

**Ультразвуковое исследование в оценке результатов
лечения переломов при использовании
накостного металлоостеосинтеза конструкциями
с биоактивным покрытием**

В.Д. Завадовская, В.П. Попов, Е.Г. Григорьев, А.В. Карлов, И.А. Хлусов

***Ultrasonic examination for evaluation of the results of fracture
treatment using internal metal osteosynthesis constructions
with bioactive covering***

V.D. Zavadvovskaya, V.P. Popov, E.G. Grigoriyev, A.V. Karlov, I.A. Khlusov

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Сибирский Государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию, г. Томск
(ректор – д.м.н., профессор, академик РАМН, заслуженный деятель науки РФ В.В. Новицкий)

Представлена сравнительная оценка темпов консолидации по данным ультразвукового исследования у больных с переломами длинных трубчатых костей, леченных с применением биоактивных и биоинертных металлоконструкций. Исследовано 47 человек (30 мужчин и 17 женщин) с переломами бедренной кости (n=19; 40,4 %) и костей голени (n=28; 59,6 %). Из них 24 (51,1 %) пациентам операция выполнена с применением накостных пластин с биоактивным кальций-фосфатным покрытием. Другим 23 (48,9 %) пациентам выполнена операция по фиксации отломков с помощью биоинертных пластин из титана или нержавеющей стали. Динамика консолидации отслеживалась с помощью УЗИ области перелома через 2, 4, 6 и 9-12 месяцев после операции. В результате получено достоверное различие по результатам исследования во время первых трех этапов с уровнем значимости $p < 0,05$, свидетельствующее о преимуществе биоактивных пластин в процессе консолидации переломов.

Ключевые слова: перелом, ультразвук, обследование, консолидация, костная мозоль, металлоостеосинтез, пластина, биоактивная, кальций-фосфат.

The article deals with the comparative evaluation of consolidation rates according to the data of ultrasound study in patients with long tubular bone fractures treated using bioactive and bioinert metal constructions. 47 patients (30 males and 17 females) with femoral (n=19; 40.4 %) and leg bone (n=28; 59.6 %) fractures were studied. Surgery was performed using plates with bioactive coating of calcium-phosphate in 24 (51.1 %) patients. The surgery for fixation of fragments using bioinert plates of titanium or stainless steel was performed in 23 patients (48.9 %). The dynamic of consolidation was traced by ultrasound examination in the periods of 2, 4, 6, and 9-12 months after surgery. Reliable difference in the study results was determined during the first three stages with significance level of $p < 0.05$, thereby evidencing the advantage of bioactive plates in the process of fracture consolidation.

Keywords: fracture, ultrasound, examination, consolidation, callus, metal osteosynthesis, plate, bioactive, calcium-phosphate.

ВВЕДЕНИЕ

Лечение переломов трубчатых костей, составляющих в общей массе травматических повреждений тела до 15 %, продолжает оставаться в центре внимания широкого круга специалистов. Между тем, количество осложнений и неудовлетворительных результатов лечения остается чрезвычайно высоким и достигает 37 % [3, 7, 9]. Это объясняется в частности тем, что возможности биомеханического подхода для решения проблемы своевременной консолидации переломов практически исчерпаны.

На сегодняшний день диагностированный у пациента перелом ставит перед травматологом множество задач и вариантов их решения. При выборе в пользу оперативного лечения перелома в

первую очередь специалисту необходимо решить, как и с помощью какого материала выполнить фиксацию отломков и предвидеть, как это отразится на качестве и продолжительности лечения.

В настоящее время среди средств, способных активно влиять на интенсивность остеогенеза, наибольшего внимания заслуживает использование биоактивных материалов, в частности, металлоконструкций с кальций-фосфатным покрытием. Данная технология нашла широкое применение в ортопедии и стоматологии благодаря высокой биосовместимости кальций-фосфатных покрытий и способности их к интеграции с костной тканью [2, 6, 8, 10].

Между тем, несмотря на безусловный про-

гресс, достигнутый в оптимизации сроков лечения переломов трубчатых костей в связи с внедрением имплантатов с различными видами покрытий, а также с совершенствованием аппаратов внешней фиксации, многие вопросы консолидации переломов еще остаются открытыми. В отечественной травматологии и ортопедии недостаточно освещены результаты клинического применения металлоостеосинтеза с биоактивным покрытием. В частности, не изучена динамика консолидации и ее состоятельность в зависимости от типа покрытия, вида перелома, его локализации и степени фиксации отломков.

Объективным способом оценки репаративного процесса являются лучевые методы диагностики, среди которых рутинная рентгенография традиционно относится к основным способам отражения состояния структуры кости. В то же время общеизвестны пределы возможностей метода в оценке этапов консолидации ввиду невозможности отображения неосифицирован-

ных структур. Одним из эффективных диагностических подходов последних двух десятилетий к исследованию процессов консолидации является использование ультразвукового исследования [1, 4, 5]. Физические основы метода позволяют контролировать процесс формирования костной мозоли (КМ) в просвете перелома еще до появления ее кальцинации. При низкой чувствительности рентгенографии в выявлении костной мозоли на ранних этапах ее развития, наличии артефактов от металлических конструкций при КТ и МРТ у данного контингента больных открываются широкие возможности для ультразвукового контроля репаративных процессов.

Целью настоящего исследования была сравнительная оценка темпов консолидации по данным ультразвукового исследования у больных переломами длинных трубчатых костей, леченных с применением биоактивных и биоинертных металлоконструкций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В группу исследования были включены 47 пациентов (30 мужчин и 17 женщин) с закрытыми переломами бедра и большеберцовой кости.

Критериями включения в исследование являлись: наличие перелома длинной трубчатой кости, применение в качестве лечения перелома фиксаторов-пластин с биоактивным или биоинертным покрытием, наличие перелома только на одной из нижних конечностей. Из исследования исключались пациенты с политравмой, применением в качестве лечения аппарата внешней фиксации, наличием остеопоротического перелома и сопутствующими заболеваниями, влияющими на костный метаболизм (эндокринные, ревматические, онкологические, гематологические заболевания, аменорея, бесплодие, алкоголизм, курение, и другие).

Все переломы длинных костей конечностей были распределены в соответствии с международной классификацией АО/ASIF, предложенной М. Muller и соавторами (1990).

Как видно из таблицы 1, повреждение костей голени имели 28 человек (59,6 %), повреждение бедра – 19 (40,4 %). Наиболее частыми были переломы типа С и В (44,7 % и 36,2 %). Подавляющее число больных были с многооскольча-

тыми переломами, полученными в результате автодорожных травм и падений с высоты. При этом 24 (51,1 %) пациентам (16 мужчин и 8 женщин) операция выполнена с применением наконстных пластин с биоактивным кальций-фосфатным покрытием (БАП). Другим 23 (48,9 %) пациентам (14 мужчин и 9 женщин) выполнена операция по фиксации отломков с помощью биоинертных наконстных пластин из титана (БИП). Обе группы пациентов были сопоставимы по возрасту, полу и локализации переломов.

Наконстный остеосинтез имеет ряд преимуществ перед другими способами: возможность максимально точной репозиции отломков, особенно при оскольчатых и внутрисуставных переломах, жесткость фиксации, которая позволяет обходиться без дополнительной внешней иммобилизации и начинать ранние движения в смежных суставах. Поэтому после уменьшения отека и болей в области перелома больные приступали к ходьбе на костылях без нагрузки, активным и пассивным движениям в смежных суставах.

Результаты лечения оценивали как хороший, удовлетворительный или плохой, используя критерии С.А. Muller et al. (1999).

Таблица 1

Локализация переломов длинных костей конечностей по классификации АО

Тип перелома	Группы больных/ кол-во переломов, %						Всего	
	БАП			БИП				
	А	В	С	А	В	С		
Сегменты костей	32	2	4	1	2	3	13	
	33	2		2		2	6	
	41			2		1	3	
	42	1	5	4	1	6	3	20
	43		1	2	1	1		5
Всего, %	4	8	12	5	9	9	47 (100 %)	

В соответствии с данными критериями хорошим клиническим результатом считается: полное устранение деформации и сохранение длины конечности, отсутствие отека мягких тканей, удовлетворительное состояние послеоперационного рубца; безболезненность при пальпации в области перелома и осевой нагрузки; восстановление объема движений в смежных суставах, правильная походка с полной нагрузкой на прооперированную конечность.

Удовлетворительным результатом лечения является получение консолидации перелома с незначительной угловой и ротационной деформацией, с укорочением конечности не более 1-2 см. Удовлетворительные результаты лечения сопровождались умеренно выраженными невроваскулярными нарушениями и сохранением болезненности в поврежденной конечности, ограничением объема движений в коленном суставе на 75 % и умеренной хромотой при ходьбе.

В качестве плохого результата расценивалось отсутствие консолидации со значительными невроваскулярными нарушениями, сохранением значительных болей в области перелома и хромоты.

Консолидацию оценивали на основании клинических данных, рентгенографии и ультразвукового исследования области перелома в сроки 2, 4, 6, и 9-12 месяцев после операции металлостеосинтеза.

Рентгенографию в двух проекциях (прямая и боковая) поврежденной конечности проводили на рентгенодиагностическом аппарате 7X Super 750В (Венгрия-США) с использованием стандартных для этих целей режимов при поступлении в стационар и в первые сутки после операции. На рентгенограммах, выполненных в эти сроки, оценивали локализацию и характер перелома, смещение костных отломков (по длине, ширине, ротационное), а после операции определяли устранение смещения отломков, восстановление оси конечности, состояние фиксирующей конструкции. Рентгенологический контроль над сращением перелома проводили в сроки 2, 4, 6 месяцев. Выявлялись признаки консолидации (формирование эндостальной и периостальной мозоли), отсутствие признаков консолидации, формирование ложного сустава.

Ультразвуковое полипозиционное исследование (Sonoline-SL450, Siemens, линейный датчик 7,5-12,0 МГц) зоны перелома выполнялось для оценки структуры линии перелома. Во время осмотра пациент располагался горизонтально, конечность находилась в положении, которое обеспечивало наиболее свободный доступ к области исследования. Сканирование осуществлялось в продольном и поперечном сечениях на уровне перелома. Исследование большеберцовой кости проводилось по медиальной поверхности на определенном расстоянии от металлоконструкции, вне зоны артефактов. Исследова-

ние бедренной кости также начиналось с поверхности, свободной от металлоконструкции, для исключения помех от артефактов. Для преодоления толщины мягких тканей использовался конвексный датчик (3,5-4,5 МГц).

Результат ультразвукового исследования предполагал один из четырех вариантов заключения: сформированная костная мозоль, активно формирующаяся мозоль (активная фаза консолидации), отсутствие признаков консолидации и признаки формирующегося ложного сустава.

Ультразвуковая картина сформированной КМ имела вид непрерывной на всем протяжении, в некоторых случаях – неровной гиперэхогенной линии кортикального слоя, с наличием акустической тени и без видимых признаков диастаза в области имевшего место перелома (рис. 1).

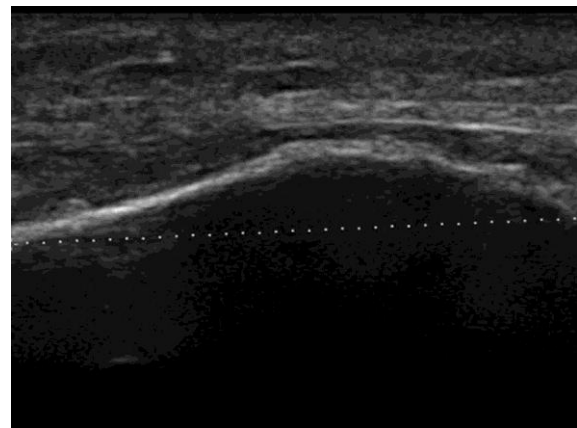


Рис. 1. Сонограмма места перелома. Ультразвуковые признаки сформированной костной мозоли

Процесс консолидации, или активно формирующаяся костная мозоль, по данным ультразвукового исследования характеризовалась уменьшением диастаза отломков и глубины щели перелома. В структуре щели перелома наблюдалось увеличение эхопозитивных включений с трансформацией их в линейные структуры или абсолютным преобладанием линейных тонких эхопозитивных структур, продольно ориентированных по оси конечности (рис. 2). Наряду с изменением структуры щели перелома, при формировании КМ может образоваться «костный мостик», исходящий из одного или двух фрагментов кости в виде тонкой гиперэхогенной линии, за которой определялась акустическая тень (рис. 3).

Отсутствие признаков формирования костной мозоли характеризовалось прерывистым контуром кортикального слоя кости при диастазе отломков не менее 5 мм, наличием в щели перелома отдельных неопределенной формы эхопозитивных включений (d до 2 мм) или отсутствием таковых (рис. 4).

Если отсутствие ультразвуковых признаков репарации сочеталось с отчетливо выраженным эхопозитивным краем дистального отломка, картина расценивалась как начальные проявления формирующегося ложного сустава (рис. 5).

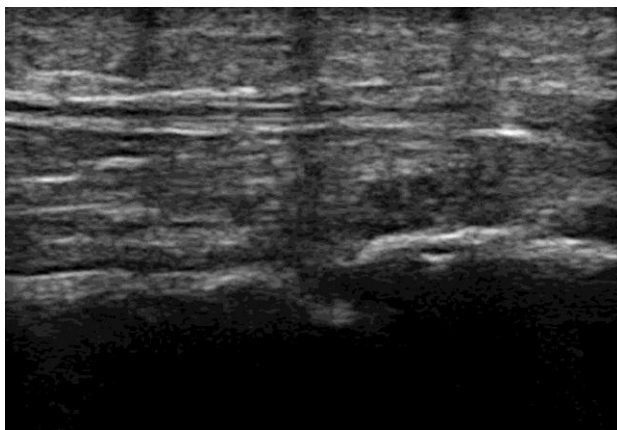


Рис. 2. Сонограмма места перелома. Продолженный процесс консолидации

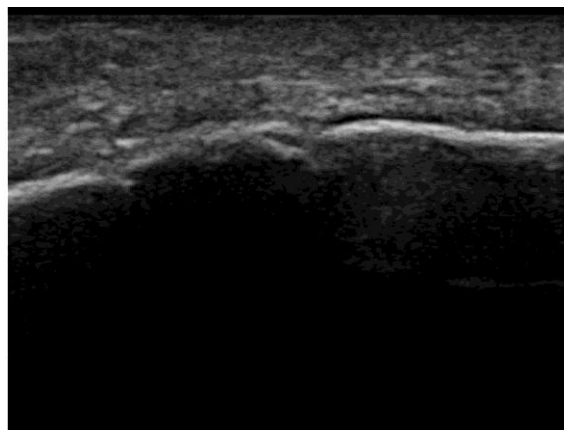


Рис. 3. Прогессирующее формирование костной мозоли. Уменьшение диастаза, «костный мостик»

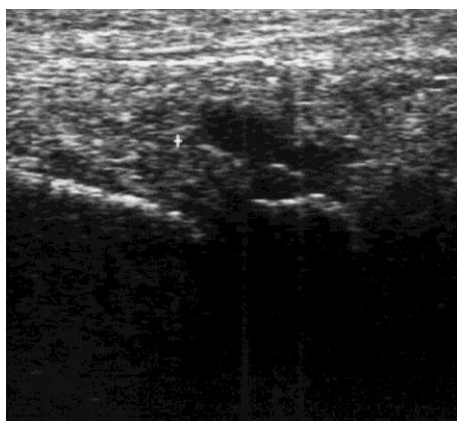


Рис. 4. Ультразвуковые признаки отсутствия консолидации. Прерывистый кортикальный слой кости

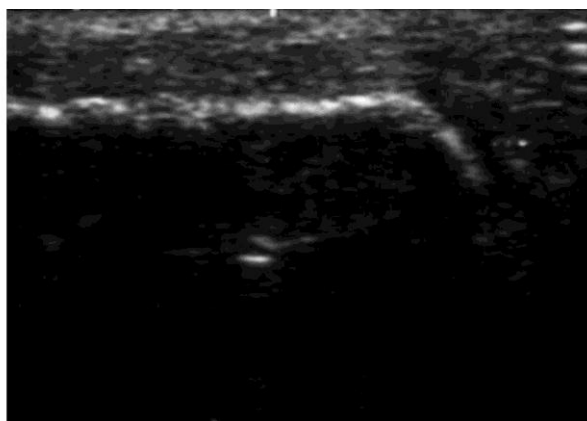


Рис. 5. Начальные признаки формирующегося ложного сустава

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При лечении больных с биоактивными пластинами сращение перелома наступило у всех пострадавших, при этом хорошие результаты получены у 17 (70,8 %), удовлетворительные – у 7 (29,2 %) пациентов. При остеосинтезе с биоинертными конструкциями хороший результат отмечен у 14 (60,9 %) пациентов, удовлетворительный – у

8 (34,8 %) и в 1 наблюдении (4,3 %) результат расценен как плохой. У больного образовался ложный сустав, который потребовал дополнительных оперативных вмешательств (табл. 2).

Детальная клиническая оценка результатов лечения больных переломами длинных трубчатых костей представлена в таблице 3.

Таблица 2

Результаты накостного остеосинтеза при лечении переломов длинных трубчатых костей

Результаты лечения	Группы больных/кол-во больных		Всего, %
	БАП	БИП	
Хорошие	17(70,8 %)	14 (60,9 %)	31 (66,0 %)
Удовлетворительные	7 (29,2 %)	8 (34,8 %)	15 (31,9 %)
Неудовлетворительные		1 (4,3 %)	1 (2,1 %)
Всего, %	24 (100 %)	23 (100 %)	47 (100 %)

Таблица 3

Клиническая оценка оперативного лечения переломов трубчатых костей

Критерии	Хорошо		Удовлетворительно		Плохо	
	БИП	БАП	БИП	БАП	БИП	БАП
Несращение	-	-	-	-	1 (4,3 %)	-
Нейроваскулярные нарушения	13 (56,5 %)	15 (62,5 %)	9 (39,1 %)	9 (37,5 %)	1 (4,3 %)	-
Варус/вальгус	21(91,3 %)	22 (91,7 %)	2 (8,7 %)	2 (8,3 %)	-	-
Антекурвация/рекурвация	21 (91,3 %)	23 (95,8 %)	2 (8,7 %)	1 (4,2 %)	-	-
Ротация	21 (91,3 %)	22 (91,7 %)	2 (8,7 %)	2 (8,3 %)	-	-
Укорочение	20 (87,0 %)	22 (91,7 %)	3 (13,0 %)	2 (8,3 %)	-	-
Движения в коленном суставе	13 (56,5 %)	17 (70,8 %)	9 (39,1 %)	7 (29,2 %)	1 (4,3 %)	-
Боль	14 (60,9 %)	18 (75,0 %)	8 (34,8 %)	6 (25,0 %)	1 (4,3 %)	-
Ходьба	14(60,9 %)	18 (75,0 %)	8 (34,8 %)	6 (25,0 %)	1 (4,3 %)	-

Сравнение клинических результатов лечения пациентов в зависимости от вида покрытия показало, что умеренные угловые и ротационные смещения отломков после остеосинтеза биоинертными конструкциями наблюдалось у 2 пострадавших. Это были пациенты с многооскольчатыми переломами типа С. В ходе операции у 87,0 % пострадавших удалось полностью устранить смещения отломков и восстановить длину конечности. У 3 больных сращение перелома было с укорочением конечности до 2 см. Консолидация перелома приводила к исчезновению болей, которые перестали беспокоить 14 (60,9 %) пациентов. В 8 (34,8 %) случаях они носили периодический характер, а у 1 пострадавшего с ложным суставом боль была постоянной. Сращение перелома сопровождалось улучшением походки. Она полностью восстановлена у 14 (60,9 %) пациентов, у 8 (34,8 %) наблюдалась умеренная хромота. Что касается движения в суставах, то восстановление функции происходило более медленно. Так, объем движений в коленном суставе только у 13 (56,5 %) больных при сращении перелома был более 100 градусов, у 10 (43,5 %) – менее 90 градусов.

В группе больных, остеосинтез которым проводили с использованием имплантатов с кальций-фосфатным покрытием, сращение перелома получили у всех пациентов. У 70,8 % результат расценен как хороший, у 29,2 % – удовлетворительный. Нейроваскулярные нарушения отсутствовали у 15 (62,5 %) больных, у 9 (37,5 %) были выражены умеренно. Через 6 месяцев после операции у 18 (75 %) больных отсутствовали боли в области перелома, полностью восстановилась походка, у 6 (25,0 %) – сохранялись умеренные боли и незначительная хромота. Наступление консолидации при биоактивном остеосинтезе позволило начать раньше восстановительное лечение. Полностью восстановлен объем движений в коленном суставе через 6 месяцев у 17 (70,8 %) человек.

Показатели, отражающие репозицию костных отломков, при лечении с использованием биоактивных покрытий не имели достоверных отличий от группы пациентов с остеосинтезом биоинертными имплантатами.

В первый период, через 2 месяца после операции, из 24 пациентов, переломы у которых фиксировались биоактивными пластинами, отсутствие признаков процесса консолидации наблюдалось у 12 (50,0 %), признаки активного формирования КМ выявлены также у 12 (50,0 %) пролеченных. Из 23 пациентов, остеосинтез которым был проведен с использованием стандартных биоинертных пластин, признаки консолидации отсутствовали у 19 (82,6 %), активная фаза консолидации – у 4 (17,4 %). Так же, как и в группе с использованием биоактивных пластин, в настоящей группе не было выявлено пациентов с признаками сформированной

КМ или формирующегося ложного сустава.

Во второй период динамического наблюдения, через 4 месяца после металлоостеосинтеза, были получены следующие результаты: в группе пациентов с переломами, фиксированными биоактивными пластинами, отсутствие признаков процесса консолидации наблюдалось у 2 (8,3 %), активно формирующаяся мозоль – у 9 (37,5 %), а у 13 (54,2 %) пациентов на данном этапе выявлены признаки сформированной костной мозоли. Данных за образование ложного сустава не было обнаружено ни у одного из пациентов этой группы. В те же сроки среди 23 исследуемых с фиксацией переломов биоинертными пластинами было выявлено 6 (26,0 %) случаев отсутствия ультразвуковых признаков консолидации и 8 (34,9 %) – с ультразвуковой картиной активно формирующейся костной мозоли. У 9 (39,1 %) пациентов наступала консолидация перелома.

В третий период наблюдения, через 6 месяцев после операции, среди пациентов с биоактивными пластинами получены данные об активной фазе сращения перелома в 7 (29,2 %) случаях. В остальных (70,8 %) наблюдениях ультразвуковая картина соответствовала сформированной костной мозоли. Среди 23 пациентов с биоинертными пластинами отсутствие активной фазы сращения выявлено у 4 (17,4 %) человек, УЗ-картина, характерная для активного формирования костной мозоли, наблюдалась у 7 (30,4 %), в 12 (52,2 %) наблюдениях выявлены признаки сращения перелома по данным УЗИ.

В четвертый период динамического наблюдения у всех больных с биоактивными конструкциями наступило полное сращение перелома, подтвержденное клиническими, рентгенологическими и ультразвуковыми данными. 18 человек приступило к труду, 20 пациентов полностью восстановили ходьбу, передвигались без помощи костылей и трости. В среднем сроки реабилитации пострадавших составили 1,5-2 месяца. У пациентов с фиксацией перелома биоинертными пластинами признаки сращения перелома определялись у 22 (95,7 %), отсутствие консолидации и формирование ложного сустава – у 1 (4,3 %).

Данные ультразвукового исследования соответствовали результатам рентгенологических исследований, выполненных в период 4-12 месяцев после оперативного лечения, и позволяли получить дополнительную информацию о процессе формирования костной мозоли в период 2-4 месяцев.

Результаты исследования были обработаны в пакете программы STATISTICA 6.0. Было проведено сравнение исследуемых групп в зависимости от вида пластины с использованием критерия χ^2 и критерия Фишера с учетом условий их применения. В результате получено достоверное различие по результатам исследования во время первых трех этапов (Т1, Т2, Т3) с уровнем значимости

$p < 0,05$. На четвертом этапе (Т4) динамического наблюдения процесса консолидации статистической достоверности в различии двух исследуемых групп не получено ($p > 0,05$) (табл. 4).

Проведен корреляционный анализ в исследуемых группах, в ходе которого рассчитывали коэффициент непараметрической ранговой корреляции Спирмена (R) для оценки силы связи между переменными. Выявлена средняя сила связи ($R = 0,4-0,7$) между видом пластины и результатами исследования во время первого, второго и третьего периодов динамического наблюдения, что соответствовало статистически значимой корреляции с уровнем $p < 0,01$.

реляции Спирмена (R) для оценки силы связи между переменными. Выявлена средняя сила связи ($R = 0,4-0,7$) между видом пластины и результатами исследования во время первого, второго и третьего периодов динамического наблюдения, что соответствовало статистически значимой корреляции с уровнем $p < 0,01$.

Таблица 4

Динамика консолидации переломов по данным ультразвукового исследования

Сроки:	Состояние консолидации:	Исследуемые группы:		Уровень значимости (p)
		БИП (n=23)	БАП (n=24)	
Т1 (2 мес.)	Отсутствие консолидации	19 (82,6 %)	12 (50,0 %)	0,018
	Процесс консолидации	4 (17,4 %)	12 (50,0 %)	
Т2 (4 мес.)	Признаки формирования ложного сустава			0,002
	Отсутствие консолидации	7 (30,4 %)	2 (8,3 %)	
	Процесс консолидации	8 (34,8 %)	9 (37,5 %)	
Т3 (6 мес.)	Сформированная костная мозоль	8 (34,8 %)	13 (54,2 %)	0,018
	Признаки формирования ложного сустава			
	Отсутствие консолидации	4 (17,4 %)		
Т4 (9-12 мес.)	Процесс консолидации	7 (30,4 %)	7 (29,2 %)	0,167
	Сформированная костная мозоль	12 (52,2 %)	17 (70,8 %)	
	Отсутствие консолидации	1 (4,3 %)		
	Сформированная костная мозоль	95,7 %	100 %	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

При анализе полученных данных о динамике сращения переломов, леченных биоактивными пластинами, выявлена следующая закономерность (рис. 6). Если в первый период обследования у 50 % пациентов визуализировались УЗ-признаки процесса формирования костной мозоли, то у второй половины отсутствовали ультразвуковые признаки консолидации. При этом на последующих этапах наблюдения доля этих пациентов резко снизилась, и к четвертому периоду пациентов с отсутствием признаков консолидации не было. Что касается больных с активной фазой консолидации, то их количество значимо было высоким во втором и третьем периодах обследования (37,5-29,2 %). В то же время, число больных с УЗ-признаками сформированной костной мозоли, появившись уже на втором этапе обследования, достоверно возрастало в течение следующих периодов, и к последнему обследованию доля этих пациентов составила 100 %.

Несколько иначе выглядел процесс консолидации у пациентов с биоинертными пластинами. Во время первого обследования анализ результатов в этой группе показал существенное преобладание количества больных с отсутствием УЗ-признаков консолидации над пациентами с активной фазой образования костной мозоли. В дальнейшем доля случаев с отсутствием консолидации линейно снижалась, составляя к четвертому периоду 4,3 %.

В то же время доля пациентов с УЗ-признаками процесса формирования КМ увеличивалась с течением времени и к третьему этапу составила 30,4 % от обследованных. Признаки

сформированной КМ по данным УЗИ выявлены на втором этапе, однако к следующему обследованию число пациентов с такими признаками значительно возросло. Обращает на себя внимание наличие признаков формирования ложного сустава у небольшого количества обследованных – 4,3 % в этой группе больных.

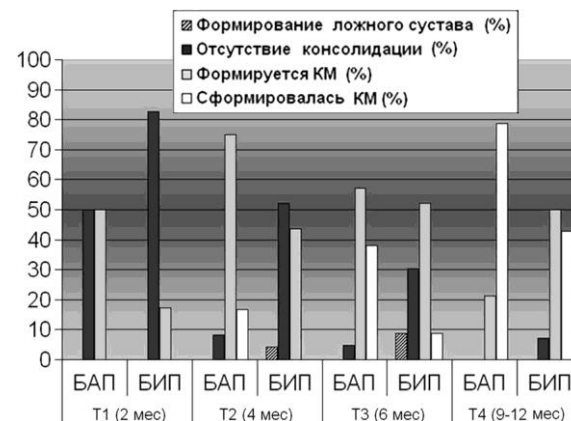


Рис. 6. Динамика консолидации переломов в исследуемых группах

Таким образом, в целом можно говорить о положительном влиянии биоактивных пластин на процесс консолидации переломов трубчатых костей, что было убедительно доказано при ультразвуковом мониторингировании зоны перелома. Положительная динамика заключалась в ранней, до этапов оссификации, регистрации процесса консолидации при переломах, для лечения которых применялся металлоостеосинтез пластинами с биоактивным покрытием. При этом ультразвуко-

вая картина характеризовалась уменьшением диастаза отломков и глубины щели перелома с увеличением количества тонких линейных эхопозитивных включений, продольно ориентированных по оси конечности. Наблюдалась тенденция к ускоренному формированию костной мозоли. Отсут-

ствие УЗ-признаков формирования ложного сустава у пациентов с переломами, леченными биоактивными пластинами, также свидетельствует в пользу более эффективного действия на репаративный процесс металлоконструкций с данным видом покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермак Е. М. Ультразвуковые критерии активности репаративных процессов при удлинении трубчатых костей методом чрескостного дистракционного остеосинтеза по Илизарову // Материалы 4-го Съезда Российской Ассоциации врачей УЗД в медицине. М., 2003. С. 268.
2. Регуляция поведения клеток фосфатами кальция *in vitro* синтезированными механохимическим методом / А. В. Карлов [и др.] // Бюл. эксперимент. биологии и медицины. 2004. Т. 138, № 9. С. 356-360.
3. Роль чрескостного остеосинтеза по Илизарову в системе реабилитации травматологических больных с множественными переломами костей / С. И. Швед [и др.] // Гений ортопедии. 2000. № 2. С. 5-9.
4. Свешников А. А. Современная диагностическая техника в ортопедо-травматологической клинике (обзор литературы) // Гений ортопедии. 1997. № 3. С. 54-60.
5. Ультразвуковая характеристика репаративного остеогенеза при переломах длинных трубчатых костей предплечья у детей / Н. В. Синицина [и др.] // Сборник тезисов 5-го Съезда Российской Ассоциации врачей УЗД в медицине. М., 2007. С. 229.
6. Шахов В. П., Карлов А. В., Шахова С. С. Оценка биосовместимости кальцийфосфатных материалов методом розеткообразования с мононуклеарами периферической крови человека // Иммунология. 2003. Т. 24, № 6. С. 345-346.
7. Швед С. И., Шевцов В. И., Сысенко Ю. М. Лечение больных с переломами костей предплечья методом чрескостного остеосинтеза. Курган, 1997. 294 с.
8. A comparison of hydroxyapatite-coated, titanium-coated, and incoated taper external fixation / A. Moroni [et al.] // J. Bone Joint Surg. 1998. Vol. 80-A, No 4. P. 547-554.
9. Evidence-based medicine : How to practice and teach EBM? / D. L. Sackett [et al.]. London : Churchill Livingstone, 2000. 2nd ed. P. 37-38.
10. Improvement of the bone pin interface strength in osteoporotic bone using hydroxyapatite-coated tapered external fixator pin. A prospective randomized clinical study in wrist fractures / A. Moroni [et al.] // 67th Ann. Meeting of the American Acad. Orthop. Surg. Florida, 2000. P. 15-19.

Рукопись поступила 25.05.09.

Сведения об авторах:

1. Завадовская Вера Дмитриевна – ГОУВПО СибГМУ, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, заведующая кафедрой, д.м.н., профессор, e-mail: radiology@ssmu.ru;
2. Попов Владимир Петрович – МЛПУ Городская больница № 1, заведующий травматологическим отделением, к.м.н.;
3. Григорьев Евгений Геннадьевич – ГОУВПО СибГМУ, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, аспирант, e-mail: adre-sprostoy@gmail.com;
4. Карлов Анатолий Викторович – Томский филиал ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», директор, д.м.н.;
5. Хлусов Игорь Альбертович, Томский филиал ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», зам. по научной части, д.м.н.