

© Группа авторов, 2001

**Пространственная организация
дистракционных регенератов костей свода черепа,
формирующихся в дефекте после прекращения дистракции**

Ю.М. Ирьянов, А.Н. Дьячков, С.В. Мухтияев

***Spatial organization of skull vault distraction regenerated bones,
formed in a defect after the distraction end***

Y.M. Iriyanov, A.N. Diachkov, S.V. Mukhtiyayev

Государственное учреждение науки

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган
(генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

При помощи методов световой и электронной микроскопии исследованы регенераты костей свода черепа взрослых собак, формирующихся при замещении дефекта методом дистракции костного трансплантата на питающей ножке. Установлено, что в дефекте формируются регенераты двух типов, оба из которых по своему строению весьма сходны с дистракционными регенератами трубчатых костей. Непосредственно в этом участке диастаза, который образуется при движении трансплантата, формируется регенерат, состоящий из прямолинейных трабекул костной ткани грубопучкового строения. Второй тип регенератов образуется за счет отростаний костной ткани непосредственно от краев материнской кости и трансплантата. Образован он тонковолокнистой ретикулофиброзной костной тканью. Оба типа регенератов на этапе фиксации пространственно разобщены и срастаются между собой лишь после снятия аппарата. В результате их сращения и ремоделирования в дефекте формируется участок костей свода черепа с новообразованным компактным и губчатым веществом.

Ключевые слова: крианиопластика, дистракционные регенераты, морфогенез, электронная микроскопия.

Using light and electron microscopy, skull vault regenerated bones of adult dogs were studied, which were formed during the defect filling by the technique of pediculate bone graft distraction. It is established, that regenerated bones of two type are formed in the defect, and both of them are highly similar with the distraction regenerated bones of long tubular bones by their structure. The regenerated bone, consisted of rectilinear trabeculae of bone tissue with rough-fasciculated structure, is formed directly in that part of the gap, created by the graft motion. The second type of the regenerated bones is formed at the expense of bone tissue growing directly from the maternal bone edges and the graft. It consists of thin-fibrillar reticulofibrous bone tissue. Both types of the regenerated bones are spatially isolated in the period of fixation, they grow together only after the apparatus removal. As a result of their growing together and remodelling a zone of skull vault bones appeared in the defect with newly formed compact and spongy bone.

Keywords: cranioplasty, distraction regenerated bones, morphogenesis, electron microscopy.

Морфологические особенности дистракционных регенератов костей свода черепа, формирующихся при крианиопластике на этапе дистракции, описаны нами ранее. Показано, что дистракционные регенераты костей свода черепа обладают значительной степенью асимметрии, в них выявлены зоны, которые образованы различными типами костной ткани, различаю-

щимися объемно-пространственной организацией, степенью минерализации и скоростью вставания в диастаз.

Цель настоящей работы — морфологическое исследование дистракционных регенератов костей свода черепа, формирующихся в дефекте после прекращения дистракции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У взрослых собак производили дефект прямоугольной формы в костях свода черепа и затем замещали его методом дистракции костного трансплантата на питающей ножке с темпом дистракции 1 мм в сутки. Эвтаназию животных осуществляли через 7 и 14 суток дистракции, на 51-е

сутки эксперимента (7 суток после операции, 14 суток дистракции, 30 суток последующей фиксации), на 62-е сутки эксперимента (7 суток после операции, 25 суток дистракции, 30 суток фиксации) и на 115-е сутки эксперимента (7 суток после операции, 17 суток дистракции, 31 сутки фиксации)

и 60 суток после снятия аппарата).

Для исследований выпиливали участки черепных костей вместе с трансплантатом и регенератом в зоне дефекта, фиксировали в 2% растворах параформальдегида, глутаральдегида и четырех окиси осмия, обезживали и заключали в эпон. Полиро-

ванную поверхность образцов изучали в отраженном свете при помощи светового стереоскопического микроскопа типа «МБС-2» и сканирующего электронного микроскопа «JSM-840» в отраженных и вторичных электронах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На 51-е сутки эксперимента (7 суток после операции, 14 суток distraction, 30 суток фиксации) диастаз между материнской костью и трансплантатом составляет 11-12 мм и практически полностью заполнен тканью distractionного регенерата (рис. 1). В нем четко различаются семь зон, четыре из них образованы костной тканью, а три – слабоминерализованной тканью прослоек, разделяющих эти костные зоны.

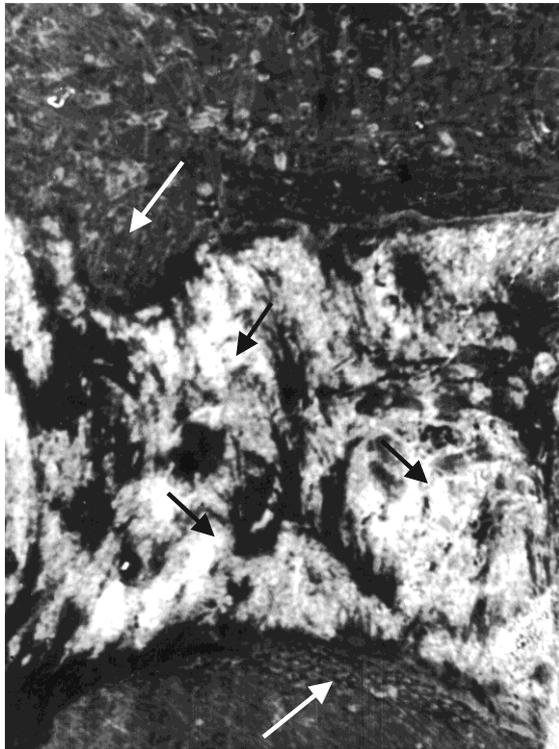


Рис. 1. Регенераты двух типов в дефекте костей свода черепа на 51-е сутки эксперимента (7 суток после операции, 14 суток distraction, 30 суток фиксации). От краев материнской кости и трансплантата на незначительное расстояние отрастает в диастаз мелкоячеистая сеть трабекул ретикулофиброзной костной ткани (белые стрелки). Большая часть дефекта заполнена регенератом, формирующимся по ходу движения трансплантата и образован трабекулами грубопучковой ткани (черные стрелки), которые разделены прослойками слабоминерализованной ткани. Электронная сканограмма. Увеличение 6

Непосредственно от краев материнской кости и трансплантата в диастаз направляются костные отрастания, образованные мелкоячеистой сетью трабекул ретикулофиброзной костной ткани, сливающихся на отдельных участках в компактные структуры. Протяженностью костных обра-

зований, отрастающих от материнской кости, достигает 4-5 мм, что значительно превосходит размер костных структур, отрастающих от краев трансплантата, длина которых составляет около 1 мм. Значительно большая часть диастаза, протяженность которой достигает 8-9 мм, заполнена ориентированными по вектору distraction продольными костными структурами, разделенными узкой слабоминерализованной срединной прослойкой. Срединная прослойка имеет прерывистое, четкообразное строение с колбообразными расширениями до 0,3-0,4 мм и сужениями до 0,1-0,15 мм. На отдельных участках она замещена минерализованной костной тканью. Продольно ориентированные костные структуры, расположенные в центральной части диастаза, отделены от периферийных трабекул, отрастающих от краев материнской кости и трансплантата, слабоминерализованными прослойками, что свидетельствует о различном происхождении костной ткани, формирующейся в различных зонах регенерата. Толщина прослоек, разделяющих периферийные и центральные участки костных структур, составляет у края материнской кости 0,3-0,4 мм, а у края трансплантата – значительно больше, где она достигает 0,6-0,8 мм.

На 62-е сутки эксперимента (7 суток после операции, 25 суток distraction, 30 суток фиксации) протяженностью distractionного диастаза составляет 20-21 мм. К этому периоду в диастазе сформированы два типа регенератов, которые пространственно разобщены и четко различаются по строению (рис. 2). В центральной части диастаза по ходу движения трансплантата располагается регенерат, отделенный от краев материнской кости и трансплантата слабоминерализованными зонами. Он имеет строение, сходное со строением типичных distractionных регенератов длинных трубчатых костей, т.е. состоит из двух костных отделов, образованных прямолинейными, ориентированными по вектору distraction минерализованными трабекулами костной ткани грубопучкового строения протяженностью 6-7 мм, которые разделены слабоминерализованной срединной прослойкой толщиной 0,9-1 мм. С краями материнской кости и трансплантата костные трабекулы этого типа регенерата непосредственно не связаны.

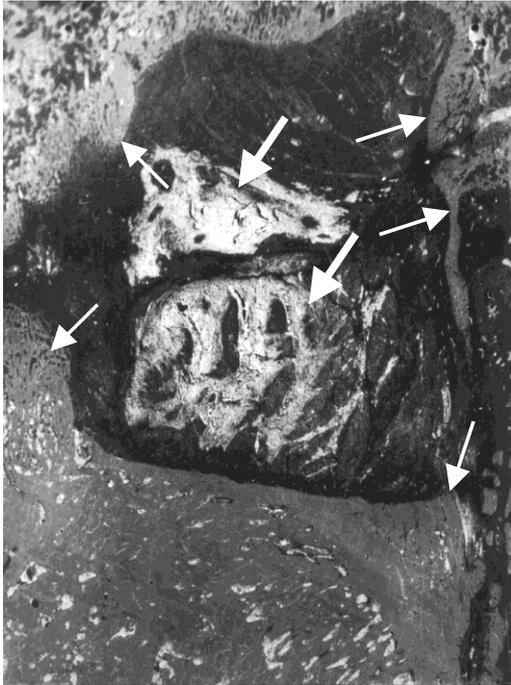


Рис. 2. Строение регенерата в distractionном диастазе костей свода черепа через 62 суток эксперимента (7 суток после операции, 25 суток distraction, 30 суток фиксации). От краев коркового слоя материнской кости (в верхней части рисунка) и трансплантата (в нижней части рисунка) отрастают трабекулы тонковолокнистой ретикулофиброзной костной ткани (отмечены тонкими стрелками). В центральной части дефекта, по ходу движения трансплантата формируется регенерат, образованный трабекулами грубопучковой костной ткани (отмечены толстыми стрелками). Костные отделы регенерата разделены слабоминерализованными прослойками. Электронная сканограмма. Увеличение 6

Второй тип distractionного регенерата, формирующегося в дефекте костей свода черепа к этому сроку эксперимента, образован трабекулами ретикулофиброзной тонковолокнистой костной ткани, которые отрастают непосредственно от краев материнской кости и трансплантата. Протяженностью этих отростаний от материнской кости достигает 9-10 мм, а от трансплантата – 4-5 мм. Костные отростания разделены слабоминерализованной зоной толщиной 1,5-2 мм. У боковой поверхности трансплантата наблюдается прорастание костных структур навстречу друг другу со стороны материнской кости и трансплантата через зону слабоминерализованной прослойки и формирование локальных областей костного сращения. В каждом из костных отростаний, формирующих distractionный регенерат второго типа, хорошо различимы три зоны. На границе со слабоминерализованной прослойкой располагается в виде резко контурированной каймы толщиной 1-1,5 мм зона компактного расположения мелкочаеистых костных структур, ячейки которых ориентированы преимущественно по ходу движения трансплантата. Эта зона граничит с зоной резорбции протяженностью 2-

2,5 мм, где костные структуры значительно разрежены и не имеют какой-либо преимущественной ориентации в пространстве. Непосредственно у краев материнской кости и трансплантата располагается зона широкопелюстистой сети костных трабекул. Эта зона приобретает наибольшую протяженность в костных отростаниях от краев материнской кости, где она достигает толщины 2-2,5 мм.

На 115-е сутки эксперимента (7 суток после операции, 17 суток distraction, 31 сутки фиксации, 60 суток после снятия аппарата) протяженность distractionного диастаза составляет 170-18 мм (рис. 3). С противоположной стороны distractionного диастаза, где края трансплантата пришли в соприкосновение с краями материнской кости, наблюдается костное сращение, сформированное зрелой тонковолокнистой пластинчатой костной тканью губчатого строения.

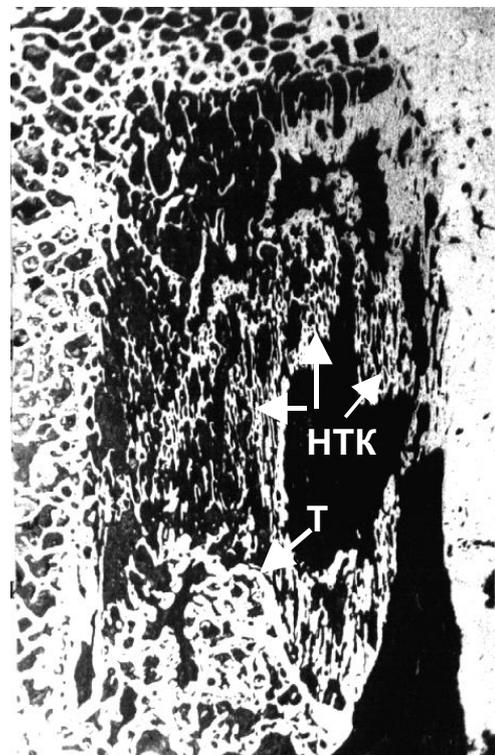


Рис. 3. Формирование в дефекте новообразованного участка костей свода черепа, состоящего из компактного и губчатого вещества на 15-е сутки эксперимента (7 суток после операции, 17 суток distraction, 31 сутки фиксации, 60 суток после снятия аппарата). Электронная сканограмма. Увеличение 4

Distractionный диастаз на этом этапе эксперимента заполнен регенератом, образованным переплетением взаимосвязанных костных структур различного строения. В центральной части дефекта на месте, где на предыдущем этапе эксперимента располагались трабекулы грубопучковой костной ткани, отмечается формирование компактных структур коркового слоя новообразованного участка наружной пластинки. Протяженность новообразованного ком-

пактного вещества составляет 11-12 мм при ширине 4-5 мм, а его площадь занимает около половины площади поверхности созданного дефекта. Сращение его с краями трансплантата осуществляется при помощи широкопетлистой сети костных трабекул, отрастающих от трансплантата и осуществляющих локальные контакты с компактным веществом трансплантата и регенерата. Вместе с тем все еще удается различить прерывистую, узкую (толщиной менее 0,1мм) зону слабоминерализованного вещества, отделяющего регенерат от трансплантата. Значительный объем созданного дефекта на этом этапе эксперимента занимает широкопетлистая сеть костных трабекул, отрастающих от материнской кости и образующих сращение ее с формирующимся корковым слоем регенерата. Ориентация петель костных трабекул осуществляется преимущественно по вектору distraction, т.е. по ходу движения трансплантата. По всему периметру коркового слоя регенерата и от его внутренней поверхности отрастают костные трабекулы, которые, переплетаясь и контактируя с трабекулами, отрастающими со стороны материнской кости, формируют губчатой вещество участка диплое.

Дистракционный регенерат, образованный костными отрастаниями от краев материнской кости и трансплантата, к этому сроку эксперимента значительно перестраивается. В результате ремоделирования регенерат приобретает вид

компактных структур, особенно у краев материнской кости и трансплантата. С «кильватерным» регенератом, формирующимся по ходу движения трансплантата, он связан системой костных трабекул, однако между ними все еще остаются пространства, заполненные слабоминерализованным веществом.

Таким образом, проведенные исследования показали, что регенераты, формирующиеся в дефекте костей свода черепа при дозированном перемещении трансплантата, по своему строению и морфогенезу неоднородны. Установлено, что в дефекте формируются регенераты двух типов, оба из которых по своему строению весьма сходны с дистракционными регенератами трубчатых костей. Непосредственно в том участке диастаза, который образуется при движении трансплантата, формируется регенерат, состоящий из прямолинейных трабекул костной ткани грубопучкового строения. Второй тип регенератов образуется за счет отрастаний костной ткани непосредственно от краев материнской кости и трансплантата. Образован он тонковолокнистой ретикулофиброзной костной тканью. Оба типа регенератов на этапе фиксации пространственно разобщены и срастаются между собой лишь после снятия аппарата. В результате сращения и ремоделирования в дефекте формируется участок костей свода черепа с новообразованным компактным и губчатым веществом.

Рукопись поступила 21.04.00.

Предлагаем вашему вниманию

С.И. Швед, В.И. Шевцов, Ю.М. Сысенко



Лечение больных с переломами костей предплечья методом чрескостного остеосинтеза

Курган, 1997. - 294 с., ил. 190, библиогр. назв. 200.
ISBN 5-86-047-095-9. Тв. пер-т. Ф. 21x15 см.

В монографии определены показания и противопоказания к чрескостному остеосинтезу, подробно описана предоперационная подготовка, приведены методики чрескостного остеосинтеза при различных переломах костей предплечья, описано ведение больных в послеоперационном периоде. Дан анализ ошибок и осложнений, показаны пути их предупреждения и устранения, изучены отдаленные анатомо-функциональные результаты и проведен их анализ.