

БИОСИТАЛЛ В ХИРУРГИИ ТУБЕРКУЛЕЗА КОСТЕЙ И СУСТАВОВ

А.С. Кафтырев¹, М.С. Сердобинцев¹, С.А. Линник², Р.В. Марковиченко²

¹ ФГУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Росмедтехнологий», директор – д.м.н. профессор П.К. Яблонский
² ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова Росздрава», ректор – академик РАМН д.м.н. профессор А.В. Шабров Санкт-Петербург

В эксперименте доказана совместимость биоситалла с костной тканью в условиях туберкулёзного воспаления. В клиническом исследовании выявлен положительный эффект применения биоситалла в сочетании с аутокостью при радикально-пластических операциях по поводу костно-суставного туберкулеза, заключающийся в сокращении длительности операции, уменьшении объема интра- и послеоперационной кровопотери при одинаковом с контрольной группой количестве положительных результатов.

Ключевые слова: туберкулез костей и суставов, радикально-пластические операции, биоситалл.

The experiment had proved compatibility of bioglassceramics and bone tissue in the conditions of tuberculous inflammation. Clinical researches show the positive effect of usage of bioglassceramics in combination with native bone in the radical surgery in case of tuberculosis of bones and joints, which consisted in surgery time saving, reduction of operational and postoperational bleeding, with the same amount of positive results in the screening group.

Key words: tuberculosis of bones and joints, radical and reconstructive surgery, bioglassceramics.

Введение

В настоящее время для замещения дефектов костей при воспалительных заболеваниях скелета в большинстве случаев используются костные алло- или аутооттрансплантаты, имеющие не только преимущества, но и недостатки [4], в связи с чем при костно-суставном туберкулезе (КСТ) большую значимость приобретают радикальные и реконструктивно-восстановительные операции с применением искусственных биосовместимых материалов [2]. Их неоспоримыми преимуществами являются: неограниченное количество, различные типы и размеры имплантатов, возможность замещения костных дефектов любой формы, отсутствие необходимости дополнительных доступов для взятия аутооттрансплантатов, а следовательно, снижение продолжительности операции, операционного травматизма и кровопотери.

В Санкт-Петербургском технологическом институте разработан отечественный стеклокристаллический материал марки М31, остеокондуктивные и остеопротекторные свойства которого были доказаны в эксперименте на животных. Это стало основой для промышленного производства остеозамещающих материалов медицинского назначения «Биосит-СР» и «Биосит-ХК» [6], официально разрешённых к применению в медицинской деятельности. Имеется

опыт использования данного материала в гнойной хирургии костей и суставов [7].

Цель исследования – экспериментальное обоснование и изучение возможности клинического использования биоситалла для пластики операционных дефектов при костно-суставном туберкулезе.

Материал и методы

Исследование проведено в двух направлениях: экспериментальном и клиническом. Материалом экспериментального исследования служили 52 кролика породы шиншилла. Поставлено 6 серий опыта. В 1–3-й сериях, выполненных на здоровых животных, во время операции формировали костный дефект в дистальном эпиметафизе бедренной кости. В 4–6-й сериях использовалась модель туберкулёзного гонита по методике Э.Н. Беллендира [1]. Пластика дефектов в дистальном эпиметафизе бедренной кости в первой серии проводилась аутокостью, во второй – биоситаллом, в третьей серии осуществлялась комбинированная аутокостно-биоситалльная пластика. Через 1,0–1,5 месяца после появления рентгенологических признаков очага осуществлялась его некрэктомия и пластика операционного дефекта, в том числе в 4-й серии опытов – аутокостью, в 5-й – монопластика

биоситаллом, в 6-й – комбинацией аутокости с биоситалльными имплантатами. Начиная с первых суток после операции и до выведения из эксперимента все зараженные животные получали курс туберкулостатической терапии: изониазид внутримышечно, рифампицин и пиразинамид энтерально в средних терапевтических дозах, соответствующих массе каждого животного. Ежемесячно проводилось рентгенологическое исследование оперированного сустава в двух проекциях. Изучали структуру костей, их взаимоотношение в суставе, состояние суставной щели, размеры суставных дефектов. Для количественной оценки структуры окружающей трансплантат/имплантат костной ткани проводили морфометрический анализ. С помощью планиметрической сетки оценивали площадь, занимаемую новообразованной костной тканью. Животные во всех сериях выводились из эксперимента на первый, второй, четвертый и седьмой-восьмой месяцы. Проводилась рентгенография полученных макропрепаратов.

Материалом клинического исследования явились результаты хирургического лечения 32 больных активным туберкулезом костей и суставов. По характеру операции больные распределены следующим образом: 20 больным (группа 1) проведены радикально-восстановительные операции с использованием аутокостного замещения операционных дефектов, 12 пациентов (группа 2) перенесли некрэктомию с аутокостной и биоситалльной пластикой. Больные получали комплексное восстановительное лечение, включающее адекватную медикаментозную терапию (противотуберкулезные препараты до и после операции, неспецифические антибиотики, противовоспалительные средства, десенсибилизирующую терапию); функциональную реабилитацию после операций, основанную на ранней пассивной разработке движений, создании режима «разгрузки» в суставе и относительной иммобилизации конечности; физиотерапевтические процедуры, сеансы лечебной физкультуры, массажа, санаторно-курортное лечение.

В клинической части работы применяли клинико-функциональный, рентгенологический, статистические методы исследования. Оценка функциональных результатов операций на различных суставах проводилась по разработанной схеме с учетом нормальных объемов подвижности [5]. Для динамической оценки плотности окружающей дефект костной ткани, трансплантата и биоситалльного имплантата использовался метод компьютерной цифровой обработки рентгенограмм [3]. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Изучены отдаленные результаты у 18 из 32 больных (56,3%), из них 5 (15,6%) ответили на вопросы анкеты, 10 (31,3%) прошли амбулаторное и 3 (9,4%) – стационарное обследование. У 50,0% пациентов отдаленные результаты изучены в сроки от года до 3 лет, у 38,9% – через 4–6 лет и у 11,1% – через 7 и более лет (2 больных после костной аутопластики).

Оценка функции оперированного сустава в отдаленном периоде изучена у 10 пациентов 1-й группы, из них двое перенесли операции на тазобедренном суставе (ТБС), шестеро – на коленном (КС), двое – на голеностопном (ГСС). Во 2-й группе оценена функция сустава у 8 больных, из них у троих после операции на ТБС, троих – на КС и у двоих – на ГСС.

Результаты и обсуждение

Экспериментальные наблюдения показали, что заживление операционной раны первичным натяжением происходило на 12–14-е сутки во всех сериях. Восстановление подвижности в оперированном суставе у животных 4–6-й серий отставало на 2–3 недели по сравнению с результатами в 1–3-й сериях. По данным рентгенологического исследования, зона просветления между стенками операционного дефекта и поверхностями трансплантата/имплантата к концу второго месяца восполнялась новообразованной костной тканью во всех сериях наблюдений. Остеопороз, отмечаемый у животных 4–6-й серий, начинал регрессировать в 4-й серии через 2 месяца, а в 5-й и 6-й сериях – через 3–4 месяца после операции. При оценке контуров трансплантатов/имплантатов и плотности имплантата установлено, что у кроликов 2-й серии с четвертого месяца отмечалась их нечеткость, а с седьмого – уменьшение контрастности периферических отделов имплантата, однако контакт с окружающей костной тканью оставался плотным. Данная динамика рентгенологической картины объясняется постепенной биодеградацией биоситалла, начиная с его периферических отделов, и замещением новообразованной костной тканью (рис. 1).

В 3-й серии наблюдений с четвертого месяца отмечались нечеткость контуров имплантата, а с седьмого – уменьшение контрастности периферических отделов и фрагментация имплантата. Контакт трансплантата и костного ложа оставался плотным. За счет использования трансплантата послеоперационный дефект восстанавливался более полно, через 2 месяца определялось замещение его новообразованной костной тканью, которая непосредственно наслаивалась на биоситалльный имплантат. С четвертого месяца началась резорбция биоситалла с его наружных поверхностей и замещение костной тканью (рис. 2).



Рис. 1. Рентгенограммы коленного сустава кролика 2-й серии через 220 суток после операции



Рис. 3. Рентгенограммы коленного сустава кролика 4-й серии через 220 суток после операции



Рис. 2. Рентгенограммы коленного сустава кролика 3-й серии через 120 суток после операции



Рис. 4. Рентгенограммы коленного сустава кролика 5-й серии через 230 суток после операции

У животных 4-й серии границы трансплантата, видимые в течение первого месяца после операции, затем становились нечеткими. К 4 месяцам определялось сращение ауто трансплантата со стенками костной полости. В дальнейшем происходила перестройка трансплантата в соответствии с функциональной нагрузкой (рис. 3).

В 5-й серии через 4 месяца после операции резорбции костной ткани не наблюдалось, отмечалась размытость контуров имплантатов и снижение их плотности в периферических отделах, а с седьмого-восьмого месяца – фрагментация гранул вследствие их биодеградации (рис. 4).

В 6-й серии наблюдений с четвертого месяца после операции нарастала нечеткость контуров гранул биоситалла, снижение их плотности в периферических отделах, а с седьмого-восьмого месяца – фрагментация имплантата. Динамика изменений рентгенологической картины области пластики была сопоставима с 5-й серией эксперимента. Основное отличие заключалось в более раннем наслоении новообразованной кости на гранулы и наступлении костно-биоситаллового сращения в области пластики (рис. 5).



Рис. 5. Рентгенограммы коленного сустава кролика 6-й серии через 120 суток после операции

Для оценки структуры кости в зоне пластики проводились остеоморфометрические исследования (планиметрия). К концу первого месяца наблюдений у здоровых животных плотность вновь образованной кости вокруг трансплантата

и имплантата увеличивалась во всех трех сериях. Через 2 месяца после операции тенденция к увеличению костной массы отмечена только в 1-й серии (костная аутопластика). Выявленная разница увеличения костной плотности вокруг зоны трансплантации/имплантации к четвертому месяцу нивелировалась, а к седьмому-восьмому – уровни восстановления кости были одинаковыми.

Аналогичная тенденция была выявлена при анализе результатов различных вариантов пластики у зараженных животных в 4–6-й сериях наблюдений.

Отмечено нарастание дистрофических процессов в зоне пластики в условиях туберкулезного воспаления к 2 месяцам наблюдений. В последующие сроки степень нарастания костной массы была одинаковой во всех сериях. В связи с этим можно утверждать, что пластика туберкулезных очагов биоситаллом и его сочетанием с аутокостью не сопровождается выраженной резорбцией костной ткани (табл.).

Таким образом, сравнительный анализ рентгенологических и морфометрических данных экспериментальных исследований показал, что по рентгенологически определяемым процессам костеобразования вокруг зоны трансплантации/имплантации биоситалльная пластика дефектов здоровой кости и при замещении костных дефектов после некрэтомии туберкулезного очага не отличается от аутокостной.

В ходе клинических исследований определены средняя длительность операций, объем интра- и постоперационной кровопотери, продолжительность послеоперационной общей гипертермии у больных обеих групп, усовершенствована технология пластики глубоких дефектов суставных поверхностей при КСТ с использованием биоситалла.

Достоверных различий в продолжительности пластических вмешательств в обеих клинических группах не установлено ($p > 0,05$). Однако при

сравнении средних величин отмечено, что длительность операции с использованием биоситалла при поражении ТБС была на 9,9%, КС – на 12,6%, ГСС – на 15,6% короче, чем у больных 1-й группы. При изучении интра- и постоперационной кровопотери выявлено, что при всех локализациях она была достоверно ниже у больных 2-й группы (на 26,7% при операциях на ТБС, 36,8% – на КС и 42,1% – на ГСС). Сокращение длительности операции и снижение объема кровопотери у больных 2-й группы было связано с отсутствием дополнительных доступов для забора аутокостных трансплантатов. Значимых различий по количеству осложнений между группами не установлено.

Объем движений в оперированных суставах через 2–3 месяца после операции достоверно увеличился по сравнению с дооперационным у больных обеих групп. Оценка функционального результата операций в сроки до 6 месяцев не выявила различий между группами. Радикально-пластические операции при КСТ с костной аутопластикой дефектов приводили к положительным результатам в 90,0% наблюдений, а с костно-биоситалльной – в 91,7%.

Анализ послеоперационных рентгенологических данных установил, что результаты операций с комбинированной костно-биоситалльной пластикой по достижению правильных пространственных взаимоотношений в оперированном суставе, по конгруэнтности суставных концов и приближению их к анатомической норме, по расширению суставной щели не отличались от вмешательств, при которых пластика дефектов осуществлялась только аутокостью.

Проведен анализ цифровой компьютерной обработки рентгенограмм оперированных суставов в различные периоды исследования. Не установлено различий в оптической плотности ткани вокруг очагов деструкции до операции в обеих группах ($p > 0,05$), что свидетельствует об однородности выбранных сравнительных признаков.

Таблица
Динамика увеличения костной массы вокруг зоны трансплантации/имплантации, %

Серия наблюдений	Длительность наблюдения, месяцы			
	1	2	4	7–8
1-я (n=6)	10,4±4,8	35,1±8,8*	91,8±7,5	96,2±6,8
2-я (n=8)	11,2±3,7	26,8±4,2**	87,2±4,8	90,4±5,1
3-я (n=8)	14,1±4,1	28,4±4,8	90,4±3,9	94,4±4,0
4-я (n=10)	8,2±2,8	19,1±3,6	82,2±4,2	98,1±5,6
5-я (n=12)	7,1±3,5	17,8±3,1	84,6±3,8	92,6±3,6
6-я (n=8)	9,9±3,8	21,4±4,6	82,6±4,2	91,0±4,5

* – достоверное различие показателя по отношению к 4-й серии наблюдения;

** – достоверное различие показателя по отношению к 5-й серии наблюдения.

При оценке динамики показателя через 1, 4–5 и 12 месяцев после операции в обеих группах наблюдений выявлено возрастание оптической плотности костных структур, не достигавшее 100% значения по сравнению со здоровым суставом, но и не различавшееся между собой ($p>0,05$). Удалось проследить увеличение костной массы в области дефекта через 4–5 месяцев после операции при отсутствии значимых различий ($p>0,05$), к 12 месяцам костный дефект не визуализировался в обеих группах больных. Отмечена тенденция к увеличению плотности трансплантата, которая была одинаковой как после костной аутопластики, так и после ее сочетания с биоситаллом ($p>0,05$). Проведенное исследование позволило прийти к выводу, что регистрируемого достоверного уменьшения плотности костной ткани вокруг дефекта при комбинированной костно-биоситалльной пластике не выявлено, т. е. отсутствует резорбция кости как реакция на имплантат.

Установлено, что во 2-й группе пациентов суммарная плотность биоситалла прогрессивно уменьшалась без достоверных различий по срокам, оставаясь неизменной в центральной части (100%) и достоверно снижаясь по периферии ($92,6\% \pm 6,2\%$ через 4–5 месяцев после операции и $76,2\% \pm 4,6\%$ – через 12 месяцев, $p<0,05$).

При оценке функции оперированного сустава в отдаленном периоде у 8 (80,0%) больных 1-й группы сохранился хороший объем движений, у 1 (10,0%) больного – удовлетворительный, 1 (10,0%) пациент утратил достигнутый после операции объем движений в пораженном суставе. Во 2-й группе в отдаленные периоды наблюдений (до 4 лет) у 6 (75,0%) пациентов был хороший объем движений, у 1 (12,5%) – удовлетворительный и у 1 (12,5%) наступило снижение амплитуды подвижности в суставе, достигнутой сразу после операции.

Выводы

При аутокостной пластике дефектов в условиях КСТ и ограничения возможности заготовки дополнительных трансплантатов для более полного заполнения операционных дефектов целесообразно использование биоситалла. Применение биоситалла в сочетании с аутокостью сокращает время операции на 9,9–15,6%, уменьшает

объем интра- и послеоперационной кровопотери на 26,7–42,1% в зависимости от области вмешательства. Аутокостно-биоситалльная пластика не ухудшает результаты радикально-пластических операций при КСТ (91,7% положительных результатов; 90,0% – при костной аутопластике) с сохранением объема движений в оперированных суставах у 75,0% больных в срок до 4 лет.

Литература

1. Беллендир, Э.Н. Значение изменений васкуляризации кости при антибактериальном лечении туберкулезного остита в эксперименте / Э.Н. Беллендир // Пробл. туб. – 1966. – № 10. – С. 61.
2. Беллендир, Э.Н. Теоретические обоснования, разработка и применение пластических операций при костно-суставном туберкулезе / Э.Н. Беллендир // Травматология и ортопедия России. – 1995. – № 6. – С. 7.
3. Кириллова, Е.С. Новая методика цифровой обработки обзорных рентгенограмм при туберкулезных оститах у детей / Е.С. Кириллова, В.В. Тетерин // Актуальные вопросы диагностики и лечения туберкулеза : науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2005. – С. 112–114.
4. Маракуша, И.Г. Свободная и несвободная костно-хрящевая аутопластика при прогрессирующих артритах и мегатуберкулезных артрозах / И.Г. Маракуша // Раннее хирургическое лечение внелегочного туберкулеза. – Л., 1989. – С. 18.
5. Маркс, В.О. Ортопедическая диагностика : руководство-справочник. – М., 1978. – 509 с.
6. Орлов, В.П. Характеристика процесса формирования костного блока при использовании имплантатов из биоситалла при травмах и заболеваниях позвоночника / В.П. Орлов, А.К. Дулаев // Российская нейрохирургия. – 2003. – № 1.
7. Тараненко, М.Ю. Применение новых материалов для заполнения костных полостей при гнойных и дегенеративно-дистрофических заболеваниях : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Тараненко М.Ю. – СПб., 1999.

Контактная информация:

Кафтырев Александр Сергеевич – к.м.н. старший научный сотрудник отделения дифференциальной диагностики и хирургии костно-суставного туберкулеза
e-mail: ask-80@mail.ru;

Сердобинцев Михаил Сергеевич – д.м.н. профессор, руководитель отделения дифференциальной диагностики и хирургии костно-суставного туберкулеза;

Линник Станислав Антонович – д.м.н. профессор, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом стоматологии;

Марковиченко Роман Владимирович – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом стоматологии.

BIOGLASSCERAMICS IN THE SURGERY OF TUBERCULOSIS OF BONES AND JOINTS

A.S. Kaftyrev, M.S. Serdobintsev, S.A. Linnik, R.V. Markovichenko