



30. Pneumococcal mastoiditis in children and the emergence of multidrug-resistant serotype 19A isolates / J. Ongkasuwan [et al.] // Pediatrics. – 2008. – Vol. 122. – P. 34–39.
31. Rosen A., Ophir D., Marshak G. Acute mastoiditis in children: a review of 69 cases // Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. – 1986. – Vol. 95. – P. 222–224.
32. Suppurative complications of acute otitis media in the era of antibiotic resistance / J. S. Zapalac [et al.] // Arch Otolaryngol. Head Neck Surg. – 2002. – Vol. 128. – P. 660–663.
33. Taylor M. F., Berkowitz R. G. Indications for mastoidectomy in acute mastoiditis in children // Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. – 2004. – Vol. 113. – P. 69–72.
34. Vera-Cruz P., Farinha R. R., Calado V. Acute mastoiditis in children – our experience // Int. J. Pediatr. Otorhinolaryng. – 1999. – Vol. 50. – P. 113–117.

Бойко Наталья Владимировна – докт. мед. наук, профессор каф. болезней уха, горла и носа Ростовского ГМУ. 344000, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29, тел.: 8-863-239-91-59, e-mail: nvboiko@gmail.com; **Сорока** Гюзель Геннадиевна – врач-оториноларинголог детского ЛОР-отделения горбольницы № 1 им. Н. А. Семашко. 344010, Ростов-на-Дону, пр. Ворошиловский, 105, тел.: 8-863-239-91-37; **Давыдова** Анна Петровна – канд. мед. наук, ассистент каф. болезней уха, горла и носа Ростовского ГМУ. 344000, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29, тел.: 8-863-239-91-59, e-mail: apdavydova@pochta.ru.

УДК: 616.216.2-003.93-089.843.001.42

ХАРАКТЕР РЕПАРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПЛАСТИКИ ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ КОСТНЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ

А. Г. Волков, А. Р. Боджоков, И. И. Ромашевская

CHARACTER OF PROCESSES IN THE EXPERIMENT WITH VARIOUS PLASTICS DEMINERALIZED BONE GRAFT

A. G. Volkov, A. R. Bodzhokov, I. I. Romaszewska

ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет
Минздравсоцразвития России»

(Зав. каф. оториноларингологии – засл. врач РФ, проф. А. Г. Волков)

Исследование репаративных процессов в лобных костях черепа белых крыс при имплантации деминерализованного костного трансплантата. Материалы и методы. Проведено исследование на 31 беспородных белых крысах для определения сроков репаративных процессов в лобных костях черепа в течение 90 дней. Для эксперимента был использован деминерализованный костный трансплантат из бедренной кости здоровых белых крыс. Оценку остеогенеза провели через 30, 60 и 90 дней. Микроскопически в трансплантате наблюдались признаки перестройки с формированием новообразованной остеоидной и относительно зрелой костной ткани. Процессы регенерации после имплантации деминерализованного костного трансплантата в области лобных костей белых крыс завершаются через 90 дней.

Ключевые слова: белая крыса, остеогенез, деминерализованная кость.

Библиография: 12 источников.

The study of reparative processes in the frontal skull bones of white rats after implantation of demineralized bone graft. Materials and Methods: A study of 31 mongrel white rats to determine the terms of reparative processes in the frontal bones of the skull for 90 days. For the experiment has been used demineralized bone graft from the femur of healthy white rats. Results: Assessment of bone formation



had 30, 60 and 90 days. Microscopically there were signs of graft reconstruction with the formation of newly formed osteoid and relatively mature bone tissue. Summary: Regeneration after implantation of demineralized bone graft in the frontal bones of white rats terminated after 90 days.

Key words: *white rat, osteogenesis, demineralized bone.*

Bibliography: 12 sources.

При пластике костных послеоперационных дефектов стенок околоносовых пазух и костных структур носа некоторые клиницисты [1, 2, 4, 5, 7, 11] используют деминерализованные костные трансплантаты (ДКТ). ДКТ обладают хорошей упругостью, легко моделируются, обладают минимальной антигенной активностью, но главное – способностью после имплантации интенсивно индуцировать остеогенез. Физические качества их удобны для проведения восстановительных и заместительных пластических операций, они упруги, гнутся, легко режутся, вяжутся узлом, в измельченном виде принимают задаваемую им форму [9, 10]. Данных о регенерации костной ткани в лобных костях экспериментальных животных нами не обнаружено.

Для эксперимента мы взяли 31 беспородную белую крысу, массой 260–320 г каждая, из них 11 – для I этапа и 20 – для II этапа. Данные животные были взяты, несмотря на то что, по мнению некоторых исследователей, у них имеется высокая восприимчивость к инфекционным заболеваниям [3], хотя есть работы, опровергающие это мнение [6, 8, 12].

Двухэтапное исследование уточнило сроки репаративных процессов в лобных костях черепа экспериментальных животных при формировании искусственного дефекта с пластикой его ДКТ (или без такового). Данные наших исследований на первом этапе показали, что после 90 дней имплантации фрагментов ДКТ в условиях стерильной раны репарация завершается формированием полноценной кости, которое макроскопически проявляется исчезновением границ между собственной костью и трансплантатом, а микроскопически – отчетливо видимыми гаверсовыми каналами и полноценным костным мозгом.

Участие во II этапе эксперимента принимали три группы белых крыс по 5 в 1-й и 3-й группах (10 животных) и 10 – во 2-й группе. В 1-й группе проводили резекцию фрагмента лобной кости без имплантации материала, во 2-й (10 животных) – имплантацию «цельного, т. е. неповрежденного» ДКТ, в 3-й – имплантацию перфорированного ДКТ. Для имплантации использовали ДКТ, полученные, обработанные и консервированные по специальному заказу из бедренных костей белых беспородных крыс.

Вмешательства у этой группы экспериментальных животных осуществляли следующим образом: после общего обезболивания и местной анестезии проводили разрез мягких тканей, затем ткани отсепаровывали от кости, а после этого цилиндрическими фрезами диаметром 5 мм в лобной области по средней линии накладывали отверстие у каждого животного, при трепанации резецируя только наружную пластинку и диплоетическую часть лобной кости. В 1-й группе животных после этих манипуляций мягкие ткани ушивали наглухо. У 5 животных 2-й группы с помощью специальных пробойников диаметром 5 мм из ДКТ заранее выкраивали соответствующие круглые фрагменты из консервированного ДКТ крыс и укладывали заподлицо в фрезерованную костную рану, а у других 5 – внахлест в сформированные фрезерные отверстия лобной кости, а мягкие ткани также ушивали наглухо. В 3-й группе животных после наложения отверстий в лобной кости в них вводили заранее перфорированные фрагменты ДКТ такого же диаметра, что и фрезерные отверстия (все перфорации в имплантируемой кости были заранее сформированы хирургическим CO₂-лазером) и укладывали в костные раны заподлицо, а мягкие ткани ушивали наглухо.

Изучение морфологической картины процесса трансплантации цельного и перфорированного ДКТ проводили через 30, 60 и 90 дней после нанесения травмы лобной кости и установки ДКТ.

Через 30 суток микроскопическая картина при исследовании имплантации цельного ДКТ была пестрой. Полиморфизм морфологических изменений обусловил как изменения структуры самого трансплантата, так и вторичные репаративные сопряженно протекавшие процессы. Уже было указано, что одной из особенностей ДКТ является его способность к процессу био-



деградации (рассасыванию) с последующим замещением новообразованной костной тканью, при этом ДКТ благодаря наличию факторов роста стимулирует остеогенез, ангиогенез, ускоряет кальцификацию костного матрикса.

Через 30 суток при микроскопии появились полости распада неповрежденного (в дальнейшем тексте – цельного ДКТ) каркаса ДКТ, в просвете которых появились мелкие глыбки – фрагменты трансплантата, что видно на рис. 1.

В дальнейшем в структуры ДКТ стали вращать новообразованные кровеносные сосуды и фиброзные прослойки, обеспечивая инициальную фазу механической фиксации трансплантата. Резорбция ДКТ напоминала лакунарное (остеокластическое) рассасывание костной ткани, сопровождалась развитием сосудисто-фиброзного каркаса, обеспечивая пролонгацию репаративного процесса. Отмечено вращение в ДКТ пластинок костной ткани с признаками начинающейся кальцификации.

При исследовании биоптатов костных фрагментов с перфорированным ДКТ микроскопическая картина имела свои особенности (рис. 2).

Фрагментация структур трансплантат приобретала своеобразный мозаичный характер. Фрагментация имела мультифокальный характер, полости лизиса были множественными, с крупными просветами.

Одновременно имелись обширные очаги прорастания в ткань перфорированного ДКТ костной ткани реципиента, которые имели преимущественно незрелую, остеодную структуру, отличаясь наличием большого количества остеобластов и остеоцитов.

Вместе с тем сосудисто-фиброзная фиксация выглядела слабее, пролиферация и новообразование сосудов отставали от выраженности костных изменений.

Сравнительное исследование биоптатов, полученных через 30 дней после имплантации цельного и перфорированного ДКТ, выявило ряд общих репарационно-восстановительных процессов.

В этот период произошли анатомическое сопоставление ранее отделенных отломков и рассасывание структур трансплантатов. Восстановление кровоснабжения было более выражено при имплантации цельного ДКТ, слабее – в перфорированном ДКТ.

Оба варианта трансплантата отличались инертностью к окружающим тканям, не вызывали иммунно-воспалительных реакций, выраженных нарушений микроциркуляции, гнойно-некротических изменений в участках костных повреждений. Неоостеогенез носил в обоих случаях незавершенный характер, характеризовался появлением примитивных, незрелых остеодных структур, плохо воспринимавших окраску, очаговой умеренной базофилией образующихся костных балочек. При этом остеодная ткань в препаратах с перфорированным ДКТ была более клеточной, незрелой, слабее выражен неоангиогенеза, имелись лишь фокусы инициальной минерализации.

В препаратах, полученных через 60 дней после имплантации, отмечено сближение микроскопических изменений в препаратах с обоими видами фрагментов ДКТ.

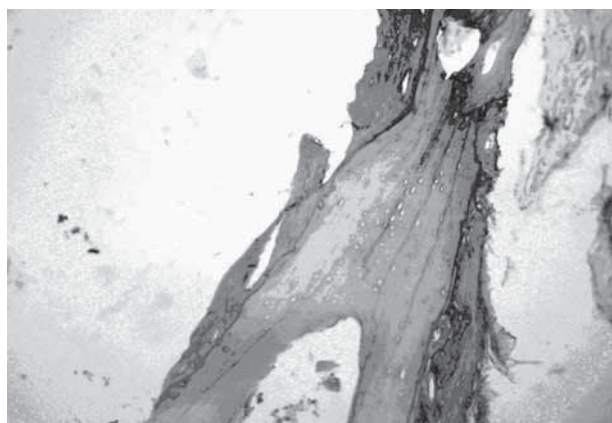


Рис. 1. Микрофотография фрагмента «цельного» ДКТ через 30 дней после имплантации. Г.-э. $\times 80$.

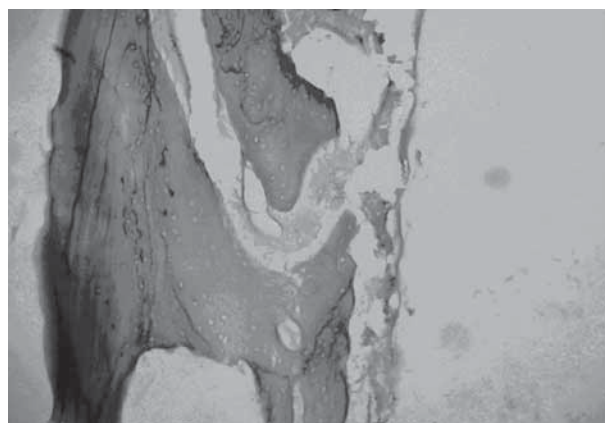


Рис. 2. Микрофотография фрагмента перфорированного ДКТ через 30 дней после имплантации. Г.-э. $\times 80$.

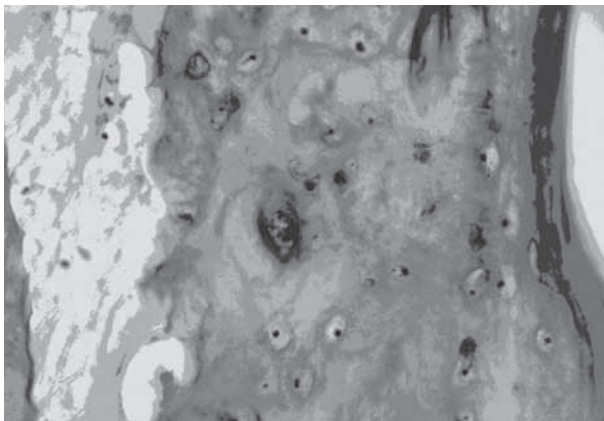


Рис. 3. Микрофотография фрагмента места имплантации цельного ДКТ через 90 дней после вмешательства. Г.-э. х 200.

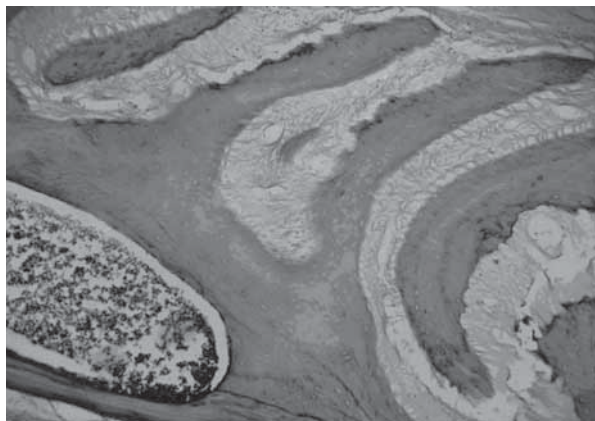


Рис. 4. Микрофотография фрагмента места имплантации перфорированного ДКТ через 90 дней после вмешательства. Г.-э. х 200.

Выведение всех групп животных с имплантированным ДКТ (и без имплантации) из опыта через 90 дней после вмешательства было проведено одномоментно. При этом макроскопически не удалось выявить границ между трансплантатами и собственной костью реципиента даже после изучения их с помощью оптических приборов.

Через 90 дней от момента трансплантации двух видов ДКТ произошла полная перестройка их структур с замещением трансплантатов новообразованной костной тканью реципиента. Как макроскопически, так и при микроскопии не удалось увидеть границ между костью реципиента и наложенным ранее отверстием в лобной кости с введением ДКТ. Сформировалась полноценная новообразованная плоская кость с полноценной системой кровообращения, наличием полостей, заполненных клетками костного мозга. В новообразованной костной ткани имелось большое количество основных клеточных форм, обеспечивающих анаболические процессы функционирования костной ткани. Произошло замещение незрелых остеоидных структур пластинчатой костной тканью и губчатым костным веществом, заполненным функционирующим костным мозгом (рис. 3, 4). Кроме того, отмечено отсутствие особенностей репаративных процессов в костных ранах с различными видами укладки трансплантатов.

При формировании изолированного очага поражения – фрезерования кости без имплантации ДКТ – репаративный процесс протекал следующим образом: через 30 дней в области травмы регистрировались отломки костных пластинок, окруженные фиброзной и жировой тканями. Выраженная репаративная реакция периоста отсутствовала. Костные отломки с неровными контурами были рыхло фиксированы волокнисто-жировыми прослойками. Через 60 дней по-прежнему отмечалась неполноценная фиброзно-мышечная фиксация костных отломков, сопровождающаяся появлением фиброзных прослоек между ними. В некоторых препаратах среди костных пластинок отмечались очаги резорбции с появлением элементов миелоидного происхождения. Через 90 дней в области перелома фиксировалось появление очагов незрелой остеоидной ткани, истонченных костных пластинок, замещавшихся жировыми, мышечными и соединительнотканными прослойками (рис. 5).

Таким образом, полноценного восстановления костной ткани экспериментального животного после нанесения травмы (формирования фрезерного отверстия) за время эксперимента (90 дней) не наступало и процессы восстановления кости были только на срединной стадии остеогенеза.

Наши исследования доказали, что процессы остеогенеза при введении трансплантата были завершены вне зависимости от особенностей трансплантата – как при использовании цельного, так и перфорированного ДКТ, а также способов его фиксации (внахлест или заподлицо). В эксперименте также доказано, что без трансплантации костного материала к окончанию эксперимента (90-му дню) процессы собственного остеогенеза находятся еще в стадии неполного завершения.

Следовательно, на основании I и II этапов наших экспериментов можно говорить о том, что у экспериментальных животных – белых крыс, – сходство репаративных процессов по ста-

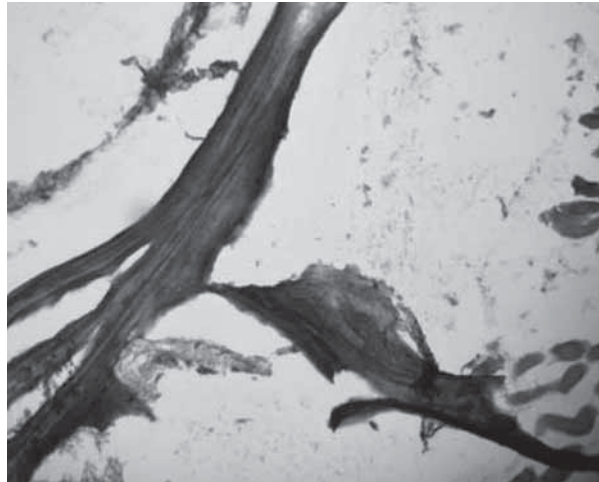


Рис. 5. Микрофотография фрагмента места фрезерования без имплантации через 90 дней после вмешательства. Г.-э. х 200.

диям регенерации в плоских костях черепа довольно близки таковым у гуманоидов [6, 12] и окончание их с формированием на месте искусственно наложенного дефекта завершается после 90 дней с момента вмешательства и пластики ДКТ, независимо от использования его типа и способов укладки трансплантата в пределах операционного трепанационного отверстия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А. Г., Захарова Н. А. Восстановление анатомической структуры и функции лобных пазух после удаления крупных остеом // Новости оторинолар. и логопатол. – 1999. – № 4. – С. 70–72.
2. Волков А. Г., Боджоков А. Р. Деминерализованные костные трансплантаты на этапе хирургического лечения осложненных гнойных фронтитов // Национальный конгресс «Пластическая хирургия»: сб. раб. – М., 2011. – С. 67–68.
3. Гамбарян П. П., Дукельская Н. М. Крыса. – М., 1955. – 254 с.
4. Гендлер Е. Перфорированный деминерализованный костный матрикс, новая разновидность остеоиндуктивного материала // Деминерализованный костный матрикс и его применение: сб. научн. работ. – СПб., 1993. – С. 11–16.
5. Горбачевский В. Н., Покотиленко А. К., Макашев В. Е. Клинико-морфологические данные при использовании деминерализованных костных трансплантатов для пластики перегородки носа // Там же. С. 79–86.
6. Едранов С. С. Структурные изменения слизистой оболочки верхнечелюстного синуса при его механической травме (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Владивосток, 2005. – 22 с.
7. Зотов Ю. В. Краниопластика консервированными аллотрансплантатами // Трансплантация деминерализованной костной ткани при патологии опорно-двигательной системы: сб. науч. тр. – Л.: ЛНИИТО, 1990. – С. 96–99.
8. Морфофункциональная организация верхнечелюстного синуса белой крысы / С. С. Едранов [и др.] // Pacific Medical Journal. – 2005. – N 1. – Р. 30–33.
9. Савельев В. И. Заготовка и консервация деминерализованных костных трансплантатов: метод.рекомед. – Л., 1984. – 14 с.
10. Савельев В. И. Некоторые теоретические аспекты трансплантации деминерализованной костной ткани // Получ. и клинич. применен. деминер. костн. транспл. – Л., 1987. – С. 4–12.
11. Савельев В. И., Корнилов Н. В., Иванкин Д. Е. Оценка остеоиндуктивных свойств костных аллотрансплантатов, деминерализованных при различных температурных режимах и консервированных разными способами // Деминерализованные костные трансплантаты и их использование в восстановительной хирургии: сб. науч.тр. – СПб., 1996. – С. 16–25.
12. Чистюхина И. О. Моделирование параназального синуса (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис... канд. мед. наук. – Ростов н/Д, 1998. – 22 с.

Волков Александр Григорьевич – засл. врач РФ, докт. мед. наук, профессор, зав. каф. болезней уха, горла и носа Ростовского ГМУ. 344000, Ростов-на-Дону, пер. Ворошиловский, д. 105; тел.: 8(918)555-28-35, e-mail: vag@aaanet.ru;
Боджоков Адам Ромазанович – канд. мед. наук, докторант каф. болезней уха, горла и носа Ростовского ГМУ. 344000, Ростов-на-Дону, Ворошиловский, д. 105, тел. (863)2500-659; **Ромашевская** Ирина Игоревна – аспирант каф. болезней уха, горла и носа Ростовского ГМУ. 344000, Ростов-на-Дону, Ворошиловский, д. 105; тел.: (863)2500-659.