



ЛУЧЕВОЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ КОСТНОГО БЛОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕДНЕГО СПОНДИЛОДЕЗА У ПАЦИЕНТОВ С ИНФЕКЦИОННЫМ СПОНДИЛИТОМ

И.А. Баулин, П.В. Гаврилов, Н.А. Советова, А.Ю. Мушкин
Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии

Цель исследования. Изучение особенностей лучевой картины формирования переднего спондилодеза в послеоперационном периоде при использовании различных вариантов передней стабилизации позвоночника у пациентов со спондилитом.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ лучевых (рентгенологических и КТ) данных 126 взрослых пациентов с инфекционным спондилитом, оперированных в 2010–2013 гг. с использованием в качестве материала для переднего спондилодеза аутокости (группа 1), заполненного костью титанового меша (группа 2) и изолированного титанового меша (группа 3). **Результаты.** Использование для передней стабилизации позвоночника заполненного костью меша обеспечивает наиболее раннее формирование спондилодеза, не сопровождается обострением инфекционного процесса, снижением высоты блока и нарастанием кифоза при минимальном числе послеоперационных осложнений. Изолированный титановый меш в качестве самостоятельного материала для спондилодеза обеспечивает наилучшие послеоперационные результаты.

Заключение. Использование титановой блок-решетки с костным наполнением (меша) является оптимальным для формирования переднего костного блока при радикально-восстановительных операциях.

Ключевые слова: инфекционный спондилит, лучевые данные, титановая блок-решетка.

Для цитирования: Баулин И.А., Гаврилов П.В., Советова Н.А., Мушкин А.Ю. Лучевой анализ формирования костного блока при использовании различных материалов для переднего спондилодеза у пациентов с инфекционным спондилитом // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 1. С. 83–89. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.1.83-89>.

RADIOLOGICAL ANALYSIS OF THE BONE BLOCK FORMATION IN USING DIFFERENT MATERIALS FOR ANTERIOR FUSION IN PATIENTS WITH INFECTIOUS SPONDYLITIS

I.A. Baulin, P.V. Gavrillov, N.A. Sovetova, A.Yu. Mushkin

Objective. To study the features of postoperative x-ray picture of anterior fusion formation after using different techniques of anterior stabilization of the spine in patients with spondylitis.

Material and Methods. A retrospective analysis of the radiological (X-ray and CT) data of 126 adult patients with infectious spondylitis who underwent anterior fusion with an autologous bone graft (Group 1), a titanium mesh cage filled with bone (Group 2), and an isolated titanium mesh (Group 3) during 2010–2013 was performed.

Results. The use of the titanium mesh cage filled with bone for anterior stabilization of the spine provides the earliest bone block formation without aggravation of infection process, loss in the block height, and increase in kyphosis, and minimizes the rate of postoperative complications. The fusion with the isolated titanium mesh cage resulted in the worst postoperative outcomes.

Conclusion. The use of the titanium mesh cage filled with bone is optimal for formation of the anterior bone block in radical reconstructive surgery.

Key Words: infectious spondylitis, radiological data, titanium mesh cage.

Please cite this paper as: Baulin IA, Gavrillov PV, Sovetova NA, Mushkin AYU. Radiological analysis of the bone block formation in using different materials for anterior fusion in patients with infectious spondylitis. *Hir. Pozvonoc.* 2015;12(1):83–89. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.1.83-89>.

Усиление внимания к хирургическому лечению инфекционных спондилитов как специфической (туберкулезный спондилит), так и неспецифической

этиологии в последние годы [1, 5–9] обусловлено разными факторами, ведущими среди которых считаются следующие:

– существенное изменение демографической ситуации (увеличение средней продолжительности жизни и, соответственно, старение насе-

ния с увеличением числа лиц с хроническими заболеваниями, склонными к инфекционным поражениям);

– рост числа лиц с иммунокомпromетированными состояниями как ятрогенного (получающие иммуносупрессивную терапию), так и инфекционного характера (больные ВИЧ-инфекцией);

– изменение лекарственной чувствительности патогенной флоры: расширение спектра бактерий, в том числе внутрибольничных штаммов с мультирезистентностью и низкой чувствительностью к антибиотикам.

Указанные причины неизбежно ведут к ограничению эффективности консервативного лечения инфекционных поражений позвоночника. Вместе с тем улучшение технических возможностей для операций на позвоночнике, широкое внедрение малоинвазивных технологий и небологических имплантатов, обеспечивающих раннюю стабилизацию оперированного сегмента при значительном сокращении периода стационарного лечения, существенно расширяют показания к активному хирургическому лечению таких пациентов.

Принципы хирургического лечения спондилитов, прежде всего туберкулезных, включавшие удаление патологических тканей и стабилизацию позвоночника путем переднего спондилодеза, сформировались в 60-х гг. XX в. благодаря работам отечественных (Д.Г. Коваленко, А.Е. Гарбуз, А.Ф. Ракитянская) и британских (Hodgson, Stock) специалистов. Основным материалом для замещения межтелового дефекта при этом являлись костные аутотрансплантаты (ребра, гребень подвздошной кости), позднее – гомо- или гетеротрансплантаты. Эффективность таких операций значительно превышала результаты консервативного лечения, однако сопровождалась высоким (до 40 %) риском послеоперационных переломов, резорбций, отсутствий сращения трансплантата и нагноением в зоне пластики, то есть ситуациями, связанными с биологической реактивностью костной ткани [6].

Относительная легкость моделирования и обеспечение стабильности передней колонны позвоночника непосредственно в момент имплантации способствовали широкому внедрению в хирургическую вертебрологию нерезорбируемых имплантатов из керамики, углерод-углерода, никелида титана, других титановых сплавов [2–4, 11]. Наибольшее применение получили титановые меши (блок-решетки, сетки Harms, 1986), однако большинство посвященных их применению работ отражает технические вопросы и не касается особенностей формирования костного блока в зоне фиксации. Современные методы лучевой визуализации (СКТ и МРТ) позволяют по-новому оценить формирование переднего спондилодеза, сравнить его с классическими механизмами перестройки костных трансплантатов [10], в том числе в условиях исходного воспалительного процесса.

Цель исследования – изучение особенностей лучевой картины формирования переднего спондилодеза в послеоперационном периоде при использовании различных вариантов передней стабилизации позвоночника у пациентов со спондилитом.

Материал и методы

По дизайну исследование является ретроспективным, со сплошной выборкой в соответствии с критериями включения/исключения. В исследование включены данные о 126 взрослых пациентах 21–76 лет с инфекционным (туберкулезным и неспецифическим) спондилитом, последовательно оперированных в вертебрологических отделениях СПбНИИФ в 2010–2013 гг. Всем больным выполнены вмешательства в соответствии с принципами радикально-восстановительной хирургии спондилитов. Критериями включения в исследование, помимо единства места хирургического лечения, явились верификация инфекционной этиологии спондилита бактериологическими методами и наличие лучевого (рентгенологического и КТ) архива, достаточного для динамического

анализа особенностей формирования переднего блока на протяжении 1 года после операции.

Из исследования исключены больные ВИЧ-инфекцией, составляющие в настоящее время среди больных инфекционными спондилитами достаточно значительную и весьма своеобразную группу. Из этапного динамического анализа исключены также пациенты, у которых объективная оценка динамики лучевых данных оказалась невозможна из-за отсутствия послеоперационного архива (как правило, это были пациенты, не имевшие субъективных жалоб после операции и не обратившиеся для контрольного исследования в СПбНИИФ), и пациенты, которым выполнены повторные операции из-за обострения или осложнений процесса.

Кривая регрессии обследованных пациентов представлена на рис. 1. Анализ этапных результатов проводился с учетом этих данных.

Для объективизации результатов, из-за невозможности провести истинно слепое исследование, осуществлено условное ослепление: результаты операций оценены специалистами по лучевой диагностике без участия в исследовании как непосредственно оперировавших хирургов, так и сотрудников отделений, в которых больные проходили лечение.

С учетом варианта передней стабилизации позвоночника сформированы три клинические группы:

– 40 пациентов, у которых передний спондилодез проведен аутокостью: ребрами – в грудном отделе позвоночника, крылом подвздошной кости – в поясничном (группа 1);

– 69 пациентов, у которых использована титановая блок-решетка, заполненная аутокостью (группа 2);

– 17 пациентов, у которых использована титановая блок-решетка без наполнителя (группа 3).

Группы сопоставимы по полу, возрасту, структуре этиологии спондилита, а также доле пациентов, у которых дополнительно применяли заднюю инструментальную фиксацию.

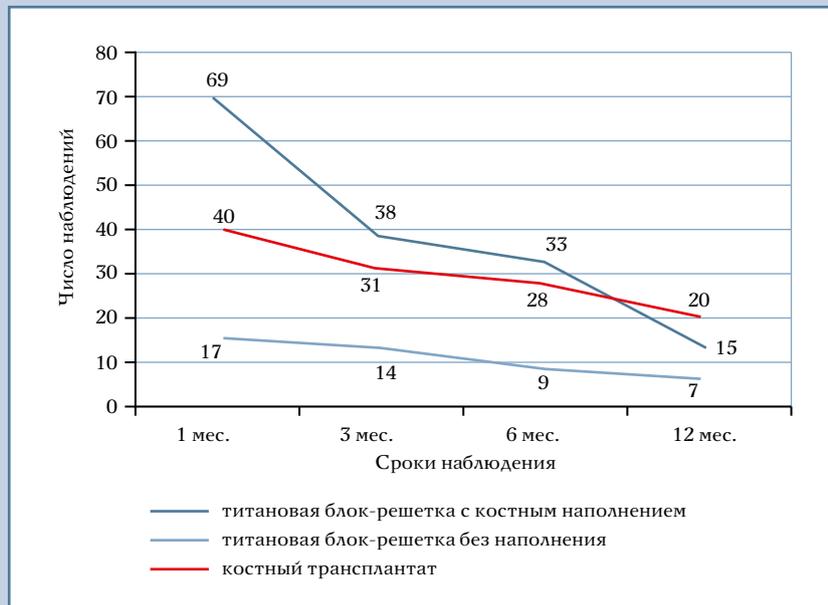


Рис. 1

Динамика регрессии числа обследованных пациентов

Рентгенологическое исследование проводили в стандартных проекциях на рентгенодиагностическом аппарате «GEProteus XR/a» с системой цифровой рентгенографии «AGFACR 30-X». КТ выполняли на мультidetекторном компьютерном томографе «Aquilion-32» («Toshiba»). Параметры сканирования при проведении КТ: напряжение на трубке 120 kV, сила тока 100 mA, толщина среза 1,0 мм, матрица изображения 512 × 512, вре-

мя вращения трубки 0,5 с, pitch 0,8. Контрольные рентгенологические обследования (обзорную рентгенографию и КТ) проводили в сроки 1, 3, 6 и 12 мес. после операции.

Для характеристики зоны спондилодеза использовали следующие параметрические и непараметрические критерии:

– относительную площадь контакта (ОПК) имплантата/трансплантата с телом позвонка оценивали отно-

шением непосредственной площади их контакта к площади поперечного сечения трансплантата/имплантата (в процентах). В ходе анализа проведено трехуровневое ранжирование показателя ОПК: ранг 1 – 100 %, ранг 2 – от 80 до 100 %, ранг 3 – от 50 до 80 %;

– нарастание величины вершинного угла кифоза (угла Cobb, град.) в сравнении с показателем, полученным при первом контрольном исследовании (1 мес. после операции); в качестве клинически значимого показателя выбрано изменение его величины на 5° и более, то есть на величину, превышающую стандартное значение ошибки измерения угловых показателей при рентгенометрии;

– высоту блока оперированных позвонков (мм) определяли путем измерения длины линии, соединяющей центры верхней замыкательной пластинки краниального и нижней замыкательной пластинки каудального позвонка зоны спондилодеза;

– правильность положения (соосность) имплантата/трансплантата в межтеловом диастазе оценивали, анализируя перекрытие проекций верхней и нижней зон контакта трансплантата/имплантата с реципиентным ложем на горизонтальной плоскости; положение трансплантата/имплантата считалось правильным даже при частичном перекрытии зон контакта и неправильным – при его отсутствии;

Таблица 1

Бальная шкала оценки сращения трансплантата/имплантата с ложем опорного позвонка

Баллы	Правильность положения трансплантата/имплантата в зоне блокирования		Соприкасание трансплантата/имплантата с ложем блокируемых позвонков			
			величина диастаза между костным ложем и трансплантатом/имплантатом		переход костных балок между трансплантатом и ложем	
	сохранена	нарушена (вывих)	более 3 мм	3 мм и менее	контур размытый, не структурный	четкие костные балки
1		+				
2	+		+			
3	+			+		
4	+				+	
5	+					+

– учитывая субъективность морфолучевых понятий, традиционно используемых при рентгенологическом описании спондилодеза (фиброзное, костно-фиброзное, костное сращение), для объективизации формирования блока применяли 5-балльную шкалу, основанную на соприкосновении концов трансплантата/имплантата с блокируемым позвонком, величине щели и выраженности перехода костных балок между ними (табл. 1, рис. 2, 3); формирование блока оценивали отдельно для верхнего и нижнего сегментов зоны спондилодеза;

– состояние паравертебральных мягких тканей характеризовали по наличию/отсутствию их утолщения, что может быть обусловлено послеоперационным отеком, гематомой или абсцессом, в том числе необработанным во время операции.

Результаты

Результаты исследования относительной площади контакта трансплантата/имплантата с ложем опорного позвонка через 1 мес. после операции представлены в табл. 2. Видно, что через 1 мес. после операции практически у всех больных (более 90 % в каждой группе) сохранялся контакт между блокируемыми позвонками и трансплантатом/имплантатом, у подавляющего большинства ОПК превысила 80 %.

Выявленная в эти сроки дислокация трансплантата/имплантата во всех 4 случаях была вызвана нарушением больными двигательного режима. Пациенты повторно оперированы и из дальнейшего анализа исключены. Еще у 1 больного группы 1 дислокация трансплантата выявлена через 6 мес. после операции на фоне обострения спондилита.

Динамика послеоперационных изменений вершинного кифоза в группах представлена на рис. 4 и в табл. 3. Приведенные данные показывают, что в группе 2 вершинный угол Cobb изменялся меньше всего, при этом у достоверно большего чис-



Рис. 2

Средний сагиттальный КТ-срез позвоночника (костное окно) через 1 (а), 3 (б) и 12 (в) мес. после реконструкции Th₉–Th₁₀ с использованием титановой блок-решетки с костным наполнением: формирование костного блока через 3 мес. – 3/5, через 6 и 12 мес. – 5/5 баллов

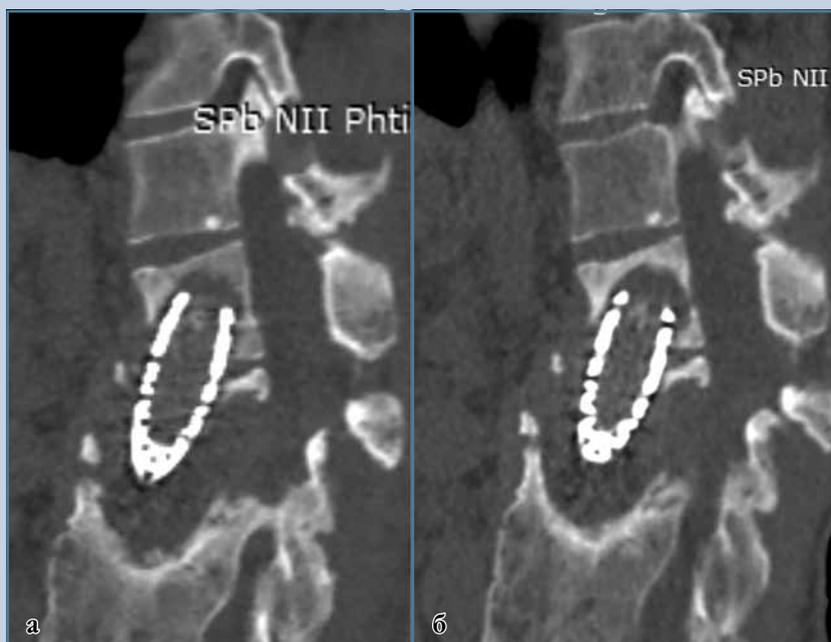


Рис. 3

Центральный сагиттальный КТ-срез на уровне верхнего конца имплантата (костное окно) через 6 (а) и 12 (б) мес. после реконструкции Th₁₂–L₃ с использованием титановой блок-решетки: отсутствие признаков блокирования, выраженная резорбция к 6 мес., нарастание склероза к 12 мес., выраженность блока на обоих сроках 1/5 баллов

ла пациентов сохранялась стабильность фиксации в процессе наблюдения. Достаточно быстро (уже к 3 мес. после операции) и наиболее значи-

мо кифоз нарастал при использовании свободного меша (группа 3), что, по всей видимости, обусловлено про-

Таблица 2

Распределение пациентов по площади контакта трансплантата/имплантата с ложем опорного позвонка через 1 мес. после операции, n (%)

Группа	Площадь контакта			Дислокация
	≈100 %	>80 %	>50 %	
1	37 (92,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (7,5)
2	63 (91,3)	3 (4,3)	2 (2,9)	1 (1,5)
3	16 (94,1)	1 (5,9)	0 (0,0)	0 (0,0)

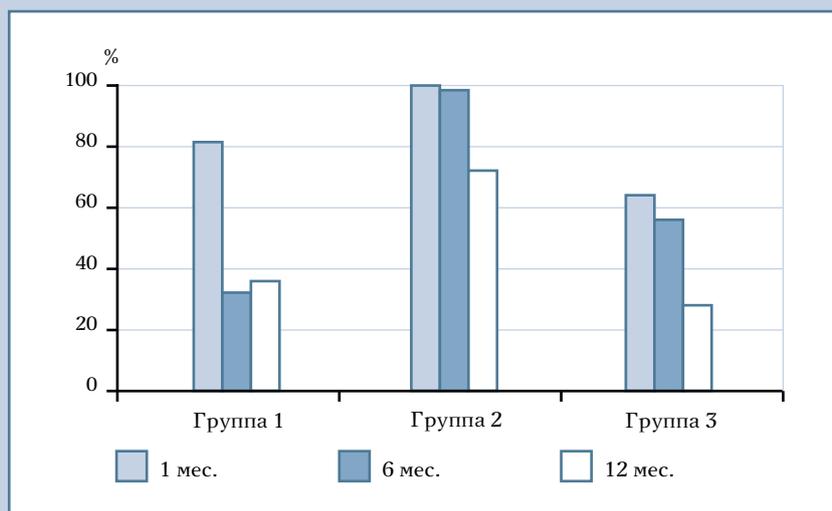


Рис. 4

Доля пациентов, у которых после операции отмечена стабильная деформация (по отношению к числу исследованных в указанные сроки)

Таблица 3

Нарастание кифоза после операции, град. ($M \pm m$)

Группа	Сроки послеоперационного наблюдения		
	3 мес.	6 мес.	12 мес.
1	3,58 ± 2,18	6,25 ± 3,25	7,70 ± 4,75
2	1,79 ± 1,12	2,81 ± 1,15	3,78 ± 1,57
3	4,35 ± 3,00	7,90 ± 3,92	7,70 ± 3,98

Таблица 4

Уменьшение высоты блока, мм ($M \pm m$)

Группа	Сроки послеоперационного наблюдения		
	3 мес.	6 мес.	12 мес.
1	3,61 ± 1,47	6,64 ± 2,00	9,75 ± 2,59
2	2,36 ± 2,46	3,62 ± 3,30*	5,02 ± 3,56*
3	6,14 ± 2,14	11,44 ± 3,74*	14,85 ± 3,48*

* $p < 0,05$.

давливанием его концов в блокируемые тела позвонков.

Эти тенденции отмечались на протяжении всего периода наблюдения, что сопровождалось постоянным уменьшением числа больных, сохраняющих стабильность деформации через 6 и 12 мес. При этом нарастание кифоза у большинства больных в группе 1 к 6 мес., по всей видимости, обусловлено известным процессом естественной биорезорбции костных трансплантатов в эти сроки; к 12 мес. после операции число таких пациентов практически не менялось.

Динамика изменений угла вершинного кифоза в значительной мере сопоставима с изменениями линейного показателя снижения высоты блока позвонков, представленного в табл. 4.

Во всех группах высота переднего блока снижалась в процессе наблюдения, при этом она оказалась минимальной в референтные сроки при использовании меша с костным наполнением (группа 2) и наибольшей – при использовании пустого меша (группа 3); различия между группами 2 и 3 достоверны через 6 и 12 мес. после операции.

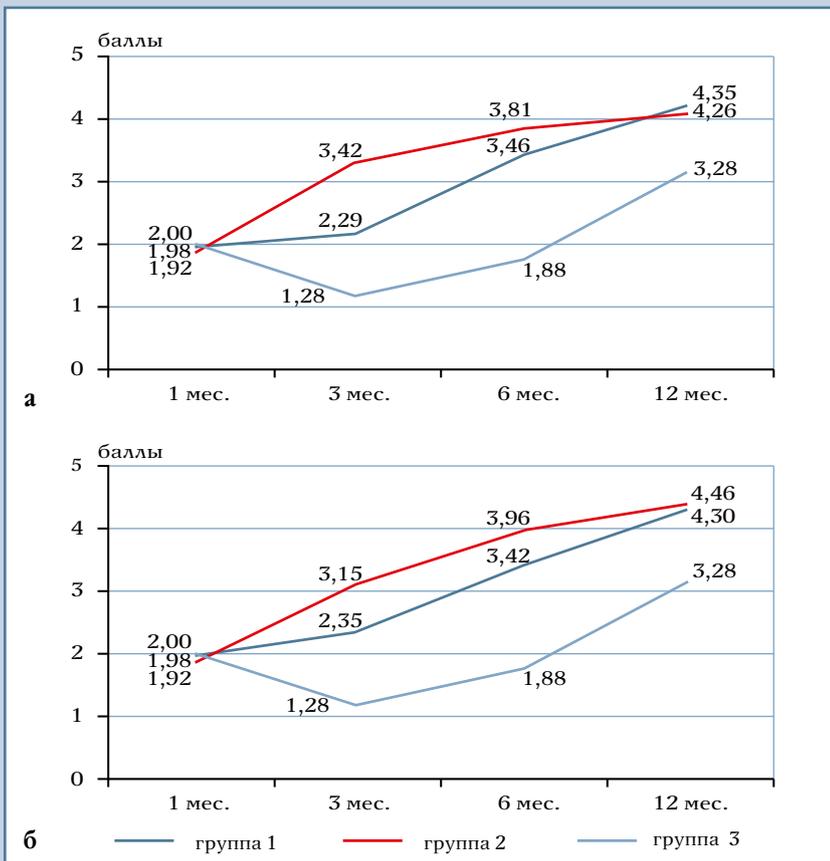
На диаграммах представлен результат оценки формирования блока между трансплантатом/имплантатом и ложем опорных позвонков в верхнем (рис. 5а) и нижнем (рис. 5б) блокируемых сегментах.

Сравнение диаграмм позволяет отметить следующее:

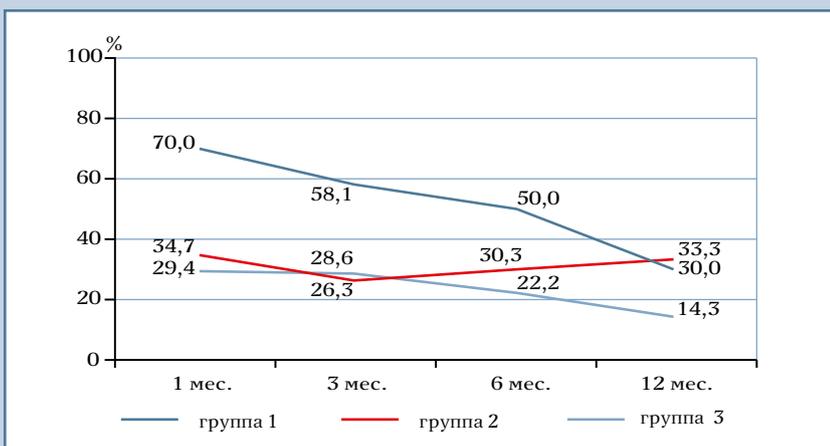
1) формирование спондилодеза в верхнем и нижнем сегментах в каждой группе протекает практически одинаково, без различий по выраженности блока ($p > 0,05$);

2) использование меша с костным наполнителем сопровождается более ранним формированием костного блока на всех сроках наблюдения, однако с 3 мес. в сравнении с аутокостью эти различия не являются достоверными;

3) формирование спондилодеза в группе 3 на всех этапах значительно отстает от других групп. Более того, показатель 3,28, регистрируемый к 12 мес. после операции, свиде-

**Рис. 5**

Динамика формирования спондилодеза в верхнем (а) и нижнем (б) сегментах контакта трансплантата/имплантата с ложем опорного позвонка (оценка по 5-балльной шкале)

**Рис. 6**

Динамика сохранения паравертебральных образований (гематом, абсцессов, отека) в послеоперационном периоде

тельствует о том, что в большинстве наблюдений этой группы отсутствуют лучевые признаки блокирования, которые обычно проявляются краевыми разрастаниями, напоминающими не столько истинный костный блок, сколько спондилезные разрастания.

Динамика сохранения паравертебральных образований, обусловленных послеоперационным отеком, гематомой или сохраняющимся абсцессом на сроках контроля в группах представлена на рис. 6.

При анализе представленных результатов оказалось, что регистрируемое в динамике уменьшение частоты выявления паравертебральных образований в группах 1 и 3 было обусловлено не только их исчезновением, а тем, что пациенты этих групп чаще выбывали из исследования данного признака из-за необходимости повторной операции, в том числе вследствие обострения процесса.

Заключение

Полученные в ходе исследования результаты, сопоставимые с данными зарубежных авторов, свидетельствуют об эффективности титановых мешей в реконструктивной хирургии позвоночника [11], применительно к группе больших инфекционными спондилитами позволяют сделать следующие выводы:

- использование титановой блок-решетки с костным наполнением является оптимальным для формирования переднего костного блока при радикально-восстановительных операциях, так как обеспечивает раннее формирование спондилодеза, не сопровождается обострением воспалительного процесса, предотвращает нарастание кифоза и снижение высоты блока при минимальном числе послеоперационных осложнений;

- с учетом возросших требований к оценке анатомических и функциональных результатов лечения инфекционных спондилитов, в том числе необходимостью обеспечить раннюю активизацию пациентов, тради-

ционное применение изолированных костных трансплантатов для переднего спондилодеза у этой группы больных представляется менее оправданным;

– использование пустых титановых мешей приводит к наихудшим результатам: они продавливают тела блокируемых позвонков, что сопровождается нарастанием локального кифоза,

а блокирование при этом осуществляется не за счет истинного сращения, а за счет формирования краевых костных разрастаний.

Литература/References

1. **Ардашев И.П., Ардашева Е.И.** Вертебральная инфекция // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 68–78. [Ardashev IP, Ardasheva EI. Vertebral infection. *Hir Pozvonoc.* 2009;(2):68-78. In Russian].
2. **Базаров А.Ю.** Диагностика и оперативное лечение остеомиелита позвоночника: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Курган, 2005. [Bazarov AYU. Diagnosis and surgical treatment of vertebral osteomyelitis: Abstract of MD PhD Thesis. Kurgan, 2005. In Russian].
3. **Беляков М.В.** Применение углерод-углеродных имплантатов для переднего спондилодеза при воспалительных заболеваниях позвоночника (экспериментально-клиническое исследование): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2006. [Belyakov MV. The use of carbon-carbonic implants in anterior fusion for inflammatory diseases of the spine: Abstract of MD PhD Thesis. St. Petersburg, 2006. In Russian].
4. **Гусева В.Н., Беляков М.В., Мушкин А.Ю. и др.** Передний спондилодез с применением углеродных наноструктурных имплантатов: Практик. пособие для врачей по применению технологии. СПб., 2014. [Guseva VN, Belyakov MV, Mushkin AYU, et al. Anterior fusion with application of carbon nanostructural implants: A physicians' practical guide to using technology. St. Petersburg, 2014. In Russian].
5. **Лебедев В.Б.** Применение крючковых систем коррекции и фиксации позвоночника при хирургическом лечении больных с неспецифическим спондилитом (клиническое исследование): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2011. [Lebedev VB. The use of hook instrumentation for correction and fixation of the spine in surgical treatment of patients with nonspecific spondylitis (clinical study): Abstract of MD PhD Thesis. Moscow, 2011. In Russian].
6. **Левашов Ю.Н., Репин Ю.М.** Руководство по легочному и внелегочному туберкулезу. СПб., 2006. [Levashev YuN, Repin YuM. Guidelines for Pulmonary and Extrapulmonary Tuberculosis. St. Petersburg, 2006. In Russian].
7. **Смирнов В.В., Елисеев Н.П., Раковская Г.М. и др.** Лучевая диагностика воспалительных заболеваний шейного отдела позвоночника // Мануальная терапия. 2012. № 2. С. 91–99. [Smirnov VV, Eliseyev NP, Rakovskaya GM, et al. X-ray diagnostics of inflammatory diseases of the cervical spine. *Manuálnaya Terapiya.* 2012;(2):91-99. In Russian].
8. **Советова Н.А., Васильева Г.Ю., Соловьева Н.С. и др.** Туберкулезный спондилит у взрослых (клинико-лучевые проявления) // Туберкулез и болезни легких. 2014. № 2. С. 10–14. [Sovetova NA, Vasilyeva GYu, Solovjova NS, et al. Tuberculous spondylitis in adults (clinical and radiological manifestations). *Tuberculosis and Lung Diseases.* 2014;(2):10-14. In Russian].
9. **Тиходеев С.А., Вишневецкий А.А.** Отдаленные результаты хирургического лечения неспецифического остеомиелита позвоночника // Хирургия позвоночника. 2007. № 1. С. 52–59. [Tikhodeev SA, Vishnevsky AA. Long-term results of surgical treatment for nonspecific vertebral osteomyelitis. *Hir Pozvonoc.* 2007;(1):52-59. In Russian].
10. **Фахрутдинова А.Р., Низиров П.Х.** Роль лучевых методов в оценке эффективности хирургического лечения туберкулезного спондилита современными лучевыми методами // Медицинский журнал Узбекистана. Ташкент. 2008. № 1. С. 15–17. [Fakhrudinova AR, Nizirov PKh. The role of x-ray methods in assessing the efficacy of treatment for tuberculous spondylitis using modern techniques of x-ray therapy. *Meditsinskij Zhurnal Uzbekistana.* Tashkent. 2008;(1):15-17. In Russian].
11. **Grob D, Daehn S, Mannion AF.** Titanium mesh cages (TMC) in spine surgery. *Eur Spine J.* 2005; 14: 211–221.

Адрес для переписки:
Мушкин Александр Юрьевич
194064, Санкт-Петербург,
ул. Политехническая, 32,
СПбНИИФ,
aymushkin@mail.ru

Address correspondence to:
Mushkin Aleksandr Yuryevich
Politeknicheskaya str., 32,
St. Petersburg 194064, Russia,
aymushkin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 12.12.2014

Иван Александрович Баулин, науч. сотрудник; Павел Владимирович Гаврилов, канд. мед. наук; Нина Александровна Советова, д-р мед. наук; Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии.
Ivan Aleksandrovich Baulin, researcher; Pavel Vladimirovich Gavrilov, MD, PhD; Nina Aleksandrovna Sovetova, MD, DMSc; Aleksandr Yuryevich Mushkin, MD, DMSc, Prof., St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia.