



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
A61N 7/00 (2006.01)
A61B 17/56 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007147774/14, 25.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.12.2007

(45) Опубликовано: 10.04.2009 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ПЕДАНЧЕНКО Е.Г. и др. Пункционная вертебропластика. - Киев, 2005, 475-483. RU 2311149 C1, 27.11.2007. US 2007/0060924 A1, 15.03.2007. ONER F., et. al. Less invasive anterior column reconstruction in thoracolumbar fractures, injury, Volume 36, jssve 2, Pages 582-589, jule 2005. PERCUTANEOUS VERTEBRAL AUGMENTATION: vertebroplasty and kyphoplasty: (см. прод.)

Адрес для переписки:
410012, г.Саратов, ул. Московская, 155, СГУ,
ПЛО, Н.В. Романовой

(72) Автор(ы):

Тома Александр Ильич (RU),
Сучков Сергей Германович (RU),
Норкин Игорь Алексеевич (RU),
Тома Валерий Ильич (RU),
Чомартов Арсен Юсуфович (RU),
Тома Александр Сергеевич (RU),
Анисимова Анна Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

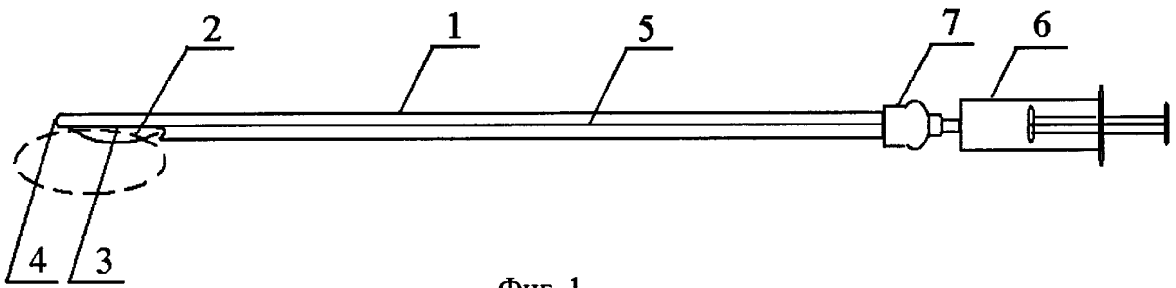
Федеральное государственное учреждение
"Саратовский научно-исследовательский
институт травматологии и ортопедии
Федерального агентства по
высокотехнологичной медицинской
помощи" (ФГУ "СарНИИТО
Росмедтехнологий") (RU),
Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Саратовский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского" (RU)

(54) СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ ПОЗВОНКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, в частности к нейрохирургии, травматологии и ортопедии, и может быть использовано для реконструкции позвоночника. Вводят в поврежденное тело позвонка баллон и восстанавливают высоту тела позвонка посредством его раздувания. При этом ограничивают зону и направление раздувания баллона в направлении, обратном компрессии, обеспечивая его расправление в зоне поврежденного участка. После заполнения полости костнозамещающий материал уплотняют контактным воздействием ультразвуковыми колебаниями. Зону и направление раздувания баллона ограничивают путем его размещения внутри жесткой трубки на ее дистальном конце, выполненном заглушенным, имеющей

выходное отверстие для баллона на боковой поверхности. При этом трубку устанавливают выходным отверстием, направленным в область компрессии поврежденного тела позвонка. Стенка жесткой трубки напротив выходного отверстия является опорой, так что, располагаясь на ней, баллон раздувается только в одну сторону, противоположную опоре. Жесткую трубку с выходным отверстием для баллона необходимо разместить так, чтобы направление раздувания баллона совпало с направлением, обратным компрессии. Контактное воздействие осуществляют ультразвуковыми колебаниями с частотой 1-2 МГц. Воздействие осуществляют ультразвуковым излучателем в форме шара. Способ позволяет исключить постманипуляционные осложнения. 3 з.п. ф-лы, 9 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

operative technique martines. guinones jv, ASO-escario j. ARRegui-calvo YR, Neurocirugia (astur), 2005, OCT; 16(5):427-440.

RU 2 3 5 1 3 7 5 C 1

RU 2 3 5 1 3 7 5 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
A61N 7/00 (2006.01)
A61B 17/56 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007147774/14, 25.12.2007**

(24) Effective date for property rights:
25.12.2007

(45) Date of publication: **10.04.2009 Bull. 10**

Mail address:
**410012, g.Saratov, ul. Moskovskaja, 155, SGU,
PLO, N.V. Romanovoj**

(72) Inventor(s):
**Toma Aleksandr Il'ich (RU),
Suchkov Sergej Germanovich (RU),
Norkin Igor' Alekseevich (RU),
Toma Valerij Il'ich (RU),
Chomartov Arsen Jusufovich (RU),
Toma Aleksandr Sergeevich (RU),
Anisimova Anna Sergeevna (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie
"Saratovskij nauchno-issledovatel'skij institut
travmatologii i ortopedii Federal'nogo agentstva
po vysokotekhnologichnoj meditsinskoj
pomoshchi" (FGU "SarNIITO
Rosmedtekhnologij") (RU),
Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Saratovskij gosudarstvennyj universitet im.
N.G. Chernyshevskogo" (RU)**

(54) METHOD OF COMPRESSION FRACTURE TREATMENT

(57) Abstract:

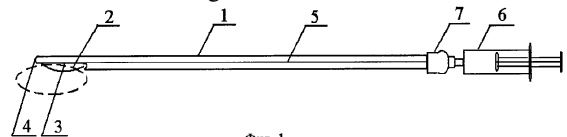
FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medicine, in particular to neurosurgery, traumatology and orthopaedics and can be used for spine reconstruction. Balloon is introduced into injured vertebral body and vertebral body height is restored by its blowing. Zone and direction of balloon blowing are limited in direction opposite to compression which ensures its stretching in zone of injured section. After filling cavity bone-substituting material is compacted by contact impact of ultra-sound vibrations. Zone and direction of balloon blowing are restricted by placing it inside rigid tube on its distal end, which is made blind, outlet for balloon being located on lateral surface. Tube is placed with outlet directed to region of injured

vertebral body compression. Rigid tube wall opposite to outlet serves as support, so that being placed on it balloon is blown only towards one side - opposite to support. Rigid tube with outlet for balloon must be placed in such way that direction of balloon blowing coincides with direction opposite to compression. Contact impact realised is by ultra-sound vibrations with frequency 1-2 MHz. Impact is realised by means of ultra-sound radiator in form of ball.

EFFECT: method allows to eliminate post-operation complications.

4 cl, 1 ex, 9 dwg



Фиг. 1

RU 2 3 5 1 3 7 5 C 1

RU 2 3 5 1 3 7 5 C 1

Изобретение относится к медицине, в частности к нейрохирургии, травматологии и ортопедии, и может быть использовано для реконструкции позвоночника.

Известны различные хирургические пункционные методы лечения компрессионных переломов тел позвонков.

5 Известен метод ультразвукового остеосинтеза для лечения повреждений костей, заключающийся в соединении костных фрагментов сплавлением, пластической деформацией свариваемых частей, при которой между ними наступает молекулярное
10 соединение. Сущность ультразвуковой сварки костей состоит в том, что электрические колебания, вырабатываемые специальным генератором, подаются на обмотку магнитостриктора, преобразующего электрические колебания в механические. Эти колебания трансформируются с помощью волновода. Открыв доступ к сломанным костям, их сопоставляют, соединяя или «стык в стык», или с помощью костного
15 гомотрансплантата. Перед сваркой на соединяемые фрагменты костей наносится слой жидкой пластмассы, играющей роль припоя. Ультразвуковые колебания, доходя до раздела двух костей-фрагментов, заполненного припоем, воздействуют на них и образуют прочное сварочное соединение. Ультразвуковую сварку можно применить для восстановления целостности костей при раздробленных, многооскольчатых переломах
20 и для воссоздания костной ткани с целью заполнения дефектов в костях после резекций диафизов на протяжении или после удаления суставных концов костей (Ортопедия, травматология и протезирование, 1970, №3, с.34-37).

Однако применение этого способа возможно лишь на открытых участках костной
25 ткани, т.е. требуется широкий хирургический доступ. Кроме того, при использовании данной методики нельзя исключить развития остеонекроза, что в последующем может вызывать болевой синдром и может привести к необходимости повторного оперативного лечения.

В последнее время получил распространение такой эффективный и минимально
30 инвазивный способ хирургического лечения первичных и метастатических поражений при угрозе патологического перелома, как чрескожная (пункционная) вертебропластика, впервые предложенный французским врачом H.Deramond с соавторами в 1984 г. Кроме того, данный способ используется при остеопорозе и связанными с ним компрессионными переломами позвонков. Суть процедуры состоит
35 в укреплении тела позвонка с помощью специально созданных медицинских цементов.

Техника чрескожной вертебропластики заключается в следующем: в тело позвонка через специальную иглу (троакар) под флюороскопическим, КТ (компьютерная томография) или МР (магнитно-резонансная томография) контролем вводится смесь,
40 состоящая из костного цемента, антибиотика и контрастирующего материала. Костный цемент состоит из двух частей, твердого (порошка) и жидкого компонента, смешивание которых запускает реакцию полимеризации и постепенное твердение цемента. Застывая, цемент укрепляет позвонок, что позволяет не только эффективно
45 лечить последствия компрессионных переломов тел позвонка вследствие остеопороза, но и применяется для лечения болей, обусловленных гемангиомами тел позвонка или опухолевыми метастазами в позвоночник (Е.Г.Педаченко, С.В.Кушаев, Пункционная вертебропластика, А.Л.Д., Киев, 2005).

Однако способ чрескожной вертебропластики, останавливающий кифотическую
50 деформацию позвоночника, не обеспечивает расправления компримированного тела позвонка.

Известен способ кифопластики, включающий восстановление высоты тела позвонка за счет образования полости и последующее введение в полость костного

цемента. Восстановление высоты позвонка осуществляют дозированным выдвиганием прямоугольной площадки специального устройства, причем устройство вводят в тело сломанного позвонка через сформированный для него канал, который выполняют в области ножки. Устройство содержит ручку и соосно соединенную с ручкой слепо заканчивающуюся трубку с диаметром наружной поверхности до 5 мм и с децентрализованным внутренним каналом, имеющим изгиб под углом 30-45°, при этом в дистальном конце трубки, на противоположной стороне от внутреннего канала расположено прямоугольное отверстие, а внутри ручки и трубки установлен подвижный стержень с мелкой резьбой на проксимальном конце, который ввинчен в муфту, снабженную рукояткой для вращения, причем дистальный конец стержня посредством шарнира соединен с коротким стержнем, имеющим на дистальном конце прямоугольную площадку, установленную с возможностью выдвигания и соответствующую размерам прямоугольного отверстия (см. патент РФ на изобретение №2311149, МПК А61В 17/70).

Однако, несмотря на кажущиеся преимущества данного способа, у него имеется существенный недостаток, который ставит под сомнение его использование. Это связано с высокой степенью риска заклинивания при попадании костных тканей под прямоугольную площадку. В результате возможного заклинивания удаление устройства из тела позвонка будет крайне травматичным.

Наиболее близким по своей технической сущности к предлагаемому является способ баллонной кифопластики, заключающийся в пункционном введении в пораженные тела позвонков специальных баллонов, при раздувании которых происходит определенное восстановление их высоты. Введенный затем по стандартной для пункционной вертебропластики методике костный цемент фиксирует исправленную деформацию. Проведение таких многоуровневых манипуляций обеспечивает существенное выпрямление позвоночника и приведение его к нормальной оси. По своей сути кифопластика - это модифицированная вертебропластика. Важным преимуществом баллонной кифопластики, помимо устранения имеющейся клиновидной деформации, является также уменьшение риска экстравертебрального истечения костного цемента Е.Г.Педаченко, С.В.Куцаев, Пункционная вертебропластика, А.Л.Д., Киев 2005, с.475-483).

Недостатком способа баллонной кифопластики является отсутствие направленного воздействия на компримированный участок тела позвонка, расправление баллона может происходить неравномерно и не в желаемом направлении, при этом не исключается вероятность смещения костных фрагментов в позвоночный канал.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является восстановления высоты компримированного тела позвонка и его опороспособности.

Технический результат заключается в повышении эффективности кифопластики при максимальном исключении смещения костных фрагментов в позвоночный канал.

Указанная задача решается тем, что в способе баллонной кифопластики, включающем введение в поврежденное тело позвонка баллона и восстановление высоты тела позвонка посредством его раздувания, удаление баллона из сформировавшейся полости, заполнение полости костнозамещающим материалом, согласно решению ограничивают зону и направление раздувания баллона в направлении, обратном компрессии, обеспечивая его расправление в зоне поврежденного участка, после заполнения полости костнозамещающий материал уплотняют контактным воздействием ультразвуковыми колебаниями.

Зону и направление раздувания баллона ограничивают путем его размещения

внутри жесткой трубки на ее дистальном конце, выполненном заглушенным, имеющей выходное отверстие для баллона на боковой поверхности, при этом трубку устанавливают выходным отверстием, направленным в область компрессии поврежденного тела позвонка. При этом стенка жесткой трубки напротив выходного отверстия является опорой, так что, располагаясь на ней, баллон раздувается только в одну сторону, противоположную опоре. Жесткую трубку с выходным отверстием для баллона необходимо разместить так, чтобы направление раздувания баллона совпало с направлением, обратным компрессии. Это позволит исключить воздействие на неповрежденные участки и тем самым предотвратить смещение костных фрагментов в позвоночный канал.

Контактное воздействие осуществляют ультразвуковыми колебаниями с частотой 1-2 МГц.

Воздействие осуществляют ультразвуковым излучателем в форме шара.

Контактное воздействие ультразвуком на полость после ее заполнения костнозамещающим материалом и удаления трубки с баллоном способствует качественному заполнению полости, прочному сцеплению костных отломков, исключает риск распространения пластического материала в позвоночный канал, а также стимулирует процессы регенерации костной ткани.

Таким образом, достигается технический результат предлагаемого способа. Изобретение поясняется чертежами, на фиг.1 приведен пример выполнения устройства для восстановления высоты тела позвонка, позволяющего раздувать баллон в заданном направлении, на фиг.2 - ультразвуковой уплотнитель костнозамещающего материала, на фиг.3 изображен компрессионный перелом тела позвонка; на фиг.4 показано введение устройства для восстановления высоты тела поврежденного позвонка, на фиг.5 - восстановление высоты тела позвонка, на фиг.6 - сформированная полость; на фиг.7 - заполнение сформированной полости в теле позвонка костнозамещающим материалом, на фиг.8 - ультразвуковое уплотнение костнозамещающего материала, на фиг.9 - расправленное тело позвонка с заполненной полостью после уплотнения ультразвуком, где

1 - жесткая трубка;

2 - баллон в нерабочем и рабочем положениях (штрихпунктир);

3 - выходное отверстие;

4 - дистальный конец трубки;

5 - гибкая трубка;

6 - устройством для нагнетания воздуха;

7 - соединительный элемент;

8 - электроакустический преобразователь;

9 - звуковод;

10 - ультразвуковой излучатель;

11 - тыльная нагрузка;

12 - диэлектрическая прокладка;

13 - прижимная муфта;

14 - сквозное соосное отверстие;

15 - первый вывод на генератор ультразвуковых колебаний;

16 - клемма для второго вывода на генератор ультразвуковых колебаний;

17 - трубчатый проводник;

18 - ножка позвонка;

19 - корень дуги позвонка;

- 20 - поврежденное тело позвонка;
- 21 - зона наибольшей компрессии;
- 22 - сформированная полость в теле поврежденного позвонка;
- 23 - костнозамещающий материал.

5 Устройство для восстановления высоты тела позвонка содержит жесткую трубку 1, выполненную, например, из медицинской стали с открытым проксимальным концом длиной 15 см и диаметром 5 мм. Внутри трубки на ее дистальном конце 4 размещен баллон 2. Баллон может быть выполнен, например, из биосовместимого эластичного полимерного материала. Посредством гибкой трубки 5, изготовленной из жесткого полимерного материала, баллон соединен с устройством для нагнетания воздуха 6 в виде поршня через соединительный элемент 7. Размеры трубки 5 в конкретном устройстве составляли: длина 14 см и диаметр 1,5 мм. В жесткой трубке 1 выполнено выходное отверстие 3 на боковой поверхности в виде выемки или окна. Внутри 15 трубки 1 в области выходного отверстия 3 располагается баллон 2. Размеры выходного отверстия соразмерны с соответствующими размерами баллона.

Ультразвуковой уплотнитель костнозамещающего материала (фиг.2) содержит электроакустический преобразователь 8 и звуковод 9 с ультразвуковым излучателем 20 на дистальном конце 10. Звуковод 9 выполнен из нержавеющей медицинской стали длиной 20 см, конусовидной формы, с диаметром в проксимальном отделе до 15 мм с уменьшением его до 5 мм на расстоянии 50 мм от проксимального конца и в дальнейшем до 2 мм до шаровидного излучателя 10 диаметром 4 мм на дистальном конце. На проксимальном конце ультразвукового звуковода 9 жестко закреплен 25 электроакустический преобразователь 8 в виде пьезокерамической пластины с металлическим напылением. С другой стороны пьезокерамическая пластина жестко соединена с тыльной нагрузкой 11 в виде массивного металлического элемента произвольной формы, соединенной, в свою очередь, с диэлектрической прокладкой 12. 30 Прокладка 12 фиксируется прижимной муфтой 13, закрепленной на внешней стороне звуковода 9. В центре диэлектрической прокладки 12 и в прижимной муфте 13 со стороны проксимального конца выполнено соосное отверстие 14 для первого вывода 15 на генератор ультразвуковых колебаний (на чертеже не показан), а на наружной стенке прижимной муфты 13 установлена клемма для второго вывода 16 на 35 указанный генератор.

Способ реализуется следующим образом.

Больного укладывают на операционный стол в положении на животе. Производят разметку операционного поля, где указывают ориентиры для введения трубчатого проводника 17 для подведения устройства (фиг.1) для восстановления высоты тела 40 позвонка. После этого под рентгеноконтролем, под местной анестезией трубчатый проводник 17 с троакаром внутри вводят через ножку 18 и корень дуги 19 в тело поврежденного позвонка 20 в зону наибольшей компрессии 21. Диаметр трубчатого проводника выбирают в зависимости от размеров ножки и корня дуги позвонка (от 4 45 до 7 мм). После этого троакар удаляется, а трубчатый проводник 17 остается в теле позвонка. Затем трубчатый проводник 17 выдвигают обратно до корня дуги 19 и через него в сформированный в теле позвонка канал устанавливают устройство для восстановления высоты тела позвонка (фиг.1). Под рентгеноконтролем устройство 50 устанавливают таким образом, чтобы выходное отверстие 3 находилось в области наибольшей компрессии и выходило в его сторону. После этого с помощью поршня 6 дозированно нагнетают воздух в баллон 2. При этом баллон 2 выдувается из окна 3 в сторону компрессии, а противоположная стенка жесткой трубки 1 служит опорой и

предотвращает раздувание баллона 2 в ненужном направлении.

Процесс расправления баллона 2 и соответственно расправления тела позвонка, контролируют с помощью рентгеновской установки. Баллон имеет рентгенконтрастные метки, которые хорошо визуализируются на экране электрооптического преобразователя (на чертеже не показан). Определяют под контролем рентгеноскопии выбор направления раздувания баллона и его окончательное расположение в теле позвонка. После восстановления высоты тела позвонка поршень 6 отсоединяют, баллон 2 сдувают и удаляют. Затем сформированную полость 22 в теле позвонка через трубчатый проводник 17 плотно заполняют костнозамещающим материалом (костным цементом) 23. После окончательного заполнения полости 22 через трубчатый проводник 17 подводят ультразвуковой излучатель 10 ультразвукового уплотнителя костнозамещающего материала (фиг.2) к месту воздействия, осуществляют контактный прижим к костнозамещающему материалу 23. Воздействуют контактно ультразвуком на заполненную полость 22 в течение (10-30) сек при следующих параметрах: амплитуда колебаний излучателя звуковода 9 $A=(30-50)$ мкм, частота ультразвуковых колебаний - от 20 до 40 кГц, интенсивность колебаний - от 1 до 8 Вт на 1 см^2 , затем звуковод 9 удаляют и накладывают асептическую повязку в области введения троакара и оставляют больных на несколько минут в неподвижном состоянии. Параметры ультразвуковых колебаний определяются расчетным путем исходя из скорости распространения звука в материале звуковода 9, геометрических размеров излучателя 10 и массы частиц костнозамещающего материала.

Клинический пример

Больной Ф., 42 лет, поступил в отделение травматологии и ортопедии с диагнозом:

Закрытая неосложненная травма груднопоясничного отдела позвоночника с компрессионным переломом тела L1 позвонка.

Травму больной получил в результате падения с высоты 4 метров на спину в положении сгибания. С места происшествия больной был доставлен в больницу через 6 часов после получения травмы.

Больному проведено рентгенологическое и компьютерно-томографическое (КТ) исследование, при которых выявлен компрессионный перелом тела L1 позвонка с индексом клиновидности 0,6 и углом кифотической деформации 18° , смещения костных фрагментов в сторону позвоночного канала не выявлено. В неврологическом статусе двигательных и чувствительных выпадений не выявлено. Местно при пальпации отмечается выраженная болезненность на уровне ThXII-L1 остистых отростков, выстояние остистого отростка ThXII позвонка. Больной был уложен на реклинирующий гамак с грузами по 8 кг на каждую сторону. Назначена консервативная симптоматическая терапия. Через трое суток больному выполнен рентгеноконтроль, в результате которого выявлено, что степень компрессии тела L1 позвонка остается практически на прежнем уровне.

На четвертые сутки после получения травмы больному выполнено оперативное лечение: транскутанная транспедикулярная баллонопластика тела L1 позвонка с ультразвуковым уплотнением костнопластического материала.

Операция выполнялась следующим образом

Больной уложен на операционный стол на живот с валиками под грудную клетку и таз. Произведена стандартная обработка операционного поля от уровня надплечий до крестца. Выполнена локальная анестезия 1% раствором лидокаина послойно соответственно будущему маршруту проводника в виде спицы и трубки для

баллонопластики в проекции корня дуги LI позвонка слева. Далее произведено введение и позиционирование проводника под флюороскопическим контролем к корню дуги LI позвонка, затем проводник введен до границы передней и средней третей тела позвонка (2/3 расстояния от задней стенки и 1/3 от передней стенки тела позвонка) по направлению к средней линии к зоне наибольшей компрессии тела. По проводнику в тело LI введена трубка диаметром 6 мм, через которую введено устройство для восстановления высоты тела позвонка (фиг.1) таким образом, чтобы выходное окно располагалась непосредственно под зоной компрессии. После этого произведено восстановление высоты тела позвонка до нормальных размеров и удаление баллона 2. Образованная полость в теле позвонка заполнена костнопластическим материалом в виде мелких гранул, смешанных с аутокровью и контрастным веществом омнипаком, в объеме 2 см³. Затем в полость, заполненную костнопластическим материалом, через трубку введен звуковод с шаровым излучателем на конце. Произведено ультразвуковое воздействие контактно на полость, заполненную костнопластическим материалом, в течение 2-х минут при следующих параметрах: амплитуда колебаний рабочего торца волновода A=1,2 нм, частота ультразвуковых колебаний - 1,5 МГц, интенсивность колебаний - 2 Вт на 1 см². При рентгеноконтроле отмечено плотное заполнение полости костно-пластическим материалом. После этого звуковод и трубчатый проводник удаляют, накладывают асептическую наклейку. На следующий день больной переведен в вертикальное положение. Болевой синдром отсутствует. На контрольных рентгенограммах высота тела LI позвонка восстановлена, кифотической деформации нет. Больной снабжен полужестким корсетом, выписан на амбулаторное лечение. При повторном рентгенообследовании через 6 месяцев потери коррекции не выявлено.

На контрольных рентгенограммах тел позвонков обнаружено практически полное восстановление нормальной высоты тела сломанного позвонка и образование прочной костной ткани без нарушения естественных процессов регенерации костной ткани.

Таким образом, предлагаемый способ лечения переломов тел позвоночника повышает эффективность лечения, улучшает качество костной мантии в полости позвонка и сокращает сроки послеоперационного пребывания в стационаре.

Формула изобретения

1. Способ баллонной кифопластики, включающий введение в поврежденное тело позвонка баллона и восстановление высоты тела позвонка посредством его раздувания, удаление баллона из сформировавшейся полости, заполнение полости костнозамещающим материалом, отличающийся тем, что ограничивают зону и направление раздувания баллона в направлении, обратном компрессии, обеспечивая его расправление в зоне поврежденного участка, после заполнения полости костнозамещающий материал уплотняют контактным воздействием ультразвуковыми колебаниями.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что зону и направление раздувания баллона ограничивают путем его размещения внутри жесткой трубки на ее дистальном конце, выполненным заглушенным, имеющей выходное отверстие для баллона на боковой поверхности, при этом трубку устанавливают выходным отверстием, направленным в область компрессии поврежденного тела позвонка.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что контактное воздействие осуществляют ультразвуковыми колебаниями с частотой 1-2 МГц.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что воздействие осуществляют ультразвуковым излучателем в форме шара.

5

10

15

20

25

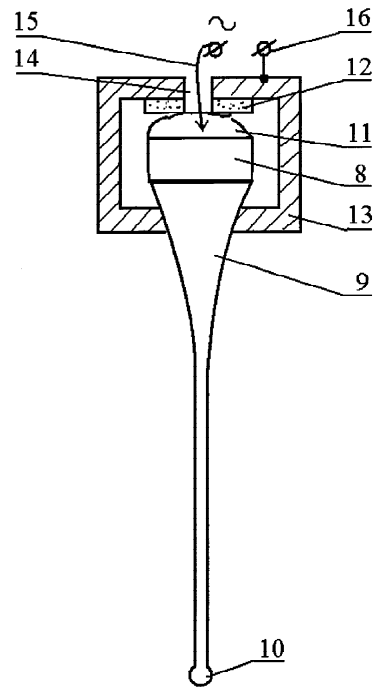
30

35

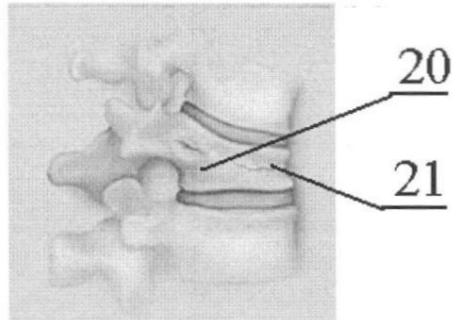
40

45

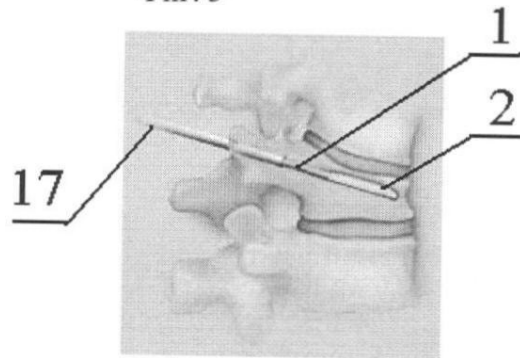
50



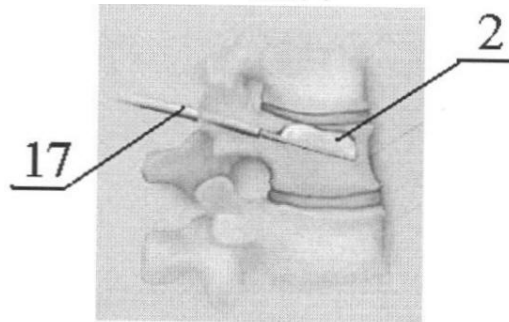
Фиг. 2



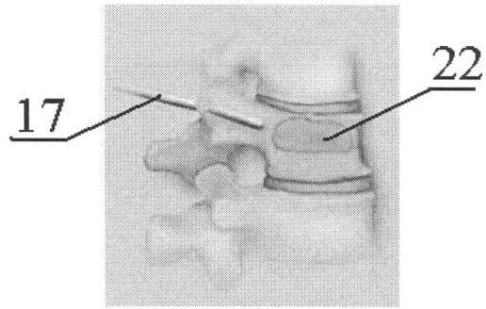
Фиг. 3



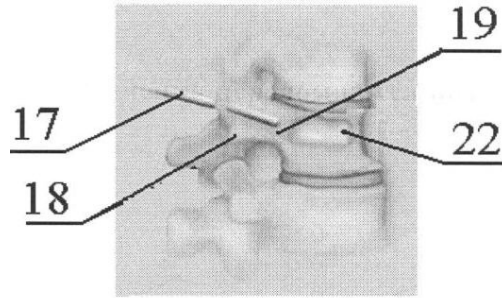
Фиг. 4



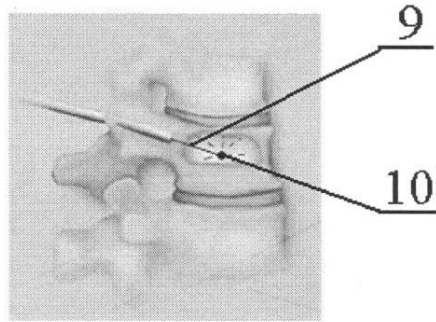
Фиг. 5



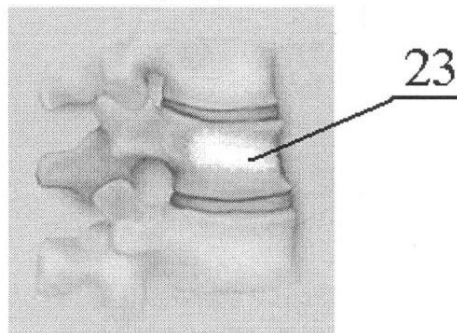
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9