

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **15901**

(13) **С1**

(46) **2012.06.30**

(51) МПК

**A 61B 17/56** (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПЕНЕТРАЦИИ СУБХОНДРАЛЬНОЙ КОСТИ ПРИ  
ЛЕЧЕНИИ РАССЕКАЮЩЕГО ОСТЕОХОНДРИТА МЫШЦЕЛКА  
БЕДРЕННОЙ КОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА**

(21) Номер заявки: а 20100629

(22) 2010.04.26

(43) 2011.12.30

(71) Заявители: Государственное учреждение "Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

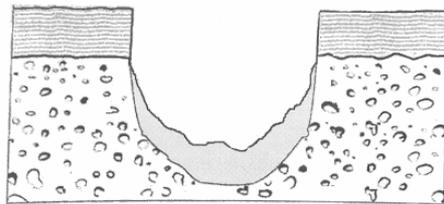
(72) Авторы: Малюк Богдан Валентинович; Белецкий Александр Валентинович; Эйсмонт Олег Леонидович; Борисов Андрей Владимирович; Киселев Михаил Григорьевич; Есьман Геннадий Аркадьевич; Габец Вячеслав Леонидович; Александров Денис Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатели: Государственное учреждение "Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2224475 С2, 2004.  
RU 2353314 С2, 2009.  
RU 2224476 С2, 2004.  
RU 2193363 С2, 2002.

(57)

Способ пенетрации субхондральной кости при лечении рассекающего остеохондрита мыщелка бедренной кости коленного сустава, при котором через хирургический доступ осуществляют дебриджеммент области костно-хрящевого дефекта, после чего по всей поверхности дефекта выполняют зашлифовку полусферической формы фрезой диаметром 5 мм на глубину 2-3 мм и проводят туннелизацию области дефекта до здоровой губчатой кости спицей диаметром 1,5-2,0 мм.



Фиг. 1

Изобретение относится к медицине, а именно к травматологии и ортопедии. В частности, изобретение описывает способ лечения дефектов субхондральной кости и покровного

**ВУ 15901 С1 2012.06.30**

хряща при лечении рассекающего остеохондрита мыщелка бедренной кости. Основной целью хирургического лечения при данной патологии является восстановление конгруэнтности суставных поверхностей. Этого можно добиться при помощи методов техники стимуляции костного мозга.

В основе методов лечения повреждений суставного хряща и субхондральной кости при помощи стимуляции костного мозга лежит использование примитивных стволовых клеток. Эти первично недифференцированные клетки могут под воздействием биологических и механических факторов дифференцироваться в кость или хрящ. При любой из этих техник выполняется пенетрация субхондральной кости, чтобы достигнуть васкуляризированной зоны и вызвать образование фибриновых сгустков, которые содержат необходимые мезенхимальные стволовые клетки (МСК). В дальнейшем полученная фибриновая пробка дифференцируется в волокнистохрящевую заменную ткань.

Известен способ микрофрактурирования, при этой технике стимуляции костного мозга сначала шейвером удаляются остатки отслоенного хряща, так чтобы была видна субхондральная кость. Затем тщательно производится дебриджмент в проекции субхондрального и хрящевого дефектов. Зона на границе дефекта должен быть живой (витальной). Артроскопически делаются шилом отверстия в субхондральной кости так, чтобы не сломать участки субхондральной кости между отверстиями. На 1 см<sup>2</sup> производится 3-4 отверстия. Правильная глубина отверстий - если из него выходят капли жира, и она, как правило, составляет 4 мм. На созданной неровной (шероховатой) поверхности образуются сгустки (комки) фибрина. Однако, в связи с возможной зоной неравномерного склерозирования очага секвестрации, не исключены проколы шилом не на одинаковую (заданную) глубину для достижения хирургического эффекта. Неудобства этого метода также связаны с соскальзыванием артроскопического шила в момент предстоящего прокола (так как зона деструкции чаще всего имеет сферическую форму), вследствие этого отверстия располагаются на различном расстоянии друг от друга. Поэтому существует огромная вероятность неравномерного распределения и последующей адгезии фибринового сгустка с образованием деформированной суставной поверхности. В результате чего при последующих физических нагрузках происходит быстрый износ, а в некоторых случаях и отслойка образовавшейся грубоволокнистой рубцовой ткани [1].

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ субхондральной туннелизации (сверление) по Приди.

При этой технике производится многократное просверливание дефекта спицей или сверлом до васкуляризированной зоны, откуда впоследствии образуется фибриновая пробка. Доказано, что репаративная ткань в просверленных отверстиях состоит частично из гиалинового, а частично из волокнистого хрящей. Отмечен позитивный эффект этого метода лечения в среднем через 62 месяца, при этом в 70,8 % случаев выявлен отличный результат. Техника туннелизации по Приди была разработана автором в 1959 году. Этот метод лечения применяется не как изолированное (единственное) мероприятие, а вместе с дебриджментом. На коленном суставе сейчас производятся отверстия в субхондральной кости диаметром 2,7-3,2 мм, причем, как правило, артроскопически. Важно при сверлении отверстий удалять возникшие при этом "стружку" и осколки (фрагменты). Артроскопия позволяет охлаждать сверло, однако в зоне более глубокого склерозирующего поражения существует опасность ожога костной ткани (так как сопротивление и сила трения значительно больше, чем в другой менее пораженной зоне). В этой области существует вероятность снижения адгезивных свойств фибринового сгустка (белковая адгезия). Неудобства этого метода также связаны с соскальзыванием спицы Киршнера или сверла в момент предстоящего просверливания (так как зона деструкции чаще всего имеет сферическую форму), в результате чего отверстия располагаются на различном расстоянии друг от друга, что в значительной мере уменьшает вероятность равномерной, адекватной фиксации фибринового сгустка в зоне поражения [2].

Задача изобретения заключается в усовершенствовании метода лечения предперфорационной пенетрации субхондральной кости для уменьшения количества интраоперационных соскальзываний инструментов (шила, спицы и сверла), стабилизации расстояния между остеоперфорациями, осуществления последующего прикрепления (адгезии) фибринового сгустка, формирования равномерной грубоволокнистой ткани и возможности в последующем сохранения конгруэнтности суставных поверхностей.

Поставленная задача достигается за счет того, что в способе пенетрации субхондральной кости при лечении рассекающего остеохондрита мыщелка бедренной кости коленного сустава через хирургический доступ осуществляют дебриджеммент области костно-хрящевого дефекта. После этого по всей поверхности дефекта выполняют зашлифовывания полусферической формы фрезой диаметром 5 мм на глубину 2-3 мм, с помощью которых достигается эффект ячеистой, неровной, шероховатой поверхности, и проводят туннелизацию области дефекта до здоровой губчатой кости спицей диаметром 1,5-2,0 мм, при которой создаются условия для выхода в костную рану вместе с кровяным сгустком собственных полипотентных клеток (МСК) костного мозга, факторов роста и других активных веществ, что вызывает и ускоряет в очаге деструкции после дифференцировки клеток процессы остеорегенерации и хондрогенеза. Кровоизлияния из перфорационных отверстий заполняют кровяными сгустками множество мелких фрезевых отверстий. После чего образовавшиеся фибриновые сгустки склеиваются в один сплошной конгломерат.

Под термином биомолекулы понимают биологический материал, который взаимодействует с поверхностью зоны адгезии. Биомолекулы включают протеины (белки), гликопротеины, антитела, тромбоциты и мембраны клетки. Соединения биомолекул с другими видами биомолекул составляют, например, адсорбцию сыворотки крови.

Процесс адгезии клеток включает в себя соприкосновение и их распространение на поверхности с последующим более поздним дифференцированием и ростом клеток. Они присоединяются к протеинам, адсорбированным на поверхности зоны пенетрации, через определенные трансмембранные молекулы адгезии и к определенным участкам на этих протеинах.

Следует подчеркнуть, что основным параметром, определяющим степень адгезии частиц, является фактическая (активная) площадь поверхности, которая, в свою очередь, зависит от ее топографии и, в частности, от ее шероховатости. Однако, несмотря на очевидность того, что шероховатая поверхность имеет существенное преимущество в процессе адгезии по сравнению с гладкой, имеется немного исследований, в которых учитывается этот фактор.

Существует несколько эффектов шероховатости: от простого увеличения площади поверхности до более сложных эффектов, связанных с изменениями взаимодействия между белком и поверхностью. Изменение топографии поверхности, включая шероховатость, изменяет адсорбционный процесс по сравнению с плоской поверхностью. Эффект будет зависеть, во-первых, от соотношения между линейными параметрами длины, характеризующими шероховатость, и от типа адсорбируемых молекул. При увеличении шероховатости до определенного значения адсорбируется большее количество биомолекул. Во-вторых, при изменении морфологии поверхности изменяются потенциалы взаимодействия между поверхностью и адсорбируемыми молекулами.

Пенетрационная поверхность очага деструкции субхондральной кости имеет ячеистую и более шероховатую поверхность, что позволяет существенно увеличить активную поверхность, за счет чего адгезия (прикрепление) образовавшегося после перфораций клееподобного фибринового сгустка более прочная и равномерная.

Данное утверждение может быть подтверждено следующими математическими выкладками.

$$\text{Площадь сферы } S = 4\pi r^2 = \pi d^2, \text{ площадь полусферы } S = \frac{1}{2} \pi d^2.$$

## BY 15901 C1 2012.06.30

Фреза имеет диаметр 0,5 см, следовательно, на  $1 \text{ см}^2$  площади поверхности полусферического дефекта кости можно нанести 4 фрезевых запиливания, а на всей поверхности дефекта можно нанести  $4 \times S$  фрезевых запиливания.

Площадь каждой полусферы, образованной фрезой,

$$S_1 = \frac{1}{2} \pi d_{\text{сферы}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot 0,5^2 = 0,75 \text{ см}^2.$$

Соответственно, площадь всей фрезерованной поверхности

$$S_2 = 4S \cdot 0,75 = 3S,$$

где  $S$  - площадь соприкосновения непенетрированной поверхности;

$S_1$  - площадь каждой ячейки фрезевого запиливания;

$S_2$  - площадь соприкосновения пенетрированной поверхности.

Таким образом, площадь активной поверхности  $S_2$  (фрезерованной и пенетрированной) в 3 раза больше площади соприкосновения  $S$  непенетрированной поверхности, следовательно, и величина адгезии при пенетрации существенно увеличивается.

Сущность изобретения поясняется фигурами, где представлены:

на фиг. 1 - структура суставной поверхности мыщелка бедра коленного сустава с имеющимся костно-хрящевым дефектом (зона субхондрального склероза выделена серым цветом),

на фиг. 2 - дебриджмент области костно-хрящевого дефекта с удалением зоны субхондрального склероза при помощи бора,

на фиг. 3 - пенетрация субхондральной кости предложенным способом,

на фиг. 4 - глубокая перфорация (туннелизация) очага деструкции предложенным ранее способом (заявка № А61В 17/56),

на фиг. 5 - закрытие зоны субхондрального и хрящевого дефектов конгломератом фибринового сгустка.

Способ осуществляют следующим образом.

Из базовых нижних доступов (передне-латеральный и передне-медиальный) выполняют диагностическую артроскопию, при помощи которой уточняют локализацию и размеры дефектов субхондральной кости и покровного хряща (фиг. 1). Следующим этапом выполняют дебриджмент области костно-хрящевого дефекта с удалением зоны субхондрального склероза (фиг. 2). После чего осуществляют запиливания полусферической формы фрезой диаметром 5 мм на глубину 2-3 мм (фиг. 3). Затем в центре фрезевого запила производят туннелизацию очага деструкции (фиг. 4) спицей диаметром 1,5-2,0 мм через зону поражения до достижения здоровой губчатой кости. После чего через некоторое время следует закрытие зоны субхондрального и хрящевого дефектов конгломератом фибринового сгустка (фиг. 5).

Благодаря применению пенетрации субхондральной кости после тщательного дебриджмента в проекции субхондрального и хрящевого дефектов, туннелизации очага деструкции создаются условия для выхода в костную рану вместе с кровяным сгустком собственных полипотентных клеток (МСК) костного мозга, факторов роста и других активных веществ, что вызывает и ускоряет в очаге деструкции после дифференцировки клеток процессы остеорегенерации и хондрогенеза. Кровоизлияния из перфорационных отверстий заполняют кровяными сгустками множество мелких фрезевых отверстий. После чего образовавшиеся фибриновые сгустки склеиваются в один сплошной конгломерат. Пенетрационная поверхность очага деструкции субхондральной кости имеет ячеистую и более шероховатую поверхность, за счет чего адгезия (прикрепление) образовавшегося после перфораций клееподобного фибринового сгустка более прочная и равномерная.

Таким образом, предлагаемый метод лечения - способ пенетрации субхондральной кости при лечении рассекающего остеохондрита мыщелка бедренной кости коленного сустава - позволяет предотвратить интраоперационное соскальзывание инструментов (шила, спицы или сверла), стабилизирует расстояние между остеоперфорациями, осуще-

ствляет последующее прикрепление (адгезию) фибринового сгустка. В результате чего формируется равномерная грубоволокнистая ткань с участками гиалиноподобного хряща, что приводит к последующему сохранению конгруэнтности суставных поверхностей.

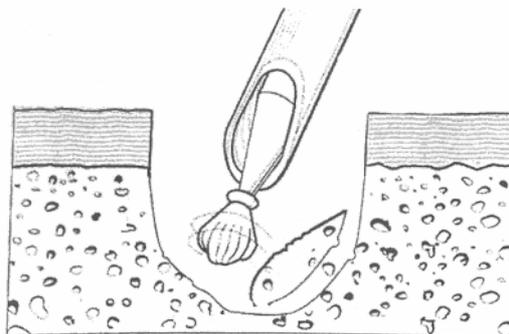
## **Клинический пример.**

Больная Н. 17 лет, история № 1930/422. Диагноз: Рассекающий остеохондрит внутреннего мыщелка бедра, секвестрированное костно-хрящевое тело левого коленного сустава. Произведена операция от 02.04.2009: Артроскопия, удаление секвестрированного костно-хрящевое тела, дебриджмент, туннелизация внутреннего мыщелка бедра левого коленного сустава (осуществлялась пенетрация субхондральной кости предложенным способом). Послеоперационное лечение обычное, заживление первичным натяжением. Больная осмотрена через 1,5, 4 и 6 месяцев после операции. Выполнялись: Р-гр от 14.05.2009 и 25.08.2009: состояние после оперативного лечения, прослеживается остеогенерация. МРТ от 03.09.2009: зона дефекта закрылась грубоволокнистой и гиалиноподобной тканью.

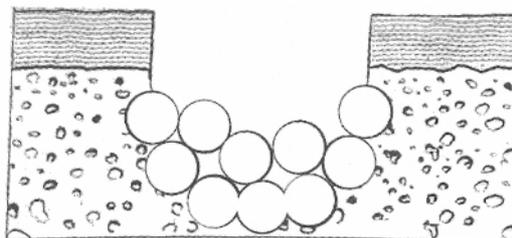
Источники информации:

1. Rodrigo J.J., Steadman R.J., Siliman J.F., Fulstone H.A. Improvement of full-Thickness chondral defect healing in the human knee after debridement and microfracture using continous passive motion. - Am. J. Knee Surg. (1994), 7:109-116.

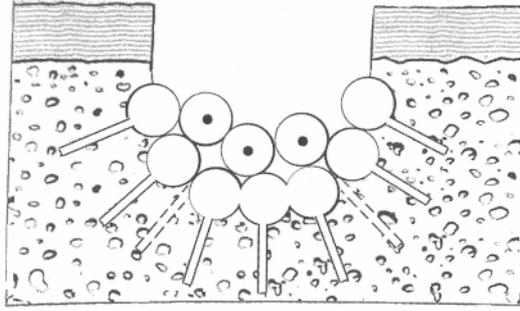
2. Pridie K.H. A method of resurfacing osteoarthritic knee joints - J. Bone Joint Surg. (Br.) (1959), 41:618-619.



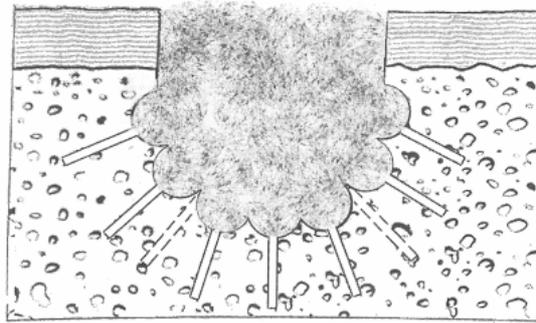
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5