

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045163**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.31

(51) Int. Cl. *A61B 17/62* (2006.01)
A61B 17/66 (2006.01)

(21) Номер заявки
202391157

(22) Дата подачи заявки
2023.05.15

(54) **КОМПРЕССИОННО-ДИСТРАКЦИОННЫЙ АППАРАТ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ И СПОСОБ ЗАКРЫТОЙ РЕПОЗИЦИИ КОСТЕЙ И ОТЛОМКОВ КОСТЕЙ**

(43) **2023.10.19**

(56) RU-C2-2357699
SU-A1-1055499
RU-C1-2068241
RU-U1-212395
WO-A1-9634585
WO-A1-03086211

(96) **KZ2023/031 (KZ) 2023.05.15**
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**МАЦУКАТОВ ФЕОДОР
АЛЕКСЕЕВИЧ (KZ)**

(74) Представитель:
Салинник Е.А., Ляджин А.В. (KZ)

(57) Изобретение относится к области медицины, в частности к травматологии и ортопедии. Компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации, содержащий опоры, соединенные между собой посредством резьбовых стержней и узлов репозиции, фиксирующие элементы кости, а также элементы крепления, при этом, по меньшей мере одна из опор выполнена в виде ротационной опоры, причём узлы репозиции включают узлы поперечного перемещения, установленные на смежных с фиксируемым дефектом опорах с возможностью перемещения опор во взаимно перпендикулярных линейных направлениях, и шарнирные узлы, представляющие собой 2-х осевые шарниры, установленные на резьбовых стержнях, соединяющих узлы репозиции в единый модуль. Способ закрытой репозиции костей и отломков костей компрессионно-дистракционным аппаратом внешней фиксации посредством изолированного осуществления каждого из 6-ти возможных видов перемещений в декартовой системе координат.

B1

045163

045163

B1

Изобретение относится к области медицины, в частности к травматологии и ортопедии.

Известен "Компрессионно-дистракционный аппарат и его узлы репозиции (варианты) Ф.А.Мацукатова" (Патент РК № 29578). Компрессионно-дистракционный аппарат содержит опоры в виде замкнутых и/или незамкнутых колец, имеющих отверстия и соединённых посредством резьбовых стержней, элементы фиксации кости, а также элементы крепления, при этом, по меньшей мере одна из опор выполнена из коаксиальных внутренней и наружной частей, которые установлены с возможностью поворота относительно друг друга посредством ключа с зубчатым венцом, коаксиальная наружная часть указанной опоры выполнена с ушками на внешнем торце, имеющими отверстия, и образована из дуговых секторов, жёстко соединённых между собой. Отличие предлагаемого аппарата заключается в том, что дуговые секторы коаксиальной наружной части опоры выполнены с зубчатыми венцами на её внутреннем торце, а коаксиальная внутренняя часть опоры - с пазом на её внешнем торце, в котором установлены зубчатые венцы дуговых секторов коаксиальной наружной части опоры, коаксиальная внутренняя часть опоры выполнена с отверстиями, по меньшей мере одно из которых сообщается с указанным пазом коаксиальной внутренней части опоры и в котором установлен ключ с зубчатым венцом с возможностью взаимодействия с зубчатым венцом дугового сектора коаксиальной наружной части опоры. Опоры могут быть соединены посредством резьбовых стержней и узлов репозиции, содержащих резьбовую штангу с установленными на ней втулками, соединенными подвижно с кронштейнами, закрепленными на резьбовых стержнях. Предусмотрены также новые варианты конструкции узлов репозиции.

Основным недостатком известного аппарата является сложность изолированного осуществления угловых перемещений во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Для этого резьбовые штанги, через центры которых проходят оси вращения при осуществлении указанных перемещений, необходимо установить на уровне устраняемого дефекта (перелома, остеотомии, ложного сустава, вывиха), однако при таком варианте их расположения рентгенконтроль становится невозможным из-за наложения рентгенологической тени штанг на аналогичные тени отломков костей. Поэтому для сохранения обзорности рентгеновских снимков резьбовые штанги вынужденно устанавливаются выше или ниже устраняемого дефекта (остеотомии, ложного сустава, вывиха). Однако в этом случае устранение угловых смещений во фронтальной и сагиттальной плоскостях закономерно приведет к появлению поперечных смещений, коррекцию которых осуществляют вторым этапом, что существенно усложняет процесс репозиции. Другим недостатком устройства является трудоемкость его сборки, связанная со значительным количеством деталей с резьбовой нарезкой, а недостаточная их унификация повышает при этом вероятность ошибок. Кроме того, сложность изготовления некоторых деталей повышает себестоимость аппарата, а применяемая практически на всех из них резьбовая нарезка является причиной их быстрого выхода из строя.

Известно несколько способов осуществления репозиции аппаратами внешней фиксации. Один из них заключается в использовании ассоциированного с аппаратом программного обеспечения. Однако, несмотря на кажущуюся технологичность, он тесно связан с человеческим фактором, требует значительных трудозатрат и не гарантирует точности перемещений.

Другим способом является вычисление истинных величин смещений костных отломков на основе показаний рентгеновских снимков и монтаж в аппарате внешней фиксации комплементарных полученным результатам узлов перемещения. Однако это сложная и трудоемкая задача, сопряженная с множеством возможных ошибок и неудач.

Третий, наиболее часто применяемый, способ заключается в монтаже узлов без предварительных расчетов, направление вектора перемещения которых задают интуитивно, что не только трудоемко, но и малоэффективно.

Задачей изобретения является разработка устройства, лишенного перечисленных выше недостатков известных аппаратов, а также способа репозиции, реализуемого предложенным аппаратом.

Управление положением отломков костей в чрескостном остеосинтезе осуществляют закрыто, без их хирургического обнажения, то есть возможности прямого визуального и тактильного контакта с ними. Это гарантирует максимальную сохранность остеогенных тканей, что в свою очередь существенно снижает сроки сращения. Поэтому чрескостный остеосинтез - единственная оперативная технология лечения заболеваний и повреждений костей, обоснованно считающаяся атравматичной. Это дает методу значительные потенциальные преимущества, что привлекало к себе внимание специалистов на протяжении многих десятилетий. Однако реализовать эти преимущества можно только добившись максимально точной репозиции, поскольку при чрескостном остеосинтезе это единственный способ гарантировать стабильность фиксации - второе базовое условие быстрого сращения. Но осуществление закрытой и точной репозиции - весьма сложная задача, многочисленные попытки эффективного решения которой с получением высоких и доступно тиражируемых в широкой клинической практике результатов, серьезного успеха не имели. Согласно ряду публикаций, достоверность которых нередко вызывает сомнения, высоких по качеству результатов добивались лишь в нескольких узкоспециализированных центрах, но ценой значительных стараний и издержек. В иных лечебно-профилактических учреждениях эти же результаты были существенно скромнее, а зачастую и неудовлетворительными, что в итоге стало главной причиной падения популярности метода. Сегодня за чрескостным остеосинтезом прочно закрепилась репутация сложной, трудоемкой и малоэффективной технологии. Столь радикальное несоответствие между его по-

тенциальными возможностями и результатами применения в широкой клинической практике объясняется низкой эффективностью используемых аппаратов внешней фиксации, а, точнее, отсутствием научно обоснованной базы в работе по их совершенствованию, по причине чего этот процесс никогда не был методически направленным.

Анализируя вопросы рациональности перемещений фиксированных в аппаратах внешней фиксации костей и их отломков, в первую очередь следует иметь в виду, что рентгеновские снимки, произведенные в двух взаимно перпендикулярных проекциях, являются единственной информацией, от которой врач отталкивается при принятии решения о перемещении отломков костей в том или ином направлении и на определенную величину. На этих снимках мы видим не истинные, а проекционные величины смещений отломков. Понимание важности этого простого факта имеет базовое значение, а игнорирование является отправной точкой методических ошибок в работе по совершенствованию аппаратов внешней фиксации.

Истинных смещений отломков всего два - одно угловое (поворот) и одно линейное (сдвиг), векторы которых могут быть расположены под различными углами к осям и плоскостям декартовой системы координат. Их проекции на фронтальную и сагиттальную плоскости этой системы отображаются на них в виде 6 проекционных - трех угловых (поворот отломка во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях) и трех линейных (сдвиг вправо-влево, вперед-назад, вверх-вниз), причем на снимках возможны любое их сочетания - от 1 до 6. Именно проекционные смещения мы и видим на рентгеновских снимках. В связи с невозможностью осуществления проекции на горизонтальную плоскость, о направленности и величине поворота отломка в этой плоскости, то есть вокруг своей оси, судят по их косвенным признакам в двух стандартных проекциях. Вектора проекционных смещений, в отличие от истинных, исключительно параллельны или перпендикулярны осям и плоскостям декартовой системы координат.

Величины истинных смещений практически всегда больше проекционных, поскольку они фактически являются гипотенузой прямоугольного треугольника, а их проекции - его катетами. Поэтому при репозиции отломков, например, аппаратом Илизарова, необходимо сначала определить величину истинных смещений, затем смонтировать соответствующий им функциональный узел и правильно задать общий вектор его перемещения. Ошибки на каждом из этих этапов практически неизбежны по целому ряду причин, а повторные попытки делают такой способ устранения смещений излишне трудоемким.

Практически на аналогичном принципе основана и работа гексаподальных устройств внешней фиксации, для которых разработано специальное программное обеспечение, предназначенное для вычисления параметров истинных смещений на основе выполненных врачом замеров. Такая технология репозиции костных отломков в случае работы с аппаратами данного типа является единственно возможной, поскольку любая манипуляция с каждым из шести его дистракторов приводит к изменению положения перемещаемого отломка относительно всех осей и плоскостей системы координат. Опыт почти 30-летнего их использования в клинической практике выявил множество серьезных их недостатков, в связи с чем они получили ограниченное распространение. Имели место даже попытки механизировать процесс репозиции отломков аппаратами данного типа. С этой целью на каждом из 6-ти их дистракторов устанавливали по одному электродвигателю, соединяли их в единую систему, управляемую одним джойстиком, и пытались сопоставлять отломки под рентгеноскопическим контролем. Однако от идеи быстро отказались по причине ее чрезвычайной громоздкости и трудоемкости.

Процесс сопоставления костных отломков аппаратами внешней фиксации можно разделить на 3 этапа: 1) анализ рентгенологической картины; 2) создание технических условий для устранения смещений и 3) манипуляции по их осуществлению. Первый и третий этапы занимают минимальное время и не имеют существенных различий для любых аппаратов внешней фиксации. Наиболее трудоемким является второй этап, который практически всецело определяет эргономику их работы. Для всех известных устройств длительность этого этапа не только значительна, но и высока вероятность его повторов, что, естественно, отражается на трудоемкости работы с ними. Для устройств с программным обеспечением он заключается в осуществлении масштабированных рентгеновских снимков, комплексе замеров линейных и угловых параметров положения отломков, ввод их в программу и графическое моделирование ситуации с целью получения конкретных рекомендаций по осуществлению третьего этапа. В двух других случаях этот же этап заключается в математических вычислениях и монтаже одного или последовательно нескольких узлов перемещения. Ни один из известных способов не гарантирует точность сопоставления отломков, в связи с чем высока вероятность, что второй этап работы приходится повторять, иногда многократно. Это связано с неточностью производимых замеров, ошибками в вычислениях, неправильной биомеханикой и функциональными недостатками смонтированных узлов, а также несоответствием заданного вектора перемещений необходимому.

Из изложенного выше напрашивается вывод, что наиболее рациональным является устранение не истинных, а проекционных смещений. Однако для этого аппарат внешней фиксации должен иметь 6 стандартных, так же изолированных друг от друга, узлов перемещения, рассчитанных на устранение всех 6 смещений. Причем устранение любого из них не должно привести к изменению положения отломка в оставшихся пяти координатах. В работе с устройством, имеющим такие возможности, указанный выше 2 этап отсутствует полностью. И, поскольку репозицию в данном случае осуществляют по принципу "уст-

ранее то, что видим" на рентгеновских снимках, то можно утверждать, что минимизирован и первый этап работы с ним.

Способ изолированного устранения проекционных смещений был частично реализован в аппарате Мацукатова (инновационный патент РК 29578 Опубликовано 16.03.2015), который имеет возможность устранения в изолированном режиме четырех из шести проекционных смещений. В экспериментальных условиях с использованием устройства для моделирования чрескостного остеосинтеза при исходно равных условиях репозицию этим аппаратом удавалось осуществлять значительно быстрее и точнее, чем с указанными выше аналогами. Его применение в клинической практике показало высокую эффективность данного способа устранения смещений, позволяя осуществлять сопоставление отломков значительно быстрее и точнее, что соответственно снижало сроки сращения.

Заявляемый компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации представлен на фигурах:

фиг. 1. Компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации, общий вид;

фиг. 2. Опора ротационная в разобранном (а) и собранном (б) виде;

фиг. 3. Опора простая в разобранном (а) и собранном (б) виде;

фиг. 4. Узел поперечного перемещения в разобранном (а) и собранном (б) виде;

фиг. 5. Один из возможных вариантов воплощения шарнирного узла разобранном (а) и собранном (б) виде;

фиг. 6. Болт-спицефиксатор.

Заявляемый компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации (фиг. 1) состоит из опор (поз. 1), скрепляемых между собой резьбовыми стержнями (поз. 2), при этом смежные с устраняемым дефектом (переломом, остеотомией, ложным суставом, вывихом) опоры снабжены закреплёнными на них узлами поперечного перемещения (поз. 3), соединёнными между собой при помощи резьбовых стержней (поз. 4) с установленными на стыках между ними шарнирными узлами (поз. 5).

Опоры могут быть ротационными или простыми.

Ротационная опора (фиг. 2) состоит из коаксиальных внутренней (поз. 6) и наружной (поз. 7) частей, собранных каждая из дуговых секторов. Внутренняя и наружная части опоры установлены с возможностью поворота относительно друг друга посредством любого известного механизма, например, ключа с зубчатым венцом (поз. 8), коаксиальная наружная часть опоры выполнена с возможностью крепления узлов поперечного перемещения и иных элементов, например, выступами (поз. 9) на внешнем торце, имеющими отверстия для элементов креплений. На внутренней и наружной частях выполнено множество отверстий (поз. 10) для крепления резьбовых стержней и/или элементов фиксации кости.

Простая опора (фиг. 3) выполнена из дуговых секторов (поз. 11), жёстко соединённых между собой посредством, например, болта (поз. 12). На опоре выполнено множество отверстий (поз. 13) для крепления резьбовых стержней и/или элементов фиксации кости. Поверхность простой опоры выполнена с возможностью крепления на ней узлов поперечного перемещения и/или иных элементов конструкции, например, выступами (поз. 14) на внешнем торце, имеющими отверстия (поз. 15) для элементов креплений.

Выступы на наружной части ротационных опор выполнены с возможностью жесткого крепления на ней корпуса узла поперечного перемещения и резьбовых стержней, а внутренняя часть опоры выполнена с возможностью жесткого крепления на ней элементов фиксации кости и/или резьбовых стержней.

Узел поперечного перемещения (фиг. 4) состоит из корпуса (поз. 16) с отверстиями, зубчатой рейки (поз. 17) с отверстиями на концах (поз. 18) и механизма перемещения, например, ключа с зубчатым венцом (поз. 19). В собранном виде зубчатая рейка находится внутри корпуса с возможностью продольного перемещения при помощи механизма перемещения, например, при вращении ключа с зубчатым венцом. Для удобства контроля перемещения на корпусе может быть выполнено окно (поз. 20) а на рейке шкала (поз. 21).

В одном из воплощений шарнирный узел представляет собой двухосный, например, модифицированный карданный шарнир (фиг. 5), состоящий из центрального элемента (поз. 22) с двумя, взаимно перпендикулярными резьбовыми хвостовиками, и двух Г-образных кронштейнов (поз. 23) с резьбовым (поз. 24) и гладким (поз. 25) отверстием. В собранном виде резьбовые хвостовики вставлены в гладкие отверстия Г-образных планок и зафиксированы в них, например, гайкой (поз. 26).

Для жесткого крепления на опорах элементов фиксации кости, например, спиц, может применяться, например, болт-спицефиксатор (фиг. 6), снабженный канавкой на нижней грани головки болта или отверстием в его теле для размещения спицы и фиксации её прижатием к поверхности опоры.

Способ закрытой репозиции костей и отломков костей, осуществляется предлагаемым компрессионно-дистракционным аппаратом внешней фиксации следующим образом.

По рентгеновским снимкам и с учетом истинных размеров конечности пациента выбирают диаметр опор, их количество на каждом отломке, определяют примерное расстояние между ними. В зависимости от длины отломка его фиксируют в одной или двух опорах.

Простые опоры собирают из двух полуколец и скрепляют болтами и гайками. Ротационную опору собирают из двух полуколец внутреннего коаксиального и двух полуколец наружного коаксиального колец скрепленных между собой болтами и гайками. Причем соединения этих колец между собой должны быть установлены перпендикулярно друг другу. Опоры, расположенные на каждом отломке, соеди-

няют между собой резьбовыми стержнями и фиксируют гайками. При этом, если ротационная и простая опоры фиксируют один и тот же отломок/кость, простую опору соединяют с внутренним коаксиальным кольцом ротационной опоры. Далее на диаметрально расположенные части смежных с устраняемым дефектом (переломом, остеотомией, ложным суставом или вывихом) опор устанавливают и фиксируют узлы поперечного перемещения. А концы зубчатых реек узлов поперечного перемещения двух смежных с устраняемым дефектом опор соединяют между собой посредством двухосных шарнирных узлов и резьбовых стержней таким образом, чтобы зубчатые рейки одной опоры были строго перпендикулярны зубчатым рейкам второй.

В одном из воплощений изобретения используют корпус узла поперечного перемещения с окном, а зубчатую рейку со шкалой, причем совмещают нулевое значение на шкале рейки с меткой на корпусе возле окна.

В отверстия на концах зубчатых реек устанавливают и фиксируют резьбовые стержни, свободный конец резьбового стержня соединяют с шарнирным узлом.

Аппарат в собранном виде вновь примеряют по конечности пациента, его узлы прочно фиксируют и отправляют на стерилизацию.

В операционной, после обработки операционного поля, в центральные и периферические зоны смежных с устраняемым дефектом отломков/костей во фронтальной и сагиттальной плоскостях вводят по одной или более спиц-меток. После этого производят интраоперационную рентгенографию конечности в прямой и боковой проекциях. По полученным снимкам выбирают правильное положение аппарата, для чего ориентируются по установленным спицам-меткам.

На конечность устанавливают аппарат, тщательно центруют и фиксируют его в заданном положении.

Черескостно проводят спицу (поз. 27) в периферической опоре, натягивают ее и фиксируют на опоре, например, болтами-спицефиксаторами.

Не нарушая центровки конечности в аппарате, осуществляют вытяжение, перемещая аппарат вдоль оси конечности, проводят вторую спицу в центральной опоре и также фиксируют ее в натянутом состоянии, например, болтами-спицефиксаторами. На этом этапе достигается первичная - стабилизация отломков в аппарате, что облегчает последующие манипуляции.

Затем, черескостно проводят и фиксируют на опорах остальные спицы в натянутом состоянии.

Перед репозицией, при необходимости, производят рентгенографию конечности в прямой и боковой проекциях. При осуществлении прямой проекции параллельно кассете с рентгеновской пленкой устанавливают фронтально ориентированные зубчатые рейки, а при осуществлении боковой - сагиттально ориентированные.

Поперечные смещения отломков в прямой проекции устраняют смещением фронтально ориентированных зубчатых реек.

В воплощении изобретения с перемещением зубчатых реек посредством ключа с зубчатым венцом, поперечные смещения отломков осуществляют поворотом зубчатых венцов, перемещая рейки на необходимую величину.

Поперечные смещения в боковой проекции устраняют аналогичным образом посредством сагиттально ориентированных зубчатых реек.

Смещения по длине отломков устраняют равновеликими перемещениями по всем четырем резьбовым стержням, связывающим смежные с устраняемым дефектом опоры.

Угловые смещения в прямой проекции устраняют поочередным перемещением по внутренним и наружным резьбовым стержням.

Угловые смещения в боковой проекции устраняют поочередным перемещением по передним и задним резьбовым стержням.

Ротационные смещения устраняют перемещением по окружности внутреннего коаксиального кольца ротационной опоры.

После завершения репозиции положение узлов и деталей аппарата фиксируют в достигнутом положении.

Заявляемое устройство обеспечивает быструю и точную репозицию фиксированных в нем отломков костей путем изолированного осуществления каждого из 6-ти возможных видов перемещений периферического отломка относительно осей и плоскостей декартовой системы координат.

Главная отличительная особенность заявляемого способа заключается в том, что после осуществления любого из указанных 6-ти перемещений положение отломка в остальных пяти координатах останется неизменным. Это наиболее рациональный и эффективный способ репозиции костных отломков, позволяющий осуществлять их максимально точно и с минимальными трудозатратами, что обеспечивается наличием в стандартной компоновке аппарата 6 изолированных друг от друга узлов перемещения, ориентированных строго по осям и плоскостям декартовой системы координат.

Научная целесообразность предлагаемого способа базируется на том клиническом факте, что единственную информацию, на основе которой врач принимает решение об осуществлении перемещений костных отломков на определенную величину в том или ином направлении, он черпает с двух взаимно перпендикулярных рентгеновских снимков конечности, которые являются аналогами фронтальной и са-

гиттальной плоскостей декартовой системы координат. На них визуализируются не истинные, а проекционные величины смещений, которые всегда меньше истинных. Для определения величин истинных смещений необходимы сложные математические расчеты. При устранении же смещений предлагаемым способом необходимость в них отпадает, поскольку "устраняют то, что видят" на снимках. Отсюда следует вывод, что реализованный посредством заявляемого устройства внешней фиксации способ изолированного устранения каждого из 6 визуализируемых на рентгеновских снимках смещений, является наиболее оптимальным.

Техническим результатом является создание компрессионно-дистракционного аппарата внешней фиксации, реализующего способ закрытой репозиции частей устраняемого дефекта (костей, отломков костей), заключающийся в осуществлении 6-ти изолированных друг от друга линейных и угловых перемещений. Заявляемый аппарат значительно проще (7 основных деталей вместо 13 у аналога), существенно эргономичнее и функциональнее, а также дешевле в изготовлении. Из-за максимального упрощения конструкции аппарата специалиста, имеющего опыт применения подобных аппаратов, можно обучить способу его применения в течение минимального времени, а максимальная унификация конструктивных элементов деталей исключает возможность ошибки при этом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации, содержащий опоры в виде замкнутых и/или незамкнутых колец с отверстиями, соединенные между собой посредством резьбовых стержней и узлов репозиции, фиксирующие элементы кости, а также элементы крепления, при этом, по меньшей мере одна из опор выполнена из коаксиальных внутренней и наружной частей, которые установлены с возможностью поворота относительно друг друга, коаксиальная наружная часть ротационной опоры образована из дуговых секторов, жёстко соединённых между собой, отличающийся тем, что узлы репозиции включают:

узлы поперечного перемещения, установленные на смежных с фиксируемым дефектом опорах с возможностью перемещения опор во взаимно перпендикулярных линейных направлениях;

шарнирные узлы, представляющие собой 2-х осевые шарниры, установленные на резьбовых стержнях, соединяющих узлы репозиции в единый модуль.

2. Компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации по п.1, отличающийся тем, что узел поперечного перемещения состоит из корпуса с отверстиями, зубчатой рейки с отверстиями на концах и устройства перемещения зубчатой рейки в корпусе.

3. Компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации по пп.1-2, отличающийся тем, что 2-х осевой шарнир состоит из центрального элемента с двумя взаимно перпендикулярными резьбовыми хвостовиками и двух Г-образных кронштейнов с резьбовым и гладким отверстием, причем резьбовые хвостовики зафиксированы в гладких отверстиях Г-образных кронштейнов, а резьбовые стержни зафиксированы в резьбовых отверстиях.

4. Компрессионно-дистракционный аппарат внешней фиксации по пп.1-3, отличающийся тем, что на корпусе узла поперечного перемещения выполнено окно, а на зубчатой рейке - шкала.

5. Способ закрытой репозиции костей и отломков костей компрессионно-дистракционным аппаратом внешней фиксации по любому из пп.1-4, включающий предварительную сборку аппарата, примерку по конечности пациента; фиксацию; первичную стабилизацию отломков в аппарате и репозицию отломков, отличающийся тем, что:

на этапе предварительной сборки:

а) собирают простые и ротационные опоры;

б) соединяют опоры попарно посредством резьбовых стержней;

в) крепят к опорам узлы поперечного перемещения;

г) крепят к концам зубчатых реек узлы поперечного перемещения посредством резьбовых стержней шарнирные узлы;

на этапе первичной стабилизации отломков в аппарате:

а) вводят по крайней мере по одной спице-метке в смежные с устраняемым дефектом зоны центрального и периферического элементов дефекта во фронтальной и сагиттальной плоскостях;

б) производят интраоперационную рентгенографию конечности во фронтальной и сагиттальной проекциях и определяют правильное положение аппарата;

в) устанавливают аппарат на конечность пациента, при этом чрескостно проводят спицу через отломок кости в периферической опоре, осуществляют вытяжение за аппарат вдоль оси конечности, проводят вторую спицу через отломок кости в проксимальной опоре, проводят через отломки кости остальные спицы и фиксируют их в натянутом состоянии;

г) устанавливают аппарат на конечность пациента, при этом чрескостно проводят спицу через периферический отломок кости на уровне дистальной опоры, фиксируют ее в натянутом положении, осуществляют вытяжение за аппарат вдоль оси конечности, проводят вторую спицу через центральный отломок на уровне проксимальной опоры, фиксируют ее в натянутом положении, проводят через отломки

остальные спицы и так же фиксируют их в натянутом состоянии;
на этапе репозиции отломков в аппарате:

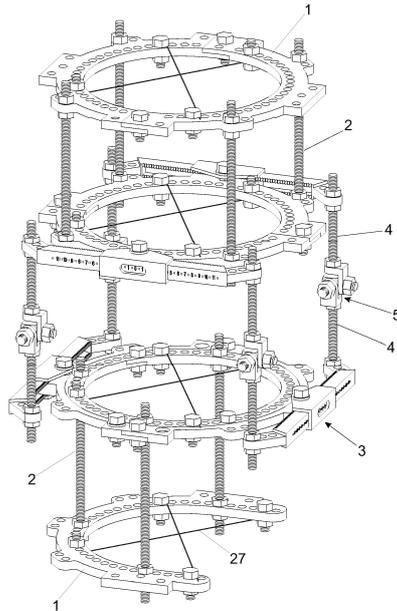
а) по данным рентгенографии конечности в во фронтальной и сагиттальной проекциях устраняют поперечные смещения посредством перемещения зубчатых реек узлов поперечных смещений и фиксируют их положение;

б) устраняют осевые смещения посредством перемещений опор вдоль резьбовых стержней, соединяющих шарнирные узлы с узлами поперечных смещений;

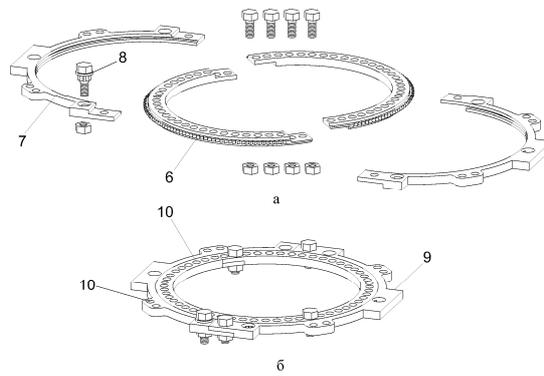
в) устраняют угловые смещения посредством изменения угла между плоскостями опор посредством перемещения опор вдоль резьбовых стержней, соединенных с шарнирными узлами;

г) устраняют ротационные смещения посредством вращения внутреннего кольца ротационной опоры;

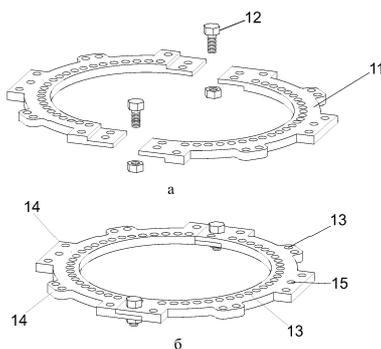
д) фиксируют положения узлов и деталей в достигнутом положении.



Фиг. 1

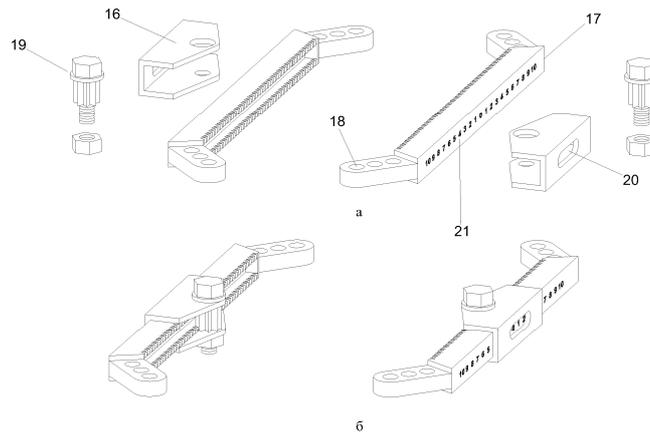


Фиг. 2

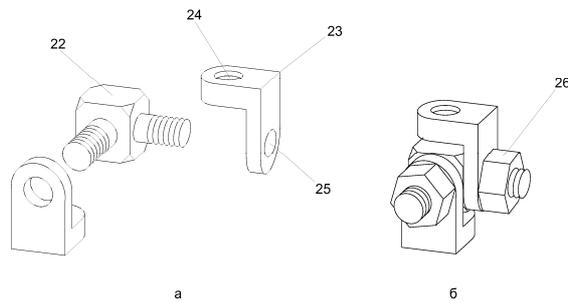


Фиг. 3

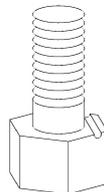
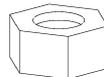
045163



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

