

**Репаративная регенерация при лечении центральных переломов вертлужной впадины с подвывихом головки бедра в условиях применения метода чрескостного остеосинтеза (экспериментально-морфологическое исследование)**

Т.А. Силантьева, С.Ю. Кочетков, Ю.М. Ирьянов, К.П. Кирсанов

**Reparative regeneration for treatment of central acetabular fractures accompanied by femoral head subluxation under the conditions of transosseous osteosynthesis (An experimental-and-morphological study)**

T.A. Silantiyeva, S.Yu. Kochetkov, Yu.M. Irianov, K.P. Kirsanov

Федеральное государственное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, г. Курган (директор — доктор медицинских наук А.В. Губин)

Изучена рентгено-гистологическая динамика заживления поперечных внутрисуставных переломов вертлужной впадины с подвывихом головки бедра. Данные гистоморфометрического исследования 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, а также в сокращении сроков лечения данной патологии.

**Ключевые слова:** репаративная регенерация, перелом вертлужной впадины, дистрофические изменения гиалинового хряща, аппарат внешней фиксации.

The roentgen-and-histological dynamics of healing transverse intraarticular acetabular fractures with femoral head subluxation has been studied. The data of histomorphometric study evidence high activity of reparative osteogenesis under the conditions of bone fragment stabilization. The effectiveness of using transosseous osteosynthesis method has been demonstrated, being manifested itself in the structural-and-functional restoration of the anatomical site injured, as well as in the reduction of periods of this pathology treatment.

**Keywords:** reparative regeneration, acetabular fracture, dystrophic changes in hyaline cartilage, external fixator.

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с высокими темпами урбанизации общества в структуре современного травматизма отмечается неуклонный рост повреждений таза и вертлужной впадины [14, 16]. Переломы ацетабулярной области составляют 5,9-20 % от всех повреждений таза и являются одними из наиболее сложных повреждений тазобедренного сустава. При консервативном лечении трансацетабулярных переломов различной локализации применяют скелетное вытяжение за бугристую большеберцовую кость или мышелку бедра сроком на 2-2,5 месяца. В течение этого периода могут наблюдаться осложнения в виде кровотечений, воспаления вокруг спиц, пролежней, сепсиса, пневмонии и т.д. [9, 10, 11]. Нарушение целостности хряща вертлужной впадины приводит к развитию дистрофических изменений в суставе и, в конечном итоге – к формированию посттравматического коксартроза [2, 6, 18, 19]. Частые неудовлетворительные анатомические и функциональные исходы консервативного лечения требуют совершенствования методики и более широкого приме-

нения оперативного вмешательства для восстановления целостности вертлужной впадины.

В последние годы для повышения эффективности лечения данной категории пострадавших с успехом применяются аппараты внешней фиксации. Преимущество метода чрескостного остеосинтеза заключается в малой инвазивности, закрытой и точной репозиции фрагментов поврежденной вертлужной впадины, обеспечивающей стабильную фиксацию отломков на протяжении всего периода лечения [7, 8, 19, 21]. Анализ результатов лечения больных с переломами вертлужной впадины с использованием аппаратов внешней фиксации в подавляющем числе случаев показал получение хороших и отличных результатов [1, 16, 18].

В этом аспекте актуальным является изучение репаративной регенерации повреждений вертлужной впадины в условиях внешней стабильной фиксации. Полученные ранее данные не в полной мере отражают репаративно-восстановительные процессы в зоне повреждения при лечении попе-

речных переломов вертлужной впадины с подвывихом бедра, а также состояние субхондральной кости и гиалинового хряща. Не обоснованы сроки консолидации данных типов повреждений в условиях внешнего чрескостного остеосинтеза [17]. Отдельные научные публикации экспериментально-клинического и морфологического характера не отражают всей совокупности дистрофических

изменений в анатомических структурах тазобедренного сустава (вертлужной впадины и головки бедра) при его повреждениях [4, 5, 13].

Цель исследования: экспериментально-морфологически обосновать эффективность применения метода чрескостного остеосинтеза при лечении поперечных внутрисуставных переломов вертлужной впадины с подвывихом головки бедра.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу работы положен анализ результатов экспериментальных исследований, выполненных в РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова на 20 взрослых беспородных собаках обоего пола в возрасте от 1 года до 7 лет. Масса животных составляла 5-19 кг. Исходя из задач исследования, экспериментальный материал был распределен на две серии опытов.

В первой серии опытов (контрольная) на 9 животных на разработанной нами модели центрального внутрисуставного перелома вертлужной впадины с подвывихом головки бедра (В 1.1 по классификации АО/ASIF) была изучена репаративная регенерация при заживлении перелома вертлужной впадины, а также состояние анатомических структур ацетабулярной области при использовании консервативного метода лечения.

Во второй серии опытов на 11 животных была изучена динамика восстановления целостности анатомических структур тазобедренного сустава в условиях применения аппарата внешней фиксации. В процессе выполнения эксперимента также проводили клиническое наблюдение за животными.

Сроки выведения из опыта составляли в периоде фиксации аппаратом – через 14, 28, 35 суток, после его демонтажа – через 65 и 125 суток после операции. Результаты сопоставлялись с данными, полученными в контрольной группе животных, которых выводили из эксперимента в сроки, аналогичные таковым опытной серии.

Оперативные вмешательства, ведение и эвтаназию осуществляли в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей [3].

Были использованы рентгенографический и гистологический методы исследования. Рентгенографию выполняли в двух стандартных проекциях (во фронтальной и сагиттальной плоскостях). Взятие образцов для гистологического исследования производили по следующей схеме. После эвтана-

зии у экспериментальных животных выпиливали тазобедренный сустав, освобождали его от мягких тканей, вскрывали суставную полость и помещали в 10 % нейтральный формалин. После предварительной фиксации в течение 1-3 суток выпиливали фрагменты вертлужной впадины, головки бедренной кости и дополнительно фиксировали их в течение 7-14 суток. Затем образцы обезжиривали в ацетоне, декальцинировали в смеси равных объемов 8 % раствора соляной и 10 % муравьиной кислот. После нейтрализации в 5 % растворе алюмокалиевых квасцов костные блоки дегидратировали в растворах этилового спирта возрастающей концентрации и заливали в целлоидин. Гистотопографические срезы толщиной 20-25 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, по методу Ван Гизона. Срезы центральной части вертлужной впадины выполняли во фронтальной, а срединной части головки бедренной кости – в горизонтальной плоскостях. Исследование и микрофото съемку препаратов проводили с использованием светового микроскопа «Микмед-5» (ЛЮМО, Россия) и цифровой камеры-окуляра DCM-300 (Hangzhou Scopetek Opto-Electric Co., Ltd., Китай) в комплекте с программным обеспечением «ScopePhoto» (ScopeTeck, Китай).

Морфометрическое исследование выполнено с использованием пакета прикладных программ «ВидеоТест Мастер–Морфология, 4.0» (Санкт-Петербург). На оцифрованных изображениях полей зрения оценивали объемную долю ( $V_{тк}$ , %) и трабекулярную плотность ( $V_{тр}$ , %) новообразованной губчатой кости в зоне сращения перелома, объемную плотность компактной костной пластинки ( $V_{кп}$ , %) дна вертлужной впадины. Измерения выполняли после калибровки по изображению эталона (мкм). Количественные данные статистически обрабатывали в электронных таблицах «Excel» (Microsoft Office), используя методы вариационной статистики. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

После операции рентгенологически у всех животных определялся поперечный переломом вертлужной впадины с центральным смещением ее фрагментов и подвывихом головки бедренной кости. Она была децентрирована и смещена относительно свода вертлужной впадины.

На рентгенограммах четко прослеживалась прерывистость контуров вертлужной впадины и деформация всей ацетабулярной области. Края фрагментов вертлужной впадины, обращенные внутрь диастаза, имели неровную поверхность. Высота диастаза между ними составляла 1,0-

1,5 мм, а ширина щели между головкой бедренной кости и суставной поверхностью впадины равнялась 3,0-4,0 мм (рис. 1, а).

После репозиции фрагментов вертлужной впадины и вправления вывиха головки бедра, а также фиксации аппаратом области тазобедренного сустава у всех животных смещения фрагментов не наблюдалось. Диастаз между ними либо отсутствовал, либо не превышал 0,5-1,0 мм. На стороне повреждения четко прослеживались контуры подвздошной, седалищной и лонной костей. Края вертлужной впадины определялись в виде непрерывной линии затемнения, полоса просветления наблюдалась лишь в зоне остеотомии. Головка бедренной кости была центрирована в вертлужной впадине (рис. 1, б).

В периоде фиксации аппаратом существенных рентгенологических изменений не было выявлено. Во всех наблюдениях аппарат обеспечивал достигнутое на момент сопоставления положение фрагментов вертлужной впадины и исключал их смещение.

Отдаленные результаты прослежены на протяжении 180 суток после снятия аппарата, каких-либо изменений в левом (поврежденном) тазобедренном суставе не определялось (рис. 1, в).

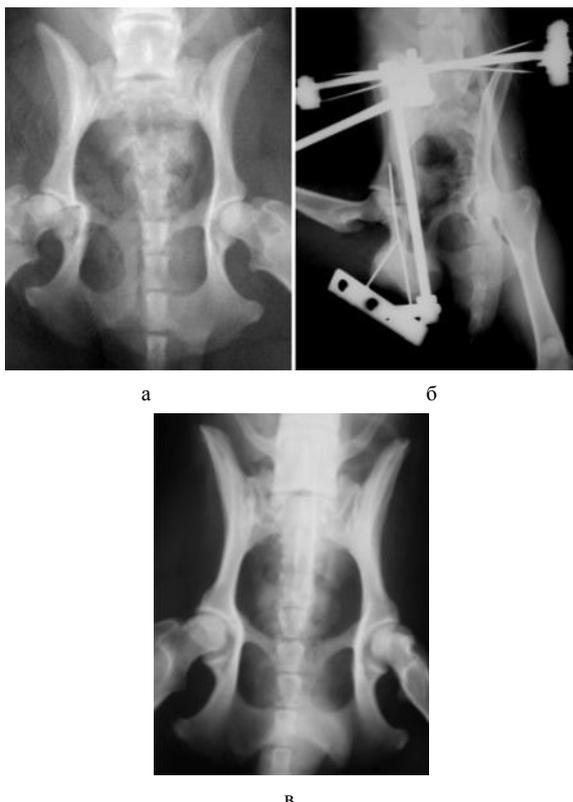


Рис. 1. Рентгенограммы таза: а – центральный перелом вертлужной впадины с подвывихом головки бедренной кости; б – сопоставление фрагментов впадины (косо-сагиттальная проекция). Центрация головки бедренной кости во впадине. День операции; в – сохранение исходных размеров и формы анатомических структур левого тазобедренного сустава. Срок эксперимента – 215 суток (180 суток после снятия аппарата)

Гистологическое исследование показало, что через 14 суток после операции у животных опытной серии формировалось интермедиарное соединительнотканно-костное сращение отломков. Костные отделы зоны сращения, сформированные мелкопетлистой сетью грубоволокнистых трабекул, примыкали к остеотомированным поверхностям. Пространство между ними заполняла рыхлая волокнистая соединительная ткань с высокой клеточной и сосудистой плотностью. В компактной пластинке и трабекулах отломков вблизи линии перелома определялись участки некротизированной костной ткани без остеоцитов. Отмечали активизацию эндостального и периостального остеогенеза, явления отека и венозного застоя.

Высота суставной выстилки полулунной поверхности вертлужной впадины была снижена. Дистрофические изменения гиалинового хряща выражались в узурации, наличии участков локальной гибели хондроцитов, гипохромии матрикса поверхностной и средней зон, интенсивной базофилии глубокой зоны, многоконтурности линии базофильного раздела. По периферии отмечали разрастание волокнисто-соединительнотканного паннуса.

В контрольной серии опытов к этому сроку эксперимента диастаз между отломками заполняла рыхлая волокнистая соединительная ткань, васкуляризированная полнокровными капиллярами. Была отмечена обильная инфильтрация сегментоядерными лейкоцитами и лимфоцитами. Остеотомированные поверхности отломков и костные осколки резорбировались функционально активными прикрепленными остеокластами. В суставной щели определялся тканевой детрит. Компактная пластинка отломков включала обширные резорбционные полости. На периостальной поверхности формировались наслоения мелкопетлистой губчатой костной ткани, отмечали активный эндостальный остеогенез.

Гиалиновый хрящ суставной выстилки полулунной поверхности на большом протяжении был замещен васкуляризированной волокнистой соединительной тканью. В сохранившихся участках хряща определялось снижение высоты, разволокнение бесклеточной пластинки, гипохромное окрашивание хондроцитов и матрикса, появление многочисленных изогенных групп. По периферии обнаруживали волокнисто-соединительнотканый паннус. Субхондральная костная ткань резорбировалась остеокластами. В гиалиновом хряще и субхондральной костной ткани головки бедренной кости дистрофические изменения были выражены в меньшей степени.

Спустя 28-35 суток после операции в опытной серии определялось интермедиарное костно-соединительнотканное сращение отломков. Массивные грубоволокнистые костные трабекулы, образованные путём интрамембранозного остеогенеза, формировали мелкопетлистую сеть

с ячейками округлой формы. Трабекулярную поверхность покрывали активные остеобласты, отмечали прикрепленные остеокласты. Между костными отделами располагалась обильно васкуляризированная рыхлая волокнистая соединительная ткань с высокой плотностью фибробластоподобных клеток.

В гиалиновом хряще суставной выстилки вертлужной впадины наблюдали разрыхление бесклеточной зоны, узурацию, по периферии – нарастание волокнисто-соединительнотканного паннуса; обнаруживали интенсивную базофилию участков глубокой зоны, многоконтурность линии базофильного раздела, неравномерную высоту зоны кальцифицированного хряща, нерегулярность контуров остеохондрального соединения. Вблизи плоскости перелома субхондральная пластинка была порозна вследствие активной резорбции остеокластами. Патологические изменения в гиалиновом хряще головки бедренной кости были менее выраженными. Линия базофильного раздела была непрерывной, зона кальцифицированного хряща неравномерно сужена, субхондральная пластинка истончена.

В контрольной серии опытов к этому сроку эксперимента формировалось интермедиарное соединительнотканно-хрящевое сращение отломков вертлужной впадины. К остеоотмированным поверхностям примыкали обширные поля хрящевой ткани, между ними определялась слабоваскуляризированная рыхлая волокнистая соединительная ткань с высокой клеточной плотностью.

В компактной пластинке и трабекулах отломков вблизи линии перелома ядра остеоцитов не окрашивались. На периостальной поверхности располагались объемные наслоения губчатого костного вещества с включениями хрящевой ткани. Латеральную поверхность дна вертлужной впадины активно резорбировали остеокласты. Эндостальный остеогенез был слабо выражен. В суставной щели обнаруживали разрастания волокнистой соединительной ткани,

васкуляризированной полнокровными капиллярами, артериями и венами малого калибра.

В гиалиновом хряще полулунной поверхности отломков и головки бедренной кости на всем его протяжении отмечали разволоknение бесклеточной пластинки, снижение клеточной плотности хондроцитов поверхностной зоны, базофилию матрикса глубокой зоны, нарушение целостности линии базофильного раздела, трещины в субхондральной компактной пластинке.

Через 30 суток после снятия аппарата (общий срок эксперимента – 65 суток) наблюдали интермедиарное костное сращение отломков (рис. 2, а). Массивные новообразованные трабекулы подвергались компактизации (рис. 2, б). Межтрабекулярные пространства заполняла рыхлая соединительная ткань, васкуляризированная тонкостенными полнокровными микрососудами. В периостальной части сращения определялась надкостница с остеогенным и волокнистым слоями. Суставную выстилку новообразованного участка формировала хорошо васкуляризированная рыхлая волокнистая соединительная ткань с высокой плотностью фибробластоподобных клеток.

В суставной выстилке полулунной поверхности вертлужной впадины гиалиновый хрящ был дистрофически изменен (рис. 2, в), частично замещен волокнистым хрящом. Субхондральная компактная пластинка была порозна. Ямку вертлужной впадины заполняла рыхлая волокнистая соединительная ткань, васкуляризированная сосудистыми пучками.

Трабекулы губчатого костного вещества головки бедренной кости формировали крупноячеистую сеть (рис. 2, г), остеобласты на их поверхности были уплощены, остеокластическая резорбция не выражена. Костный мозг межтрабекулярных пространств был красным либо желтым, с рассеянными кроветворными элементами. В гиалиновом хряще суставной выстилки отмечали трещины, бесклеточные участки матрикса.

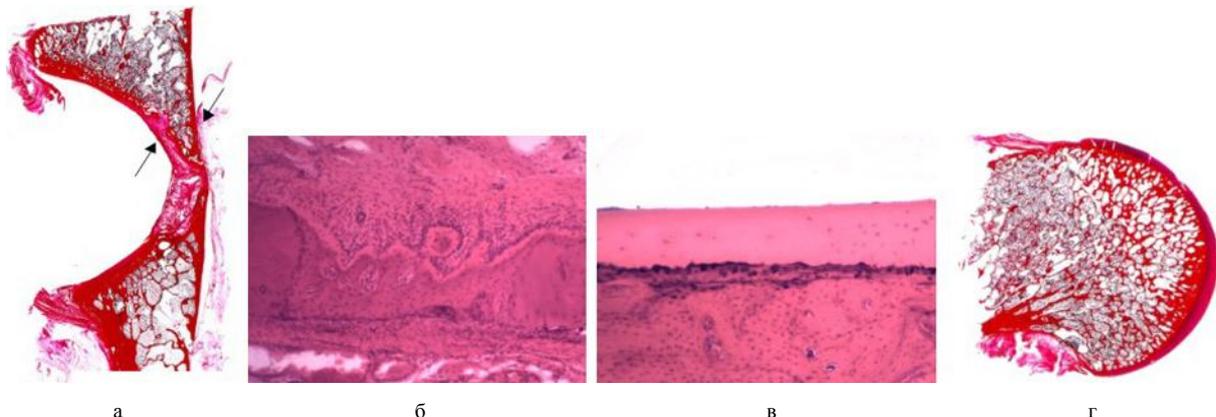


Рис. 2. Изображения гистологических препаратов тазобедренного сустава. Опытная серия, срок эксперимента – 65 суток (30 суток после снятия аппарата). Сканогаммы гистотопографических препаратов вертлужной впадины, зона сращения указана стрелками (а) и головки бедренной кости (г). Окраска по Ван Гизону. Микрофото: компактизирующаяся костная ткань в зоне сращения отломков (б); гиалиновый хрящ суставной выстилки впадины (в). Окраска гематоксилином и эозином, об.  $\times 10$ , ок.  $\times 10$

В контрольной серии опытов интермедиарное и периостальное костное сращение перелома формировалось через 125 суток после операции. Новообразованные костные трабекулы включали фрагменты хряща, что свидетельствовало об эндохондральном пути формирования костной ткани. Межтрабекулярные промежутки содержали красный костный мозг с включениями адипоцитов, васкуляризованный полнокровными сосудами синусоидного типа. Эндостальный остеогенез и остеокластическая резорбция были слабо выраженными. В периостальной части зоны сращения перестройка не была завершена, наблюдали компактизацию губчатой кости, очаги остеогенеза и остеокластической резорбции. Новообразованный участок суставной поверхности формировала хорошо васкуляризованная рыхлая волокнистая соединительная ткань с высокой плотностью фибробластоподобных клеток.

Компактная костная ткань дна вертлужной впадины подвергалась перестройке с участием остеобластов и остеокластов. В ней имелись полости, заполненные желтым либо красным костным мозгом. Ямку вертлужной впадины выстилали рыхлая волокнистая соединительная ткань.

В суставной выстилке полулунной поверхности отломков на всем её протяжении наблюдали локальное замещение гиалинового хряща волокнистой хрящевой, волокнистой соединительной тканью, обнажение субхондральной кости; определялись остеофиты. В гиалиновом хряще суставной выстилки головки бедренной кости отмечали очаговые изменения (увеличение либо значительное снижение) высоты, клеточной плотности, появление многоклеточных изогенных групп хондроцитов. По периферии наблюдали разрастание волокнисто-соединительнотканного паннуса. Субхондральная пластинка имела строение ком-

пактной кости с признаками rarefакции.

Высокая активность остеогенеза в периоде фиксации аппаратом подтверждалась данными морфометрического исследования. Доля губчатой костной ткани в интермедиарной части зоны сращения перелома возрастала в 2 раза с 14-х по 28-е и в 1,5 раза – с 28-х по 35-е сутки послеоперационного периода ( $p < 0,5$ ). После демонтажа аппарата темп костеобразования снижался: в течение месяца объемная доля новообразованной губчатой костной ткани увеличивалась только на 12%. Анализ трабекулярной плотности свидетельствовал о преобладании процесса костеобразования в периоды с 14-х по 28-е и с 35-х по 65-е сутки после операции. С 28-х по 35-е сутки объемная плотность губчатой костной ткани достоверно снижалась вследствие активной резорбции ( $p < 0,5$ ). Плотность компактного вещества дна вертлужной впадины значимо снижалась в периоде после снятия аппарата ( $p < 0,5$ ) и составляла  $91 \pm 1,5\%$  через 2 месяца после операции (рис. 3, а).

В контрольной серии активный остеогенез был отмечен преимущественно в периостальной части зоны сращения перелома. Объемная доля периостально и эндостально образованной губчатой костной ткани в межотломковом пространстве на 14-е сутки составляла  $26 \pm 1,8\%$ , оставалась на том же уровне к 28-м, и двукратно снижалась к 35-м суткам после операции. Активность костеобразования и резорбции имела ту же периодичность, что и в опытной серии, тогда как абсолютные величины объемной доли и трабекулярной плотности костного вещества были значимо снижены. Плотность компактного вещества дна вертлужной впадины начиная с 14-х суток и вплоть до окончания послеоперационного периода была ниже, чем в опыте на 7-10% (рис. 3, б).

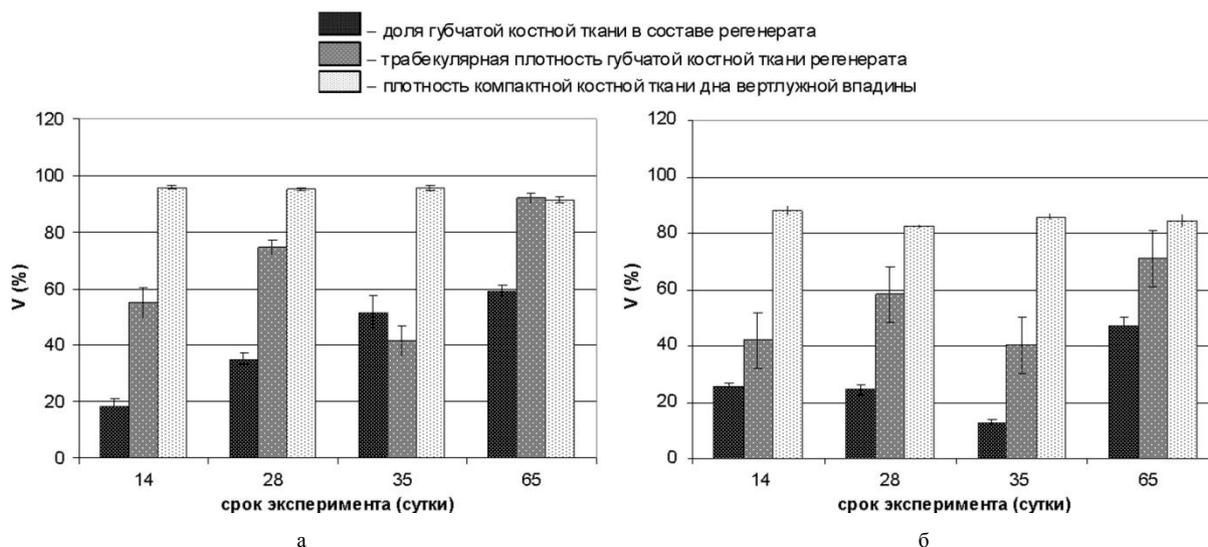


Рис. 3. Объемные характеристики костной ткани при заживлении перелома вертлужной впадины: а – в серии с фиксацией аппаратом (опыт); б – в серии без фиксации аппаратом (контроль)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при отсутствии стабильной фиксации отломков вертлужной впадины сроки формирования периостального костного сращения составляют не менее 4 месяцев. Грубая деформация ацетабулярной области и дистрофические изменения в суставной выстилке тазобедренного сустава имеют необратимый характер и, в конечном итоге, приводят к развитию коксартроза.

В условиях внешней стабильной фиксации уже через 28-35 суток, благодаря активизации остеогенеза, формируется интермедиарное костно-соединительнотканное сращение отломков вертлужной впадины. Отсутствие их смещения и объемных периостальных наслоений является свидетельством создания стабильного остеосинтеза. Через 30 суток после демонтажа аппарата (65 су-

ток послеоперационного периода) зона сращения представлена органотипичной костной тканью. Дистрофические изменения в гиалиновом хряще вертлужной впадины и головки бедренной кости на момент окончания эксперимента соответствуют I-II степени тяжести, что является предпосылкой для развития остеоартроза в более поздние сроки.

Достигнутые положительные результаты обеспечены разработанными нами компоновками аппарата, а также использованными способами внешней стабильной фиксации таза и тазобедренного сустава. Соблюдение основных принципов чрескостного остеосинтеза позволяет оптимизировать условия для репаративного остеогенеза поврежденных структур вертлужной впадины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афаунов А. И., Блаженко А. Н. Лечение переломов и разрывов тазового кольца аппаратами внешней фиксации на основе анкерно-спицевого захвата костей таза // Диагностика, лечение и реабилитация больных с повреждениями костей таза : сб. науч. статей. Екатеринбург, 1996. С. 7-9.
2. Буачидзе О. Ш. Переломо-вывихи в тазобедренном суставе. М., 1993. 198 с.
3. Европейская конвенция по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей // Вopr. реконструктивной и пластической хирургии. 2003. № 4. С. 34-36.
4. Кирсанов К. П., Меньщикова И. А., Мельников Н. М. Анатомическое обоснование наружной фиксации таза мелких домашних животных // Российские морфологические ведомости : 4-ый съезд Российских морфологов с междунар. участ. Ижевск, 1999. № 1-2. С. 80.
5. Кирсанов К. П., Молоканов В. А., Краснов В. В. Классификация повреждений тазового кольца у животных // Успехи современного естествознания. 2004. № 2. С. 17-19.
6. Костромская Д. В. Морфологическая характеристика посттравматического деформирующего остеоартроза тазобедренного сустава // Гений ортопедии. 2001. № 2. С. 119-120.
7. Кутепов С. М. Методика проведения чрескостного остеосинтеза при переломах костей таза : учеб. метод. пособие. Екатеринбург, 1994. 32 с.
8. Кутепов С. М., Минеев К. П., Стэльмах К. К. Анатомо-хирургическое обоснование лечения тяжелых переломов костей таза аппаратами внешней фиксации. Екатеринбург : изд. Урал. ин-та, 1992. 160 с.
9. Кутепов С. М., Рунков А. В. Лечение переломов таза с повреждением вертлужной впадины // Травматология и ортопедия России. 1995. № 3. С. 13-17.
10. Лечение больных с переломами вертлужной впадины : метод. рекомендации / сост. : З. К. Башуров [и др.]. Л., 1984. 14 с.
11. Лучко Г. Д., Осташко В. И. Клиника и лечение переломов вертлужной впадины у больных с сочетанной и множественной травмой // Вестн. хирургии им. Грекова. 1983. Т. 131, № 8. С. 112-115.
12. Оценка результатов лечения больных, перенесших травму таза / В. В. Агаджанян, А. Ю. Милоков, А. А. Пронских, В. П. Михайлов // Вестн. травматологии и ортопедии. 2002. № 3. С. 67-69.
13. Репаративная регенерация костей и соединений таза в условиях управляемого чрескостного остеосинтеза (экспериментально-морфологическое исследование) / К. П. Кирсанов, В. В. Краснов, Т. А. Силантьева, А. М. Чиркова // Гений ортопедии. 2008. № 4. С. 32-38.
14. Соколов В. А., Щеткин В. А., Якимов С. А. Особенности диагностики и лечения переломов костей таза при политравме // Диагностика, лечение и реабилитация больных с повреждениями костей таза : сб. статей / под ред. С. М. Кутепова. Екатеринбург, 1996. С. 56-58.
15. Стэльмах К. К. Лечение больных с тяжелой травмой таза с применением спице-стержневых аппаратов // Диагностика, лечение и реабилитация больных с повреждениями костей таза : сб. статей / под ред. С. М. Кутепова. Екатеринбург, 1996. С. 60-66.
16. Черкес-Заде Д. И., Лазарев А. Ф. Применение аппаратов наружной фиксации для оптимизации условий репаративной регенерации при переломах костей таза // Вестн. травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. 1996. № 1. С. 52-56.
17. Шевцов В. И., Кирсанов К. П. Экспериментальное обоснование применения метода чрескостного остеосинтеза при лечении травматических повреждений таза // VII Съезд травматологов ортопедов России : сб. материалов. Новосибирск. 2002. Т. 2. С. 165.
18. Экспериментально-клиническое обоснование лечения переломов вертлужной впадины аппаратами внешней фиксации / С. М. Кутепов, К. К. Стэльмах, К. П. Минеев, Г. А. Шеваляев // Травматология и ортопедия России. 1995. № 3. С. 18-20.
19. Johnston R. Stabilization of pelvis fractures with Hoffman external fixation // External fixation : The current state of the art / ed. A. F. Brooker, C. S. Edwards. Baltimore : Williams and Wilkins, 1979. P. 133-150.
20. Letournel E., Judet R. Fractures of the acetabulum. 2nd ed. Berlin : Springer-Verlag, 1981. 733 p.
21. Lim H. N., Tang C. L., Krishnamoorthy S. Operative treatment of acetabular fractures // Singapore Med. J. 1994. Vol. 35, No 2. P. 173-176.

Рукопись поступила 25.02.11.

## Сведения об авторах:

1. Ирьянов Юрий Михайлович – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, заведующий лабораторией морфологии, д.б.н., профессор; e-mail: irianov@maul.ru;
2. Силантьева Тамара Алексеевна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, с.н.с. лаборатории морфологии, к.б.н.; e-mail: tsyl@maul.ru;
3. Кочетков Степан Юрьевич – БСМП, г. Томск, врач-ординатор;
4. Кирсанов Константин Петрович – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, гл.н.с. лаборатории экспериментальной травматологии и ортопедии; e-mail: k.p.kirsanov@mail.ru.