

Пластика дефектов костей губчатого строения цилиндрическим трансплантатом

В.Г.ФЕДОРОВ, О.В.САВИНОВ

Grafting of abnormalities of cancellous bones by cylindrical transplant

V.G.FEDOROV, O.V.SAVINOV

Ижевская государственная медицинская академия

Исследование включает анализ результатов лечения 86 пациентов с переломами костей губчатого строения нижних конечностей. Отдаленные результаты лечения прослежены у всех больных. Предложен новый способ костной пластики с использованием цилиндрической полой фрезы. Приведено математическое доказательство преимущества костной пластики предложенным методом перед классическим способом костной пластики.

Ключевые слова: костные дефекты, костная пластика, цилиндрический трансплантат

The research includes the 86 occurrences of treatment the patients with fractures of cancellous bones of lower extremity. Long-term results were studied in all cases. The new method supposes the using of circular hollow cutter. The study includes mathematical proof of the new method's advantage as against classical bone grafting technique.

Key words: bone defects, bone grafting, cylindrical transplant

Костная пластика (греч. *plastike* ваяние, формирование; синоним остеопластика) — хирургическая процедура пересадки костной ткани с целью замещения костных дефектов, фиксации фрагментов костей или концов сустава, для ускорения заживления при переломах с целью биологической стимуляции регенерации [1].

Существуют следующие виды костной пластики:

1) аутопластика (свободный трансплантат, лишенный материнской почвы; трансплантат на ножке с надкостницей); 2) аллопластика, гомопластика (фрагмент кости от другого человека или трупа); 3) ксенопластика, гетеропластика (фрагмент кости другого биологического вида); 4) применение синтетических материалов (гидрогелевый композитный материал, гидроксиапатит и т. п.).

Сравнивая различные материалы, применяемые с целью пластики, необходимо рассмотреть их свойства с точки зрения биологических механизмов, обеспечивающих замену трансплантата собственной костью. Этими свойствами являются: остеокондуктивность, остеоиндуктивность и остеогенность.

Остеокондуктивность — свойство трансплантата являться платформой для нового роста кости, когда остеобласты с края дефекта распространяются на трансплантат для создания новой кости.

Остеоиндуктивность — свойство костных белков трансплантата в результате химических процессов, влиять на трансформацию малодифференцированных клеток в остеобласты с формированием новообразованной кости.

Остеогенность — свойство, когда остеобласты трансплантата включаются в рост новых костных клеток — остецитов (табл. 1) [5].

Из таблицы следует, что наилучшими свойствами обладает ауто трансплантат, но при использовании этого вида остеопластики почти всегда необходима операция по забору трансплантата [3]. Кроме того, применение костной аутопластики является безопасным, в связи с отсутствием риска передачи болезнетворных агентов и антигенных реакций. т. к. В то же время имеются потенциальные риски и осложнения в области забора костных трансплантатов, особенно при размерах ауто трансплантатов более 4 см. Такими рисками являются (к примеру, при использовании гребня подвздошной кости): «...повреждение кожных нервов, инфекции, незначительные гематомы (обычное явление), глубокие гематомы, требующие хирургического вмешательства, серома, псевдоаневризма подвздошной артерии (редко), косметический дефект (рис. 1), хронические боли ...» [4].

Таблица 1

Свойства различных типов костного трансплантата

Типы костного трансплантата	Остеокондуктивность	Остеоиндуктивность	Остеогенность
Синтетический материал	+	-	-
Ксенотрансплантат	+	-	-
Алло трансплантат	+	+/-	-
Ауто трансплантат	+	+	+



Рис. 1 Дефект крыла подвздошной кости после взятия ауто-трансплантата более 4 см.

Материалы и методы

Из всех перечисленных материалов наиболее оптимальными биологическими свойствами для костной пластики является аутотрансплантат - признанный "золотой стандарт" в ортопедии. Немаловажной проблемой при выполнении костно-пластических операций является идеальная конгруэнтность воспринимающего ложа и самого аутотрансплантата, т. е. необходима полная кооптация трансплантата. Формирование воспринимающего ложа и взятие аутотрансплантата требует немало времени, часто усложняет технику оперативного лечения, увеличивает объем и травматичность операции. Создание идеально конгруэнтных поверхностей, например, при артродезе сустава с варусной (или любой другой) деформацией, требующей корригирующей остеотомии, часто усложняет ход операции, т. к. необходимо одновременно освежить материнское ложе, произвести коррекцию и получить аутотрансплантат, по размерам и контурам конгруэнтный материнскому ложу. Все это осложняется при выполнении оперативного лечения на поздних сроках, при появлении асептических изменений в кости, например, при асептическом некрозе таранной кости. Кроме идеального соответствия трансплантата и материнского ложа трансплантат должен быть стабильно фиксированным. Лучшая стабильность достигается за счет полной адаптации трансплантата, а дополнительная фиксация металлическими конструкциями должна быть малотравматичной, не травмирующей костный аутотрансплантат, за счет отказа от

больших массивных конструкций. На основании вышеизложенного идеальным является аутотрансплантат в виде цилиндра, а материнское ложе в виде цилиндрического туннеля.

За период с 2000 по 2009 гг. оперативное лечение по предложенной методике костной пластики было выполнено 86 больным. Мужчин было 54 (62,8%), женщин - 32 (37,2%) (табл. 2,3).

Около $\frac{3}{4}$ больных (74,9%) составили лица трудоспособного возраста. С момента травмы (кроме больных с поперечным плоскостопием) до оперативного лечения прошло от 3 месяцев до 10 лет, в среднем 27 месяцев (2 года 3 мес.). При этом у 12 человек срок оперативного лечения со дня травмы составил более 5 лет. До госпитализации 83 пациентам (97,7%) проводилось консервативное лечение. Оперативное лечение произведено на 3-7 день после госпитализации (в среднем дооперационный день равнялся 3,9) под спинномозговой анестезией или проводниковой, в зависимости от объема предстоящей операции. В 98,9% случаев (85 пациентов) в послеоперационном периоде была наложена гипсовая иммобилизация.

Результаты и их обсуждение.

Швы снимались на 9-12 день после оперативного вмешательства, средний койко-день составил 16,2 и колебался от 13 до 23 дней.

Врастание костного цилиндрического аутотрансплантата произошло в среднем через 3,5 мес.

Результаты оперативного лечения оценены по методике Любошица-Маттиса [2] через 4-12 месяцев (табл. 4) у 83 пациентов (рис. 3-6).

Геометрия цилиндрической костной пластики. В основу необходимо взять постулат – чем больше площадь контакта трансплантата с материнским ложем, тем лучшие условия создадутся для сращения. Для примера возьмем голеностопный сустав с целью создания в нем неподвижности (артродез). Классически необходимо удалить хрящ до губчатой кости на большеберцовой и таранной костях. Это примерно минус 1,5 см от длины конечности. При укорочении конечности автоматически нарушается кровообращение дистальнее оперативного вмешательства – во-первых, из-за нарушения тонуса сосудов – артерий и вен; во-вторых, теряется тонус мышц в данном сегменте, который, в-третьих, негативно сказывается на венозном оттоке, усугубляя имеющийся регионарный коллапс артериол и венул; в-четвертых, регуляция по вегетативным волокнам, поддерживающих тонус сосудов, значительно ухудшится. Все перечисленные

Таблица 2

Распределение больных по полу и возрасту

	До 20 лет	21-60 лет	Старше 60 л.	Всего
Женщины	0%	27,9%	9,3%	37,2%
Мужчины	8,1%	50%	4,6%	62,8%
Итого	8,1%	74,9%	13,9%	100%

Патология, при которой применялась предложенная костная пластика

Локализация патологии	Количество больных	Нозологическая форма	Оперативное вмешательство
Проксимальный эпиметафиз бедренной кости	19	Тугой ложный сустав шейки бедренной кости Ложный сустав межвертельной области	Костная пластика
Дистальный эпиметафиз бедренной кости, коленный сустав	13	Ложный сустав надмышечковой области Ложный сустав надколенника	Костная пластика
		ДОО коленного сустава 3-4 ст.	Артродез
Проксимальный эпиметафиз б/берцовой кости	8	Перелом проксимального эпиметафиза Сросшийся со смещением перелом надмышечка	Костная пластика
Дистальный эпиметафиз б/берцовой кости	12	Ложный сустав внутренней лодыжки	Костная пластика
		Сросшийся перелом лодыжек с импрессионной деформацией тибиаляного плато	Корректирующая остеотомия, костная пластика
Кости и суставы стопы	34	ДОО 3-4 ст., фиброзный анкилоз суставов корня стопы При поперечном плоскостопии артродез 1 плюсне-клиновидного сустава	Артродез
Всего	86		

Таблица 4

Результаты оперативного лечения по методике Любошица-Маттиса

Всего	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
83	61	21	1 – (шейка бедренной кости)

механизмы негативно скажутся на «нашем» аутотрансплантате, замедляя его сращение. При применении фрезевой (цилиндрической) костной пластики (Патент № 2384302 от 11.11.2008 г.) укорочения конечности не будет (пояснение далее в тексте).

Рассмотрим геометрию костных пластик при артродезе – классическую (резекционную) и фрезевую (рис. 2). Для упрощенного примера возьмем голеностопный сустав и допустим, что в горизонтальной плоскости он представляет собой квадрат (рис. 2а).

Площадь (квадрата) суставной поверхности (S) (рис. 2б) можно представить как произведение длины (L) и ширины (L) сустава:

$S = L \times L = L^2$, т. е. после операции «резекции суставных поверхностей» площадь соприкосновения будет равна S (рис. 2б).

Для лучшей наглядности диаметр полой цилиндрической фрезы возьмем равным половине длины (ширины) суставной площади, т. е. $\frac{1}{2}L$. В результате выпиливания фрезой образуется цилиндрический губчатый аутотрансплантат. Площадь цилиндра, участвующего в сращении, S_1 будет равна сумме площади

боковой поверхности и одного основания цилиндра (то основание цилиндра, которое будет введено в цилиндрический туннель материнского ложа) (рис. 2в):

$$S_1 = 2\pi R \times h + \pi R^2 \text{ или } S_1 = \pi(2Rh + R^2)$$

где π – постоянная 3,14; R – радиус фрезы, в нашем случае он равен величине $\frac{1}{2}L$, деленной на 2, т. е. $\frac{1}{2}L$ – это диаметр; h – высота цилиндра, в нашем примере это $\frac{1}{2}L$.

Заменяем R и h в формуле на $\frac{1}{2}L$ и получаем S_1 :

$$S = \pi(2Rh + R^2) = \pi \left(2 \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} + \frac{L^2}{4} \right) = \pi \left(\frac{L^2}{2} + \frac{L^2}{4} \right) = \pi \times 2 \times \frac{L^2}{4} = \pi \times \frac{L^2}{2}$$

$$3,14 \times 0,5 \times L^2 = 1,57L^2$$

Таким образом, площадь соприкосновения аутотрансплантата с материнским ложем при классическом резекционном артродезе равняется

$$S = L^2, \text{ а при фрезевом артродезе } S_1 = 1,57L^2,$$

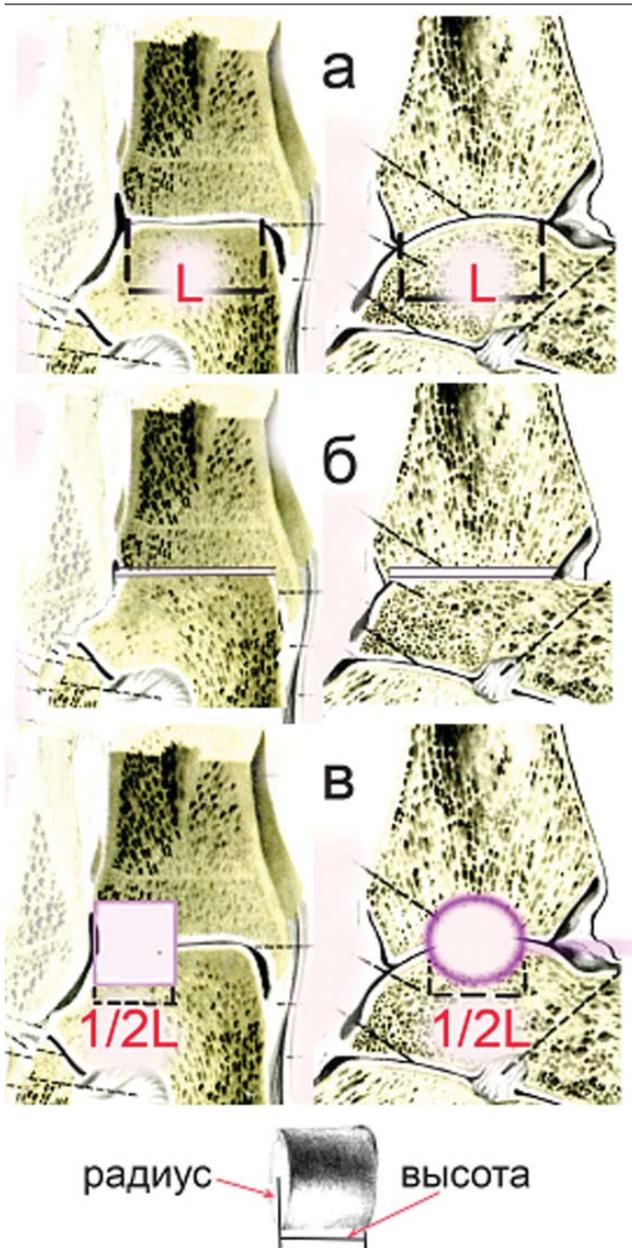


Рис. 2. а - схема голеностопного сустава - длина и ширина его примерно одинаковая L; б - схема резекционного артродеза, площадь соприкосновения артродезируемых поверхностей равна L^2 ; в - схема фрезевого артродеза и вид цилиндрического ауотрансплантата, площадь контакта трансплантата и воспринимающего ложа в 1,5-2 и более раза больше, чем при классическом резекционном артродезе (костной пластике) $1,56L^2 - 1,76L^2$.

т.е. площадь контакта и сращения при фрезево-м артродезе будет в 1,57 раза больше. Однако мы рекомендуем при фрезевой костной пластике выпиливать трансплантат не менее $\frac{2}{3}$ длины и ширины суставной щели (это относится как к суставу, так и к ложному суставу губчатой кости). Значит, площадь соприкосновения трансплантата и материнского ложа будет в 1,76 раз больше, чем при резекционном артродезе (костной пластике):

$$S_1 = \pi(2Rh + R^2) = \pi\left(2 \frac{2L}{3 \times 2} \times \frac{2L}{3} + \frac{2^2 L^2}{2^2 \times 3^2}\right) = \pi\left(\frac{2L}{3} \times \frac{2L}{3} + \frac{L^2}{9}\right) = \pi L^2 \left(\frac{4}{9} + \frac{1}{9}\right) = \pi L^2 \times \frac{5}{9} = 3,14 \times 0,56 \times L^2 = 1,76 L^2$$

Для наглядности приведем пример рис. 3. Обоим больным выполнена операция на сроке 8 месяцев после травмы. В случае с больным У. после резекции суставных поверхностей на фоне дефицита кровоснабжения (признаки развивающегося асептического некроза таранной кости) кровоснабжение значительно ухудшилось, что и привело к прогрессированию асептических изменений. У больного Ш. укорочения кости не было, а любая костная аутопластика является стимулирующим фактором улучшения кровотока. В результате артродез состоялся.

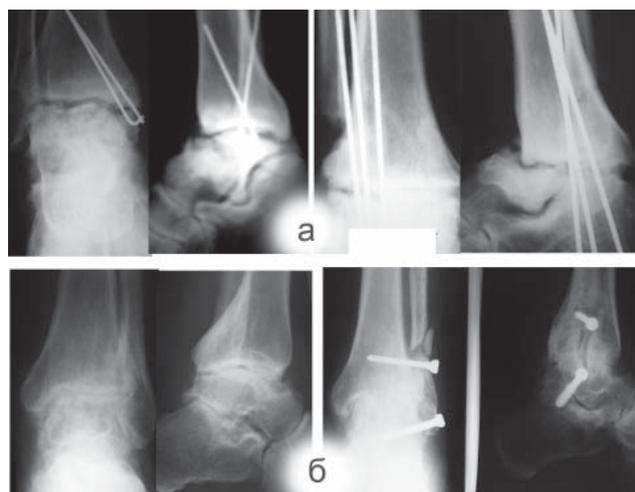


Рис. 3. Пример эффективности фрезевой костной пластики (б) в сравнении с резекционной костной пластикой (а). У обоих больных «Посттравматический ДОО в результате перелома таранной кости с формированием асептических изменений в таранной кости». а) Больной У., 34 г. рентгенограммы до операции «артродеза» и через 2 года после резекционного артродеза. б) Больной Ш. 43 г. До операции «фрезевого артродеза» и через 3 мес. - артродез состоялся.

Заключение

Таким образом, применение костной пластики цилиндрическим костным трансплантатом является относительно малотравматичным способом лечения с минимальным риском укорочения нижней конечности и может быть рекомендовано при тугих ложных суставах в костях губчатого строения и при артродезе большинства суставов.

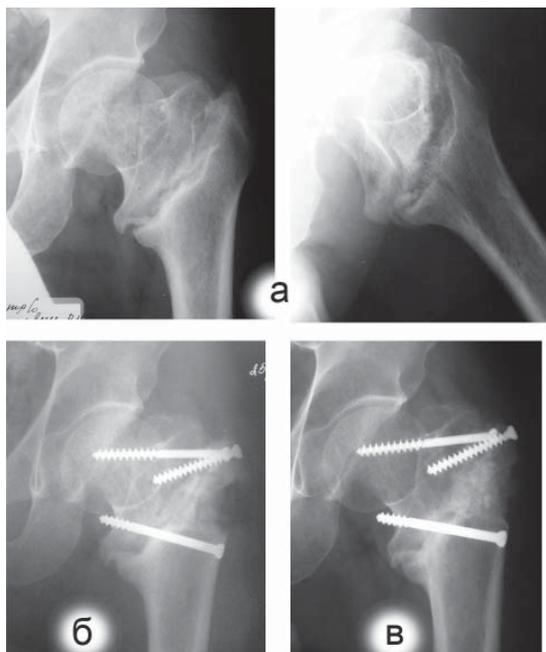


Рис. 4. Пример №1. Больной Ш., 54 лет. а) «Тугой ложный сустав межvertebralной области», травма 2 года назад. б) День операции; в) Через 3,5 мес.: вживление цилиндрического трансплантата, сращение ложного сустава.



Рис. 5. Пример № 2. Больная А., 64 лет. а) «Тугой ложный сустав дистального эпиметафиза бедренной кости», травма 1 год назад; б) День операции - фрезевая костная пластика; в) Контроль через 8 мес.: вживление цилиндрического трансплантата, сращение ложного сустава.

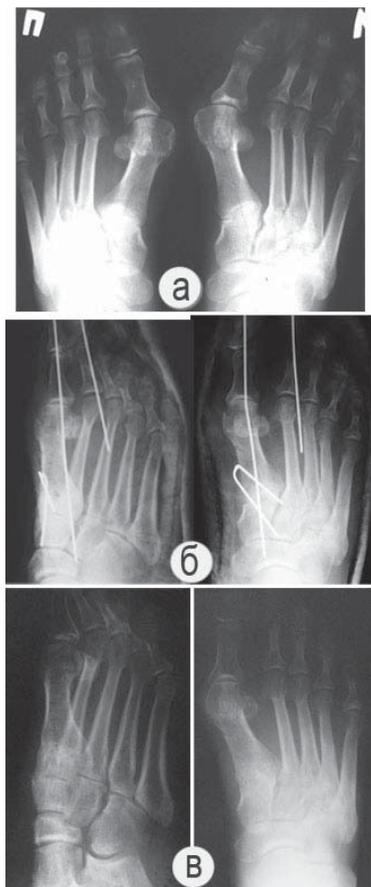


Рис. 6. Пример № 3. Больная М., 49 лет. а) «Поперечное плоскостопие, halux valgus». б) День операции- «реконструкция переднего отдела стопы, фрезевой артродез 1 плюсне-клиновидного сустава»; в) Контрольная Р-гр. через 6 мес. вживление цилиндрического трансплантата, костный анкилоз.

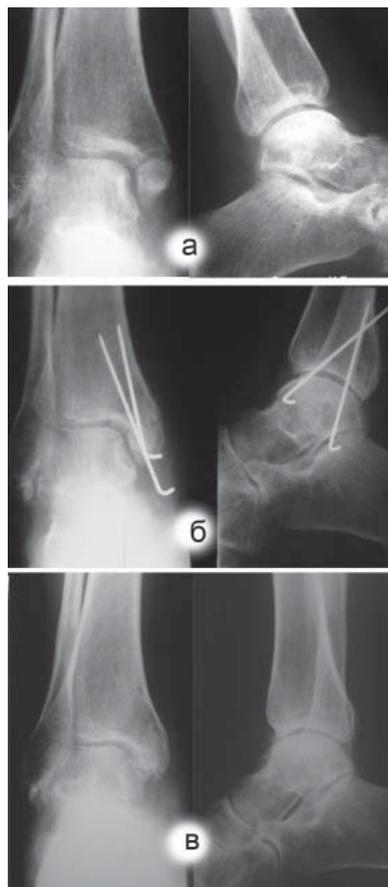


Рис. 7. Пример № 4. Больная З., 33 лет. а) «Тугой ложный сустав внутренней лодыжки», травма 6 мес. назад. б) День операции - «фрезевая костная пластика»; в) Контрольная Р-гр. через 2,5 мес. вживление цилиндрического трансплантата, сращение ложного сустава.

Список литературы

1. *Краснов А.Ф., Аршин В.М., Цейтлин М. Д.* Справочник по травматологии М., 1984; 146.
2. Bone Graft Alternatives" (PDF). Retrieved 18 January 2009 http://en.wikipedia.org/wiki/Bone_grafting
3. Encyclopedia of Surgery "Bone Grafting - Definition, Purpose, Demographics, Description, Diagnosis/preparation, Aftercare, Risks, Normal results, Morbidity and mortality rates, Alternatives" <http://www.surgeryencyclopedia.com/A-Ce/Bone-Grafting.html>
4. *Klokkevold P.R. Jovanovic S.A.* "Advanced Implant Surgery and Bone Grafting Techniques. In Newman, Takei, Carranza. Carranza's Clinical Periodontology (9th ed.). Philadelphia: W.B. Saunders. pp. 907–908. http://en.wikipedia.org/wiki/Bone_grafting

Поступила 11.03.2011 г.

Информация об авторах

1. Федоров Владимир Григорьевич – к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Ижевской государственной медицинской академии; e-mail: doctorfvg@ya.ru
2. Савинов Олег Валерьевич – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Ижевской государственной медицинской академии; e-mail: doctorfvg@ya.ru