00. Кирсанов К.П., Мельников Н.М., Борисов И.В., Кубрак С.А., Меньщикова И.А. Способ остеосинтеза тазобедренного сустава при его травматических повреждениях у животных // № 2000125646/13; Заявл. 11.10.2000; Опубл. 10.02.2003. Бюл. № 4.
8. Рунков А.В. Лечение переломов вертлужной впадины в сочетании с полифокальными повреждениями таза // Диагностика, лечение и реабилитация больных с повреждениями костей таза / Под ред. С.М. Кутепова. – Екатеринбург, 1996. – С. 52–56.
9. Силантьева Т.А. Репаративный морфогенез тазовой кости в области суставной (вертлужной) впадины: экспериментально-морфологическое исследование. – М.: Спутник+, 2012. – 228 с.
10. Силантьева Т.А. Гистологическая характеристика репаративного костеобразования при заживлении изолированных переломов костей таза в эксперименте // Сб. науч. трудов к 80-летию А.А. Клишова. – 2010. – Вып.1. – С. 159–164.