

© А.Н. Дьячков, 1998

О некоторых возможностях чрескостного остеосинтеза в карниохирургии (экспериментальное обоснование)

А.Н. Дьячков

Some possibilities of transosseous osteosynthesis in craniocurgery (Experimental substantiation)

A.N Diachkov

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

В работе представлены обобщенные результаты двадцатилетних экспериментальных исследований по изучению возможностей применения чрескостного остеосинтеза в карниохирургии.

Ключевые слова: кости черепа, чрескостный остеосинтез по Илизарову, дистракция, компрессия.

The results of 20-year experimental studies on the possibilities of transosseous osteosynthesis use in craniocurgery are generalized in the work.

Keywords: cranial bones, transosseous osteosynthesis according to Ilizarov, distraction, compression.

Чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез в последние десятилетия занял одно из ведущих мест в арсенале травматологов-ортопедов при лечении как травм, так и сложнейших ортопедических заболеваний [1-4], нашел применение в других областях медицины [5-9]. Однако в течение длительного времени не предпринимались даже попытки его применения в карниохирургии, хотя в ряде работ имеются сообщения о положительном влиянии компрессии на приживание трансплантатов при пластике дефектов костей черепа [10, 11], а также о возможности регенерации не регенерирующих в обычных условиях плоских костей черепа при сдвигании их отломка в дефекте у животных [12].

Между тем, проблема лечения повреждений и аномалий плоских костей свода черепа, а также патологии головного мозга в последнее время приобретает особое значение, что обусловлено, прежде всего, повсеместным устойчивым ростом травматизма, в структуре которого значительное место занимает черепно-мозговая травма, нарастающая и по частоте, и по тяжести [13, 14]. Не снижается также число случаев поражения костей свода черепа и головного мозга, связанных с врожденными или приобретенными заболеваниями. Существующие же методики лечения такой патологии далеко не всегда удовлетворяют хирургов.

В РНЦ "ВТО" начиная со второй половины

70 годов нами* проводятся экспериментальные разработки, направленные на восполнение имеющегося пробела в этой области, получены интересные результаты по регенерации костей черепа как в условиях компрессии, так и в условиях дистракции [15-18].

Выполнено более 350 экспериментов на беспородных собаках, которым моделировали, а затем методом чрескостного дистракционного и компрессионного остеосинтеза устраняли патологию плоских костей свода черепа (замещение дефектов, лечение переломов). Обоснование новых методик, изучение закономерностей и особенностей формирования костной ткани под воздействием напряжения растяжения и напряжения давления проводилось с помощью экспериментально-клинического, рентгенологического, радиоизотопного, морфологического и других методов исследования.

В нескольких сериях экспериментов создавали, а затем замещали дефект плоских костей свода черепа путем дозированного перемещения в нем полнослойного или расщепленного (наружная корковая пластинка с частью диплое) фрагмента костей черепа на питающей ножке, свободного полнослойного фрагмента костей черепа, свежих или консервированных ауто-трансплантатов, а также алло- и ксенотранс-

* В проведении экспериментов под руководством Г.А.Илизарова и В.И.Шевцова в разные годы участвовали: С.Я.Зевенко, А.А.Шрейнер, С.А.Ерофеев, И.И.Мартель, Г.А.Степанова, С.В.Мухтяев, исследования выполняли А.М.Хелимский, А.М.Чиркова, А.А.Свешников, Н.Ф.Обанина, А.Б.Кузнецова и др.

плантатов.

Кроме того, изучали роль твердой мозговой оболочки в регенерации костей черепа при замещении его дефектов методом дозированной дистракции, возможность защиты головного мозга при дозированном перемещении в дефекте костного фрагмента (трансплантата), реакцию кровеносных сосудов на растяжение тканей, регенерацию плоских костей черепа в условиях компрессии костных отломков (свободных и на питающей ножке) и перспективы применения компрессионного остеосинтеза в краниохирургии. Апробированы также новые способы трепанации черепа.

Несмотря на различия в макроструктуре плоских костей свода черепа и трубчатых костей, биологическая основа их строения одна и та же. Поэтому специальных углубленных исследований по определению оптимального срока начала дистракции при замещении дефектов плоских костей черепа мы не проводили, а ограничились тремя сроками, наиболее часто встречающимися в экспериментальных исследованиях: через 5, 7 и 10 дней после операции. Нами не выявлено существенной разницы в формировании костного регенерата при начале перемещения полнослойного костного фрагмента на ножке через 5 или 7 дней после операции. Более позднее начало дистракции (10 дней после операции) приводило к преждевременному замещению костной тканью соединительно-тканной прослойки регенерата и, как следствие, неполному закрытию дефекта в итоге прорезывания спиц через перемещаемый фрагмент. При перемещении расщепленного костного фрагмента аналогичные результаты наблюдали, если дистракцию начинали через 7 дней после операции.

При сохранении питающих связей перемещаемого полнослойного или расщепленного фрагмента в диастазе формировался дистракционный регенерат, выраженный как со стороны фрагмента, так и от края дефекта, от которого происходило смещение фрагмента. Отмечено, что уже на 7 сутки дистракции образуются костные трабекулы, направленные по ходу движения фрагмента. В дальнейшем в периоде дистракции, по данным рентгенологических и морфологических исследований, в диастазе формировался дистракционный костный регенерат с зональным строением: два костных отдела, отходящие от края дефекта и фрагмента и соединительно-тканная прослойка - "зона роста". На протяжении всего периода на границе прослойки с костными отделами выявлялись зоны активного остеогенеза, а у краев дефекта и перемещаемого фрагмента происходила структурная организация новообразованной костной ткани. В периоде фиксации и после снятия аппарата сформировавшийся костный регенерат перестраивался в

пластинчатую кость. Такая же периодичность и аналогичная структура регенерата описаны и для дистракционного остеосинтеза длинных трубчатых костей /19, 20, 21, 22/.

Формирование дистракционного регенерата костей черепа происходит как при темпе дистракции 0,5 мм в сутки, так и при темпе 1 мм. Более ранняя перестройка регенерата после перемещения фрагмента с темпом 0,5 мм не компенсирует длительности периода дистракции. В то же время, при таком темпе величина соединительно-тканной прослойки регенерата и "растяжимость" ее меньше, чем при темпе дистракции в 1 мм, возможно несвоевременное (раннее) сращение костных отделов. Кроме того, в дефекте (впереди перемещаемого фрагмента) успевает сформироваться прочный рубец, который приходится преодолевать перемещаемому фрагменту, к тому же наступают остеопороз и резорбция последнего. В результате увеличивается вероятность прорезания фрагмента тракционно-направляющими спицами и неполного заполнения дефекта костным регенератом, а также разрыва или отрыва последнего от края дефекта или фрагмента. Поэтому мы склонны считать более приемлемым темп перемещения больший 0,5 мм в сутки, в пределах 1 мм, в зависимости от структуры кости.

Эксперименты показали, что при одновременном перемещении в дефекте в одном направлении двух-трех полнослойных несвободных фрагментов костные регенераты формируются как между материнским ложем и перемещаемыми фрагментами, так и между ними. Сохранение темпа 1 мм (или другого) при перемещении фрагментов относительно материнского ложа и относительно друг друга позволяет сократить период дистракции в два раза. Уменьшение же размеров костных фрагментов, по нашему мнению, позволяет ускорить восстановление частично нарушенного во время операции кровоснабжения их за счет более быстрой васкуляризации, тем самым сократить срок перестройки фрагментов и увеличить их роль перемещаемых фрагментов в формировании дистракционного костного регенерата.

Сокращение сроков замещения дефектов плоских костей черепа очевидно и при перемещении двух фрагментов навстречу друг другу - за счет формирования двух костных регенератов.

Отмечено, что в опытах с перемещением в дефекте расщепленного костного лоскута на питающей ножке костные трабекулы имели несколько большую длину, чем при перемещении полнослойного фрагмента, и косую направленность, а вновь сформированная кость через 2 месяца после снятия аппарата оставалась тоньше материнской.

Нашими исследованиями установлено, что и в условиях напряжения растяжения определенную роль в регенерации плоских костей свода черепа играет твердая мозговая оболочка (ТМО). Выявлено замедление формирования костного регенерата в опытах с резекцией или изоляцией твердой мозговой оболочки в области дефекта костей черепа по сравнению с экспериментами, где ТМО была сохранена (при прочих равных условиях). Таким образом, наши опыты подтвердили мнение ряда авторов о значимости твердой мозговой оболочки как одного из индукторов остеогенеза. В то же время, доказано, что при distractionном остеосинтезе по Илизарову возможно формирование костного регенерата и без участия ТМО, поскольку основным источником роста регенерата в этом случае выступают остеогенные элементы материнской кости и перемещаемого фрагмента. Роль твердой мозговой оболочки возрастает в тех случаях, когда в костях черепа слабо развит диплоэтический слой и основным источником остеогенных элементов является поверхностный слой ТМО.

В ходе выполнения исследования показана возможность формирования костного регенерата, перестраивающегося после снятия аппарата в кость, по своей структуре повторяющую накладные кости черепа и при перемещении в дефекте свободного фрагмента костей черепа. Отмечено, что более рациональным темпом перемещения свободного костного фрагмента является темп 0,5 мм в сутки, в отличие от экспериментов с перемещением костного фрагмента на мышечной ножке. Вероятно, это связано с нарушением кровоснабжения перемещаемого фрагмента и ограниченным участием его в формировании регенерата на начальных этапах distraction. Надо полагать, что по мере восстановления кровоснабжения фрагмента в нем активизируются репаративные процессы, влияющие и на формирование distractionного регенерата. На это указывает тот факт, что к концу периода distraction костные отделы регенерата, отходящие от материнского ложа и фрагмента, становились равными по длине, а в ряде случаев костный отдел регенерата от фрагмента был даже больше отходящего от материнского ложа, в то время как в ранние сроки костные отделы регенерата, отходящие от края дефекта, превышали таковые от перемещаемого фрагмента. Необходимость снижения темпа distraction при перемещении свободного фрагмента отмечали и исследователи, занимающиеся проблемой замещения дефектов трубчатых костей.

Была изучена также возможность использования свободного фрагмента, разделенного на 3 участка длиной 0,4-0,5 мм с целью получения

distractionного костного регенерата в дефекте костей черепа, Все три полученных таким образом небольших фрагмента перемещали единым блоком с помощью спиц, проведенных через них. При этом установили возможность формирования distractionного костного регенерата и перестройки перемещаемого фрагмента. Ввиду небольшого числа проведенных экспериментов нами не установлено достоверного ускорения перестройки перемещаемого костного блока, однако, мы считаем, что такой принцип может быть использован при замещении дефектов как плоских, так и трубчатых костей методом чрескостного остеосинтеза.

В результате проведенных нами исследований доказана принципиальная возможность замещения дефектов костей черепа путем перемещения в них свежих ауто трансплантатов из трубчатых и плоских костей, а также консервированных ауто трансплантатов из плоских костей черепа.

Лучшие результаты достигнуты при перемещении ауто трансплантатов, консервированных в 1% растворе формалина. В одном из таких экспериментов получено полное замещение дефекта костей свода черепа перемещенным трансплантатом и сформированным в процессе distraction костным регенератом. При этом отмечена выраженная перестройка трансплантата с формированием в нем новообразованной костной ткани.

При сохранении удаленных фрагментов костей черепа под кожей живота с течением времени происходит структурная перестройка и уменьшение механической прочности кости, что в ходе второго этапа эксперимента (перемещение консервированного ауто трансплантата в дефекте костей черепа) приводит к прорезанию через нее спиц и неполному замещению дефекта. Вероятно, что такую методику консервирования можно рекомендовать только в тех случаях, когда этап замещения дефекта максимально приближен к этапу производства трепанации.

В экспериментах со свежими ауто трансплантатами из отдаленных областей скелета мы не могли взять достаточной величины участок кости для перемещения его в дефекте костей черепа без нанесения животному дополнительной довольно тяжелой травмы, что, на наш взгляд, явилось причиной неполного замещения дефектов из-за прорезания tractionно-направляющих спиц через трансплантат небольших размеров, подвергающийся резорбции в результате термического и механического воздействия при проведении спиц, под влиянием distraction и т.д.

Но, по нашему мнению, после отработки ряда технических приемов можно ожидать положительных результатов при замещении дефек-

тов путем перемещения аутотрансплантатов, что подтверждено результатами ряда опытов.

Изучение динамики репаративных процессов при перемещении в дефекте костей черепа трансплантата из вываренной аллокости показало, что в течение первых трех недель distraction формирования костного регенерата значительно отставало от нарастания диастаза между каудальным концом трансплантата и задним краем дефекта. При этом костный регенерат формировался только от последнего. Через 4 недели distraction процесс формирования регенерата усиливался, отмечено формирование его и от каудального конца трансплантата. В дальнейшем, в периоде distraction, а также в периоде фиксации процесс остеогенеза ускорялся, происходила перестройка костного регенерата в пластинчатую кость начиная от края дефекта.

На протяжении всего периода distraction и фиксации отмечалась резорбция трансплантата и замещение чужеродной ткани новообразованной костью.

Через 60 дней после снятия аппарата в дефекте костей черепа имелся регенерат, сформированный как от края дефекта, так и от каудального конца трансплантата. Процесс замещения трансплантата усиливался, а регенерат постепенно приобретал строение накладной кости.

Даже небольшое количество наблюдений по замещению дефектов путем перемещения ксенотрансплантатов позволяет сделать вывод, что этот вид трансплантатов может быть успешно использован для замещения дефектов костей. Углубленное изучение вопроса о структуре трансплантата - губчатая или компактная кость, или их комбинация, уточнение способа консервации, сроков начала и темпа distraction позволят рекомендовать методику для использования в клинической практике для замещения дефектов как плоских, так и трубчатых костей. Особенно в тех случаях, когда величина дефекта (например, субтотальный) и состояние костных отломков (остеопороз) не позволят сформировать достаточный по величине аутологичный костный фрагмент. Сказанное в равной мере относится и к методике замещения дефектов костей путем перемещения аллотрансплантатов.

В результате наших исследований установлено, что уже на 7 день после операции в опытах с компрессией между отломками костей черепа обнаруживаются признаки репаративной регенерации - пролиферация скелетогенной ткани по краю материнской кости и частичное заполнение этой тканью промежутка между медиальным краем дефекта и костными фрагментами в зоне компрессии. На 14 день опыта отмечали активный рост костных трабекул из диплое как со стороны материнской кости, так и со стороны фрагментов. При этом от фрагмента,

имеющего питающую мышечную ножку, рост трабекул был более выражен, чем от свободного фрагмента, где преобладали некробиотические изменения. К 21 дню эксперимента в этой группе на уровне внутренней и наружной замыкательных пластинок диастаз между медиальным краем материнского ложа и фрагментами был заполнен грубоволокнистой костной тканью. Через 28 дней после операции происходила перестройка кости в более зрелую. В срок 2 месяца эксперимента костная ткань, образовавшаяся на стыке края дефекта и фрагментов в условиях компрессии, перестраивалась в пластинчатую.

В контрольной группе опытов, где костные фрагменты укладывали в дефект черепа без компрессии, репаративные процессы были значительно замедлены по сравнению с первой группой. Здесь только в срок 28 дней эксперимента в отдельных наблюдениях отмечено костное сращение на уровне диплое. Через 2 месяца после операции между краями дефекта и фрагментами сформировалось частичное костно-соединительнотканное сращение.

Проведенные исследования показали также принципиальную возможность использования разработанных методик трепанации и замещения дефектов черепа аутотрансплантатом на мышечной ножке, сохраняемым под мягкими тканями головы, а затем перемещаемым в дефект с помощью аппарата Илизарова. Установлено, что между фрагментом, перемещенным в дефект, и краями последнего через 6-7 месяцев формируется костное сращение, а фрагмент полностью перестраивается, замещаясь новообразованной костной тканью.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов были получены новые знания, характеризующие регенерацию плоских костей свода черепа в условиях дозированного растяжения или компрессии, показано, что для замещения дефектов костей могут быть использованы не только свежие, но и консервированные аутотрансплантаты, а также алло- и ксенотрансплантаты. Формирование distractionного костного регенерата при этом подчиняется тем же закономерностям, что и при удлинении или замещении дефекта длинной трубчатой кости, а напряжение растяжения или давления является важным моментом в формировании костной ткани плоских костей черепа.

Знание закономерностей регенерации плоских костей черепа, несомненно, будет способствовать разработке и применению клиницистами новых способов лечения патологии костей свода черепа и других плоских костей, основанных на чрескостном остеосинтезе по Илизарову. К такому выводу приводит то обстоятельство, что в настоящее время имеется большое количе-

ство устройств, используемых для лечения травм свода черепа, фиксирующих как череп в целом, так и его отломки, а также устройств для лечения переломов лицевого черепа, которые могут быть использованы в качестве базовых конструкций для чрескостного остеосинтеза.

Кроме того, проведенными совместно с Г.А.Илизаровым, А.Б. Кузнецовой, Т.И. Ивановой, А.М. Чирковой исследованиями реакции коры и оболочек головного мозга на дозированное перемещение в дефекте костей свода черепа костных фрагментов или трансплантатов, пока-

зано, что изменения, происходящие в них при distraction, носят компенсаторный характер и исчезают в отдаленные сроки эксперимента.

Наше исследование подготовило основу для дальнейших экспериментальных и прикладных изысканий в направлении внедрения чрескостного остеосинтеза в хирургию черепа (В.И. Шевцов, А.Т. Худяев, В.В. Самылов и др.) и в настоящее время в отделении вертебологии и нейрохирургии РНЦ «ВТО» прошли курс лечения первые больные с сосудистыми нарушениями головного мозга и патологией костей черепа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Илизаров Г.А. Некоторые теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза с позиций открытых нами общепатологических закономерностей //Тез. докл. междунар. конф. - Курган, 1986. - С.7-12.
2. Некоторые аспекты теории и практики чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза /А.Ф. Краснов, М.И. Бабкова, А.М. Савин и др. //Лечение переломов и их последствий методом чрескостного остеосинтеза: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. - Курган, 1979. - С. 123-126.
3. Попова Л.А. Медико-социальная и экономическая эффективность метода чрескостного остеосинтеза по Илизарову в травматологии и ортопедии: Автореф. дис...д-ра мед. наук в форме научного доклада. - Пермь, 1990. - 53с.
4. Кутепов С.М., Минеев К.П., Стэльмах К.К. Анатомо-хирургическое обоснование лечения переломов костей таза аппаратами внешней фиксации. - Екатеринбург, 1992. - 164с.
5. Шевцов В.И., Пепеляев А.Г. Наш опыт лечения больных с облитерирующими заболеваниями артерий конечности //Метод Илизарова - достижения и перспективы: Тез. докл. междунар. конф., посвящ. памяти акад. Г.А.Илизарова. - Курган, 1993. - С. 303- 304.
6. Осипян Э.М. Компрессионный и дистракционный методы лечения больных с переломами нижней челюсти (клинико-экспериментальное исследование): Дис...канд. мед. наук. - Кубан. гос. мед. ин-т, 1983. - 236 с.
7. Лечение поврежденных периферических нервов методом Илизарова /В.Е. Крылов, Е.К. Валеев, М.М. Щудло и др. //Клиника и эксперимент в травматол. и ортопед.: Тез. докл. науч. конф. Науч.-исслед. центра Татарстана "Восстановительная травматология и ортопедия". - Казань, 1994. - С. 141-142.
8. Шевцов В.И., Куфтырев Л.М., Пожарищенский К.Э. Хирургическое лечение костных кист и фиброзных дисплазий на основе чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова //Гений ортопедии. - 1996. - N2-3. - С. 119-120.
9. Birch J.G. Use of Ilizarov apparatus in the treatment of infected pseudarthrosis of the lumbar spine; a case report // Ilizarov Method: Achievements and Prospectives. - Kurgan, 1993. - P. 178-179.
10. Никошин Л.И. Компрессионный метод пластики дефектов черепа //Казанский мед. журнал. - 1972. - N3. - С. 63-64.
11. Костная аллопластика и аутопластика дефектов черепа одноименными трансплантатами, консервированными замораживанием и формалином /Ю.В. Зотов, В.И. Савельев, Э.П. Бухабиб, В.В. Щедренок // Вопр.нейрохирургии. -1980. - N1. - С. 3-7.
12. Полежаев Л.В. Восстановление нерегенерирующих костей черепа у млекопитающих //Изв. АН СССР, сер. биол. - 1957. - N5. - С. 556-571.
13. Коновалов А.Н., Васин Н.Я. Основные принципы хирургического лечения тяжелой закрытой черепно-мозговой травмы //Седьмой Всесоюз. съезд нейропатологов и психиатров: Тез. докл. - Т.Ш. - М., 1981. - С. 208-211.
14. Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б. Основные итоги отраслевой научно-технической программы С.09 "Травма центральной нервной системы" (1986-1990гг.) //Вопр. нейрохирургии. -1992. - N4-5. - С. 38-39.
15. Новые аспекты тактики лечения открытых переломов и черепно-мозговых травм при сочетанных повреждениях (экспериментальное исследование) /Г.А. Илизаров, Р.Г. Сакс, А.Н. Дьячков и др. //Матер. Ш съезда травматол.-ортопед. респ. Ср.Азии и Казахстана. - Ташкент, 1982. - С. 100-102.
16. Дьячков А.Н., Чиркова А.М., Зевенко С.Я. Замещение дефектов костей черепа путем дозированного перемещения аллотрансплантата //Чрескост. компрес.-дистракц. остеосинтез в травматол. и ортопед.: Сб. науч. трудов КНИИЭКОТ. - Вып.11. - Курган, 1986. - С.188-196.
17. Дьячков А.Н., Чиркова А.М. О значении твердой мозговой оболочки в регенерации костей свода черепа при замещении дефектов путем перемещения полнослойного костного фрагмента на мышечной ножке //Мед.-биол. и мед.инж. проблемы чрескостного остеосинтеза по Илизарову: Сб. науч. работ. - Курган, 1989. - С. 49-53.
18. Дьячков А.Н., Чиркова А.М. О возможности замещения дефектов костей свода черепа методом distraction // Травматол. ортопед. России. - 1994. - N 2. - С. 129-135.
19. Барабаш А.П. Удлиняющий артродез коленного сустава методом последовательного монолокального компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Г.А.Илизарову: Дис... канд. мед. наук. - Курган, 1974. - 151с.
20. Лаврищева Г.И., Штин В.П. Особенности репаративных процессов при дистракционном остеосинтезе //Ш Всесоюз. съезд травматол.-ортопед.: Тез. докл. - М., 1975. - С. 203-205.
21. Шрейнер А.А., Чиркова А.М., Ерофеев С.А. Формирование дистракционного регенерата при различных темпах удлинения конечности в эксперименте //Чрескост. компрес.-дистракц. остеосинтез по Илизарову в травматол. и ортопед.: Сб. науч. трудов КНИИЭКОТ. - Вып.10. - Курган, 1985. - С.148-154.
22. Ларионов А.А. Дистракционный остеосинтез и эволюция костных трансплантатов (экспериментальное исследование): Дис... д-ра мед. наук. - Пермь, 1995. - 250 с.

Рукопись поступила 03.11.98.