



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105744900 B

(45)授权公告日 2019.03.12

(21)申请号 201480060699.9

(22)申请日 2014.09.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105744900 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(30)优先权数据

AU2013903514 2013.09.12 AU

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2014/050220 2014.09.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/035466 EN 2015.03.19

(73)专利权人 特罗克利尔有限公司

地址 澳大利亚维多利亚州

(72)发明人 西蒙·塔尔博特

(74)专利代理机构 北京大成律师事务所 11352

代理人 李佳铭

(51)Int.Cl.

A61B 17/15(2006.01)

A61F 2/46(2006.01)

(56)对比文件

US 2004/0153084 A1, 2004.08.05,

EP 0661023 A2, 1995.07.05,

US 5658293 A, 1997.08.19,

US 4722330 A, 1988.02.02,

审查员 孙茜

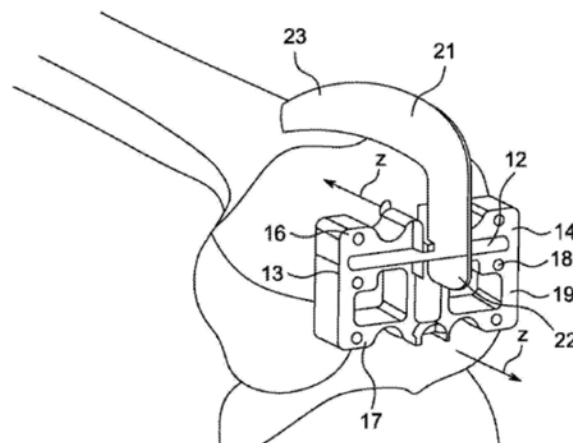
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

外科夹具

(57)摘要

本发明公开一种用于将假体部件定位在受试者的骨之上或之内的方法和外科对准系统。所述系统包括髓内构件和夹具构件,所述髓内构件和所述夹具构件能够连接到彼此以将所述夹具构件相对于所述髓内构件基本上定位成矢状取向。所述夹具5构件包括细长臂,并且所述夹具构件能够在轴向平面中移动并且至少能够在冠状面中相对于所述髓内构件旋转,以将所述细长臂与骨标志对准。



1. 一种用于将假体部件定位在受试者的骨之上或之内的外科对准系统,所述系统包括:

髓内构件;

夹具构件,所述夹具构件包括主体,所述主体具有横向和纵向轴线以及用于容纳所述髓内构件的一部分的横向延伸狭槽;

所述夹具构件进一步包括细长臂,所述细长臂包括连接至所述主体的第一端部,并且其中所述夹具构件被构造成与所述骨的骨标志对准;其特征在于,

当所述髓内构件的所述部分容纳在所述夹具构件的所述横向延伸狭槽中时,所述夹具构件可相对于所述髓内构件横向移动,并且能够在冠状面中相对于所述髓内构件进一步旋转,以将所述细长臂与所述骨标志基本上对准。

2. 根据权利要求1所述的外科对准系统,其中所述夹具构件的所述主体具有向骨表面和相对表面,所述主体包括在所述主体中的至少两个孔。

3. 根据权利要求2所述的外科对准系统,其中所述孔被构造成在其中接纳销或螺钉以标记在所述受试者的所述骨中的孔。

4. 根据权利要求1所述的外科对准系统,其中所述骨标志包括在受试者的股骨上的沟线。

5. 根据权利要求1所述的外科对准系统,其中所述细长臂包括弧形本体,所述弧形本体从连接到所述夹具构件的所述主体的所述第一端部延伸至远端。

6. 根据权利要求5所述的外科对准系统,其中所述细长臂在宽度上沿着所述细长臂的长度从所述第一端部渐缩至所述远端。

7. 根据权利要求1所述的外科对准系统,其中所述细长臂可拆卸地连接到所述夹具构件的所述主体。

8. 根据权利要求1所述的外科对准系统,其中所述夹具构件的所述主体包括另一细长狭槽,所述另一细长狭槽被构造成接纳邻近所述细长臂的所述第一端部的所述细长臂的近侧部分。

9. 根据权利要求8所述的外科对准系统,其中所述另一细长狭槽平行于所述主体的所述纵向轴线延伸。

10. 根据权利要求1所述的外科对准系统,其中所述髓内构件包括从近端延伸至远端的细长构件,并且其中所述远端被构造用于引入骨中,并且所述近端被构造成从所述骨向外延伸。

11. 根据权利要求10所述的外科对准系统,其中所述髓内构件的所述近端包括基本上平坦的桨。

12. 根据权利要求1所述的外科对准系统,其中当所述髓内构件容纳在所述夹具构件的所述主体的所述横向延伸狭槽中时,所述夹具构件相对于所述髓内构件基本上固定在矢状面中。

13. 根据权利要求12所述的外科对准系统,其中所述髓内构件基本上能够相对于至少所述髓内构件的远端所插入到的骨在冠状面中旋转,使得当所述髓内构件被接纳在所述夹具构件的所述主体的所述横向延伸狭槽中时,所述髓内构件在所述冠状面中的可旋转移动引起所述夹具构件的所述主体也在所述冠状面中旋转。

## 外科夹具

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求提交于2013年9月12日的澳大利亚临时专利申请第2013903514号的优先权,该申请的内容以引用方式并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及能够实现在整形外科领域中的假体部件的最佳对准的装置和方法。

### 背景技术

[0004] 由于更长的预期寿命,各种接头的置换正变得越来越普遍,这导致对我们的关节的更大磨损和撕裂及损害的可能性。特别地,髋关节和膝关节置换手术在65岁以上的人群中急剧增加。

[0005] 在所有情况下,不仅用正确尺寸的假体置换骨部分是至关重要的,而且实现假体部件的正确取向对于患者的舒适度和防止进一步的并发症来说也很重要。成功的膝关节成形术很大程度上将取决于假体部件的正确对准。例如,据报道,异常的外翻或内翻对线是植入物松动的原因。此外,不正确的股骨旋转对线可能是髌骨-股骨并发症、胫骨-股骨不稳定和过早失效的主要原因。

[0006] 为了实现诸如股骨假体部件的假体的最佳对准,外科医生参考骨上的某些标志。为了实现股骨部件的正确的旋转对线,股骨的前切口必须正确,并且这常常通过参考下列中的一个或多个来实现:后髌轴线;前后轴线(也称为Whiteside线,该线涉及识别在滑车凹槽中的一个前点和一个后点以产生轴线)或沟线(这是前后轴线的一个版本,它涉及识别沿着滑车凹槽的多个点,从而允许沿着滑车凹槽的冠状轴线定向);以及穿上髌轴线(TEA),该轴线是从内侧和上髌沟及外侧上髌延伸的线。

[0007] 已经表明,将股骨部件与TEA对准优化了髌骨-股骨跟踪并且逼近了膝关节的屈曲-伸展轴线。然而,在实践中,常常难以准确地识别TEA,一种备选方案是识别并标记取成垂直于TEA的沟线。

[0008] 然而,在准确地标记沟线的过程中遇到一些问题,并且偏差显著地依赖于所选标志和线的观察角度。现有技术将竖直沟线转化成横跨股骨髌绘制的水平线以对准切割块,这产生另外的误差。当股骨髌表面不垂直于沟线的冠状轴线时,这种几何误差被放大。

[0009] 因此,需要解决现有技术的不足并提供一种准确利用沟线的手段,以允许外科医生准确地定位假体膝部件,以便实现最佳的旋转对线。

### 发明内容

[0010] 在第一方面,提供了一种用于将假体部件定位在受试者的骨之上或之内的外科对准系统,所述系统包括:

[0011] 髓内构件;

[0012] 夹具构件,所述髓内构件和所述夹具构件能够连接到彼此以将夹具构件相对于髓

内构件基本上定位成矢状取向,所述夹具构件包括:

[0013] 细长臂,其被构造成与所述骨的骨标志对准;其中

[0014] 夹具构件能够在轴向平面中移动,并且至少能够在冠状面中相对于髓内构件旋转,以将细长臂与骨标志基本上对准。

[0015] 在另一方面,提供了一种用于将假体部件定位在受试者的骨之上或之内的方法,所述方法包括:

[0016] 将髓内构件插入骨中;

[0017] 将夹具构件连接到所述髓内构件以将夹具构件相对于髓内构件基本上定位在矢状取向,所述夹具构件包括细长臂,该细长臂被构造成与所述骨的骨标志对准;

[0018] 将细长臂与骨标志对准,其中夹具构件能够在轴向平面中移动,并且至少能够在冠状面中相对于髓内构件旋转,以在细长臂与骨标志对准时将细长臂与骨标志基本上对准。

[0019] 在另一方面,提供了一种用于将假体部件定位在受试者的骨之上或之内的外科对准系统,所述系统用于与计算机辅助导航对准系统一起使用且包括:

[0020] 骨标志物构件;

[0021] 夹具构件,所述骨标志物构件和所述夹具构件能够连接到彼此以将夹具构件相对于骨标志物构件基本上定位成矢状取向,所述夹具构件包括:

[0022] 细长臂,其被构造成与所述骨的骨标志对准;其中

[0023] 夹具构件能够在轴向平面中移动,并且至少能够在冠状面中相对于骨标志物构件旋转,以将细长臂与骨标志基本上对准。

[0024] 在该方面,骨标志物可以置换髓内构件。骨标志物构件可以定位在骨中。就这一点而言,骨标志物构件可包括销以用于以特定的矢状对线插入骨中。骨标志物构件还可包括连接器构件以与夹具构件连接。

[0025] 骨标志物构件可通过计算机辅助导航定位,以提供用于骨的规划切口的矢状对线。备选地,骨标志物构件可利用另一个对准夹具定位。

[0026] 在另一个实施例中,夹具构件包括具有向骨表面和相对表面的主体。主体可包括在其中的至少两个孔,该孔被构造成接纳销或螺钉或其它类似构件。通常,销被钻穿孔并进入骨中以在骨中提供标志物孔。

[0027] 在一个实施例中,骨标志包括在受试者的股骨上的沟线。沟线被认为包括沿着在滑车沟的深度中的多个点画出的线,该线从滑车凹槽的最深部分向前延伸至股骨后面的髁间窝的中心。

[0028] 本公开的细长臂被构造成与沟线大体上对准。就这一点而言,所述细长臂可包括能够连接到夹具构件的主体的第一端部。

[0029] 细长臂可形成弧形本体,其从夹具构件向上且向外延伸至远端。远端可以是基本上倒圆的。

[0030] 此外,细长臂可以在宽度上沿其长度从第一端部渐缩至所述远端。

[0031] 细长臂通常能够可拆卸地连接到夹具构件。

[0032] 在一个实施例中,夹具构件的主体具有纵向轴线或主轴线和横向轴线。夹具构件可包括一个或多个小孔和/或狭槽,其从向骨表面延伸至相对表面。在一个实施例中,夹具

构件的主体包括细长狭槽,以接纳邻近细长臂的第一端部的细长臂的近侧部分。细长狭槽可以形成于主体的相对表面中并可纵向地延伸。狭槽可以尺寸设计成提供显著的摩擦配合,以便细长臂的近侧部分将臂固连在其中以使用。将细长臂附接到夹具构件的其它手段包括搭扣配合连接。主体还可包括止动构件,以接纳细长臂的第一端部并因此防止第一端部滑出狭槽。

[0033] 细长臂通常由基本上轻质的材料制成。示例包括轻质金属或合金或聚氨酯材料。典型地,细长臂由不锈钢制成。主体可由金属或金属合金制成。

[0034] 髓内构件、夹具构件或细长臂中的任一个或全部可以由一系列生物相容性材料制成。该材料可以是能够利用多种消毒技术消毒的。备选地,髓内构件、夹具构件或细长臂可以是在单次使用之后可丢弃的。在一个实施例中,该材料可以选自医用级不锈钢、医用级铝或钛合金、医用级塑料例如高密度聚乙烯、聚丙烯、丙烯酸类树脂或聚碳酸酯。

[0035] 夹具构件的主体还可包括横向延伸的狭槽。横向延伸的狭槽可以在其中接纳髓内构件的至少一部分。在其中髓内构件替换成骨标志物构件的实施例中,横向延伸的狭槽可以在其中接纳骨标志物构件的至少一部分。

[0036] 髓内构件可包括从近端延伸至远端的细长构件,并且其中所述远端被构造用于引入骨中,并且所述近端被构造成从所述骨向外延伸。

[0037] 髓内构件的近端可以形成基本上平坦的端部并且可以尺寸设计成至少部分地配合在夹具构件的主体的横向延伸的狭槽内。在一个实施例中,近端部分包括桨状构件,该构件尺寸设计成滑入夹具构件的横向延伸的狭槽中。桨状构件可以尺寸设计成使得其能够在横向延伸的狭槽中沿着横向轴线相对于主体移动。

[0038] 包括桨状构件的髓内构件可以是基本上能够在冠状面中相对于可以将该构件定位在其中的骨旋转的。因此,当夹具主体和髓内构件连接到彼此时,夹具构件的主体可以是能够在冠状面中至少部分地可旋转地移动的。

[0039] 在冠状面中的旋转移动和桨在横断面中的移动可以实现为有利于附接的细长臂相对于骨标志的取向。

[0040] 在已经将主体相对于髓内构件或骨标志物构件定位在矢状面中的手术中,使用者被基本上阻止出现引起夹具构件的主体在该平面中的移动的潜在错误。这样的潜在错误可能是沟线的视角所引起,并且因此在其中在沟线与远侧股骨髁表面或建议的远侧股骨切口的冠状对线之间存在差异的情况中导致在将沟线标记在远侧股骨髁表面上或规划的远侧股骨切口上的过程中的几何误差。

[0041] 夹具构件可以在其中外科医生首先制作股骨的前切口的方法中使用。备选地,夹具构件可以在其中首先制作远侧股骨切口的方法中使用。

[0042] 在其中首先制作股骨的前切口的方法中,夹具构件可以被销接到股骨。然后,可以将单独的切割块直接连接到夹具构件,以将前切口与夹具构件对准。备选地,外科医生可以将销孔标记到股骨中,然后移除夹具构件。然后,可以使用所述销孔来定向单独的切割块。

[0043] 为了进行远侧股骨切割,夹具构件可以被销接到股骨,并且可以将销钻穿股骨。然后,可以将夹具构件完全移除并且制作远侧切口。然后,钻穿夹具构件的销孔可以在远侧股骨切口表面上被识别并用来定向前和/或后股骨切割块。

[0044] 通过沿着沟线的冠状轴线定向夹具构件并且通过消除与规划的远侧股骨切口的矢状偏差,可以借助于利用夹具构件形成的销孔将滑车凹槽的旋转对线以几何上有效的方式转移到远侧股骨髁或(多个)规划的远侧股骨切口中的任一者上,所述销孔以垂直于夹具构件的主体的角度被插入。

[0045] 在骨中的销孔通常表示可被投影到具有相同的矢状对线的任何表面上的滑车凹槽的旋转对线。因此,它们可以用作在远侧股骨髁上或规划的远侧股骨切口上的基准点。一旦制作了远侧股骨切口,这些销孔就可以被识别并表示滑车凹槽的旋转对线。这可以允许准确表示沟线以在远侧切口优先的方法中使用,并且也允许与诸如解剖上髁轴线、外科上髁轴线和后髁轴线的其它标志直接比较以及诸如胫骨优先间隙平衡技术的其它技术。

[0046] 在全膝关节置换手术中,所公开的设备、方法和系统提供了夹具构件的主体,虽然该主体如所讨论那样能够在冠状面中旋转并且能够在横断面中移动,但外科医生的视角垂直于建议的远侧股骨切口的矢状面。通过基本上固定该视角,夹具构件和所述系统防止由于夹具构件的主体在矢状面中的不正确定位而引入几何误差。

[0047] 如上文所指出的,本公开的夹具构件也可以与计算机导航系统一起使用。在该实施例中,通过计算机辅助导航以设定切割块的矢状对线的方式设定骨标志物构件。如所指出的,骨标志物构件可包括销和桨状构件,其中桨状构件能够接纳在夹具构件的主体的横向延伸的狭槽中。因此,当细长臂相对于骨标志定位时,夹具构件的主体能够相对于骨标志物构件在横断面中可平移地移动。与髓内构件一样,骨标志物构件可以是能够在冠状面中旋转的,并且通过其与主体的连接,所述主体可以是能够在冠状面中类似地旋转的。在所有实施例中,切割块的最终对线由髓内构件的骨标志物构件设定在矢状面中。

[0048] 可以利用计算机辅助导航或参照经计算机辅助导航的远侧切割块将骨标志物构件插入垂直于规划的矢状切口的股骨的中心点中。

## 附图说明

[0049] 图1是示出身体的平面的图;

[0050] 图2是示出标志和轴线的股骨的远端的视图;

[0051] 图3是抵靠股骨放置的本发明的夹具构件的视图;

[0052] 图4是另一视图,示出了在股骨中的髓内杆和本发明的夹具构件的定位;

[0053] 图5是图4的髓内杆构件的端部的分解图;

[0054] 图6是未附接细长臂的夹具构件的另一视图;

[0055] 图7是附接有细长臂的本发明的夹具构件的视图;

[0056] 图8示出了夹具构件原位移动的轴线;

[0057] 图9是膝关节置换手术中的预备步骤的示意图;

[0058] 图10是膝关节置换手术中的另一步骤的示意图;

[0059] 图11示出了前股骨切割块和在膝关节置换手术期间股骨中的前切口的制作;

[0060] 图12示出了远侧股骨切割块和在患者的股骨上的远侧切口的制作;

[0061] 图13是带有通过计算机导航插入的销的股骨的远端的示意图;

[0062] 图14示出了插入在图13的销上的桨状构件;以及

[0063] 图15示出了附接到图13和14的销和桨的本发明的夹具构件。

## 具体实施方式

[0064] 在全膝关节置换术期间,外科医生的目标是实现股骨、胫骨和髌骨部件的最佳对准。小心对准将减小施加在支承表面上的机械应力和在骨/假体或骨/水泥/假体接口上的剪切应力。良好的对准也有助于平衡传递到软组织包膜的力,这对于关节的正确功能来说是必要的。

[0065] 结合本公开和特别地附图,使用了与身体平面有关的术语。图1描绘了身体的各种平面。矢状面1向下延伸穿过身体,将身体分成左部分和右部分。冠状面或额状面2是垂直于矢状面1延伸的平面,并且将身体分成前部分和后部分(前半部和后半部)。横断面3是将身体分成上部分和下部分的水平面。

[0066] 股骨4的远端包括两个髁5,它们由深的凹口(髁间窝9)彼此分隔开。髁5不严格地彼此平行,并且各自包括在外边界处的上髁6。在两个上髁6之间画出的线表示穿上髁轴线(TEA)7。沟线1的一部分也例如在图6中示出。

[0067] 本发明的夹具10用来对准并定位用于在制作患者的骨中的手术切口的过程中使用的切割块。夹具包括主体11和横向狭槽12,狭槽12在主体11的第一侧壁13和第二侧壁14之间延伸。提供了另一个水平狭槽15,该狭槽在主体的顶部部分16和主体11的下部部分17之间延伸。

[0068] 至少两个钻孔18从后面19穿过主体11延伸至主体11的骨接合面20。

[0069] 夹具10还包括能够可拆卸地附接到主体11的细长臂21。细长臂21基本上弧形地从近端22延伸至远端23,且朝远端23略微渐缩。细长臂的形状被构造成与股骨4的沟线1对准。

[0070] 具体而言,夹具10用来对准远侧股骨4附近的切割块。在一个特定实施例中,夹具10由外科医生用来对准切割块100,以用于在远侧股骨4上制作一个或多个前切口101。

[0071] 前切口101的深度和角度对假体膝关节系统的股骨部件的旋转对线有影响。

[0072] 膝关节置换手术中的步骤:

[0073] 在膝关节置换手术中,外科医生通常横跨膝关节的前面制作切口102,以获得到髌骨90的通路,并且将髌骨90旋转到膝关节区域之外。这允许外科医生查看股骨4并且必要时扩大切口以插入各种膝关节假体部件。

[0074] 在首先制作哪个切口方面存在多种选择,但许多外科医生倾向于首先制作远侧股骨切口103。然而,在制作任何切口之前,重要的是确定包括前股骨切口101在内的其它切口的尺寸。当外科医生使用沟线作为基准标志时,尤其如此,因为一旦制作了远侧股骨切口103,沟线的大部分就会被移除。

[0075] 为了进行远侧切口备选方案,扩孔钻150钻入股骨4的骨髓腔中,在髁间窝的顶点104处进入并向上穿过股骨4。所制作的钻孔通常具有约10mm的直径,相比直径通常约8mm的髓内杆160尺寸略微过大。这样的过大尺寸防止在髓内杆160插入期间髓内脂肪承压和相应的脂肪栓塞风险。

[0076] 髓内杆160接着被插入钻孔中并通过手进入股骨髓内。髓内杆160的近端161从股骨表面向外延伸,杆160的长度的剩余部分延伸穿过股骨以与股骨4的力学轴线对准。

[0077] 近端161包括变平的桨162,其具有上面163和相对的下面(未示出)。桨状构件162的高度165尺寸设计成使得桨状构件被接纳到主体11的横向狭槽12中。横向狭槽12和桨状构件162的尺寸设计使得夹具10的主体11相对容易地插入到桨状构件162上。也就是说,桨

162的高度165略小于主体11的横向狭槽12的高度。

[0078] 髓内杆160用来设定股骨4的远侧切口的矢状对线和冠状对线。它还设定切口的深度,该切口通常为约10mm深,但可以少至8mm或多达12mm。

[0079] 在切割任何骨之前,重要的是设定旋转对线。在本公开中,夹具10允许将沟线1用作合适的标志。在夹具的主体定位在髓内杆160上的情况下,此线的视野在矢状面中基本上大致固定。这避免了在沟线1平移到水平线过程中的误差,这种误差可能由外科医生对沟线的视角所引起。

[0080] 通过将细长臂21滑入主体11的水平狭槽15中而将细长臂21连接到主体11。一旦相对于主体固定,外科医生就可以将细长臂21与其对沟线1的视线对成一条线。由于桨162能够在横向狭槽12内横向移动,主体可以根据细长臂21的定位在由箭头(x)所示的横向方向上移动。此外,髓内杆160基本上能够在冠状面中旋转,因此,一旦定位在桨162上,主体11就能够如由箭头(y)所示类似地旋转。

[0081] 然而,重要的是,夹具主体11不在如由箭头(z)表示的矢状面中屈曲或伸展。这种矢状面移动的防止将外科医生对沟线1的视线固定在此平面中。

[0082] 一旦细长臂21被对准,就通过将主体11销接到股骨4而将主体11的位置相对于股骨4固定。接下来,两个销(未示出)被插入穿过孔18并钻入骨中以形成销通道18a和18b。这样的钻孔将进入骨内的通道成形至远侧点。然后,可以将销从骨中移除。

[0083] 从髓内杆160移除夹具10,并且将远侧股骨切割块200定位在股骨4的前表面上。然后,移除髓内杆160,并且制作穿过远侧股骨切割块200的远侧切口。通过制作该切口,沟线1的大部分被清除,但让被跟踪的销穿过销孔18,销通道18a和18b对于外科医生仍然可见。在18a和18b之间画出的线19表示TEA 7,并可用来正确地对准前股骨切割块。

[0084] 然后移除远侧股骨切割块200。

[0085] 除了参考沟线1之外,外科医生可以利用后髌轴线28设定股骨部件旋转(通常将3°的外旋转例行地增加到后髌轴线)。

[0086] 这样的优点是,外科医生可以接着使用后髌轴线28来与使用夹具10在18a和18b之间制作的线进行直接比较。然后可以通过参考后髌轴线28和在18a与18b之间画出的线而获得平均值,以设定股骨部件的旋转对线。

[0087] 然后,将具有正确尺寸的前切割块100相对于销通道18a和18b以及所使用的任何其它标志物和所制作的前切口101以正确的角度在骨上销接在位。

[0088] 在另一个实施例中,本公开的夹具构件10可以与计算机导航系统一起使用。该方法的一部分在图13至图15中示出。利用计算机辅助导航将中心销32代替髓内杆160插入膝关节的中心内。将其中具有孔的桨状构件33滑入到中心销32上。然后,利用髓内杆将夹具10以与上文所述大致相同的方式置于桨状构件33上。

[0089] 本领域的技术人员应当理解,在不脱离本公开的广泛的大体范围的情况下,可以对上文所述实施例做出许多变型和/或修改。因此,本发明的实施例在所有方面都将被视为示例性而非限制性的。



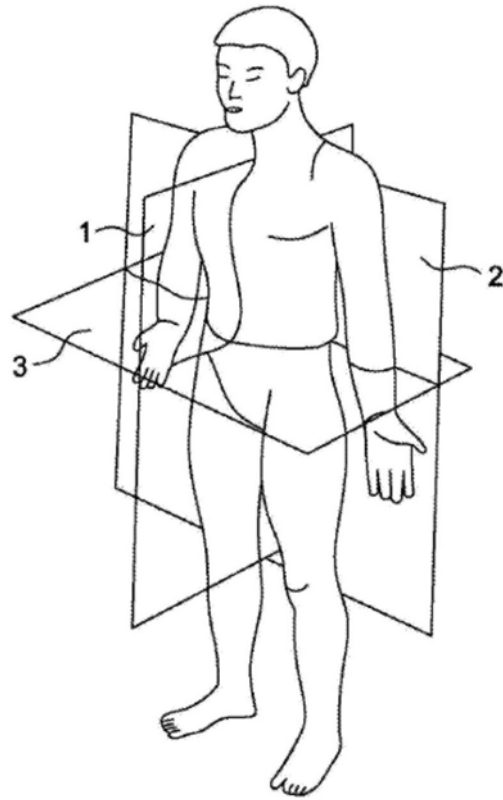


图1

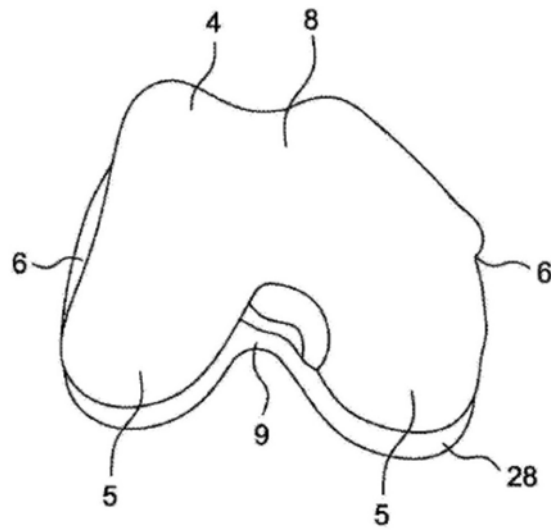


图2

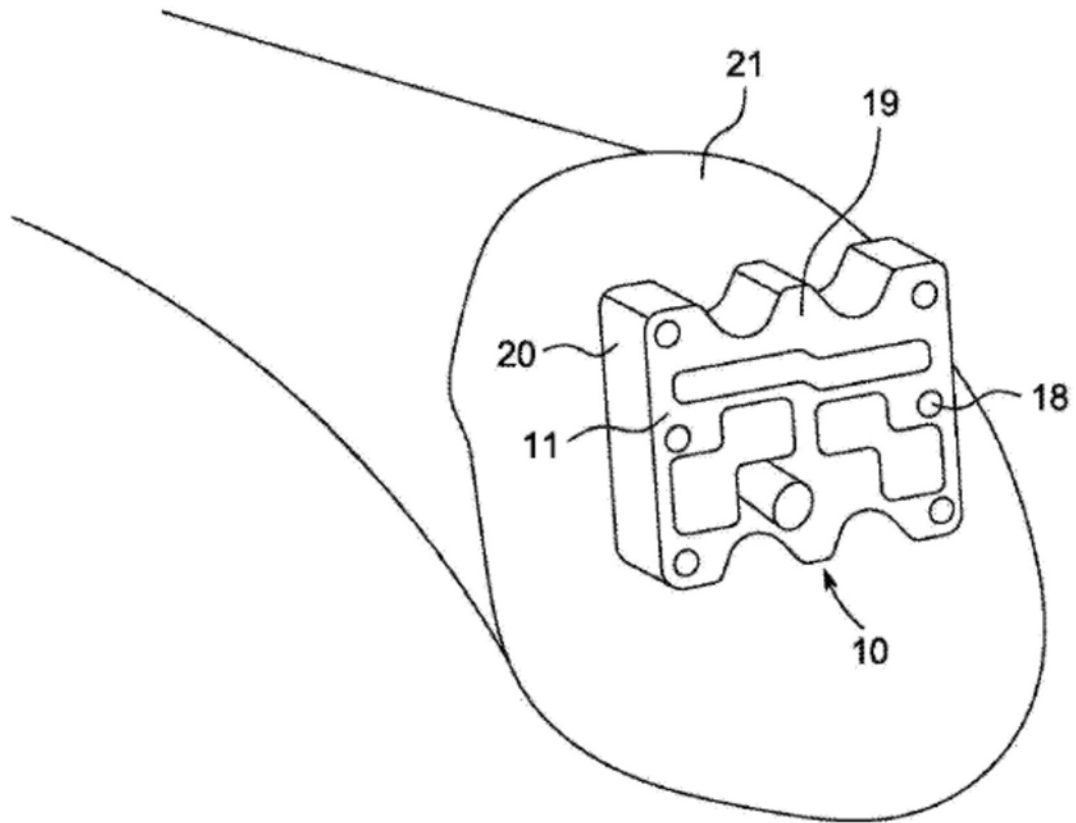


图3

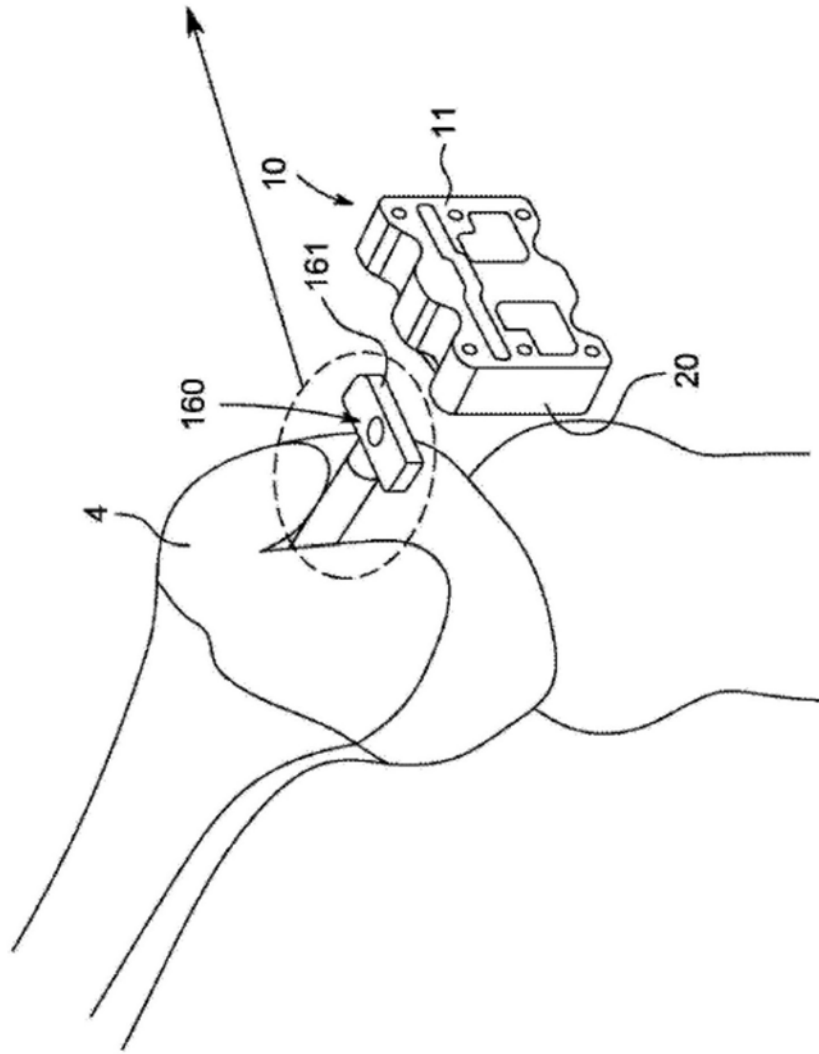


图4

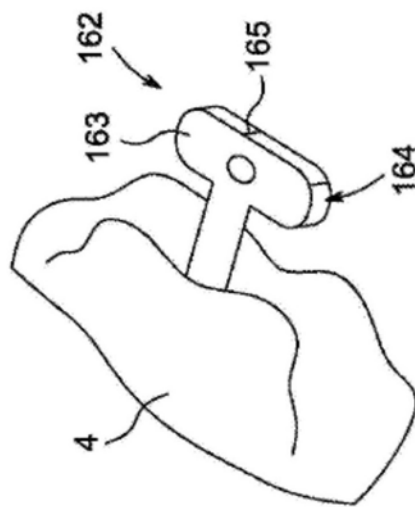


图5

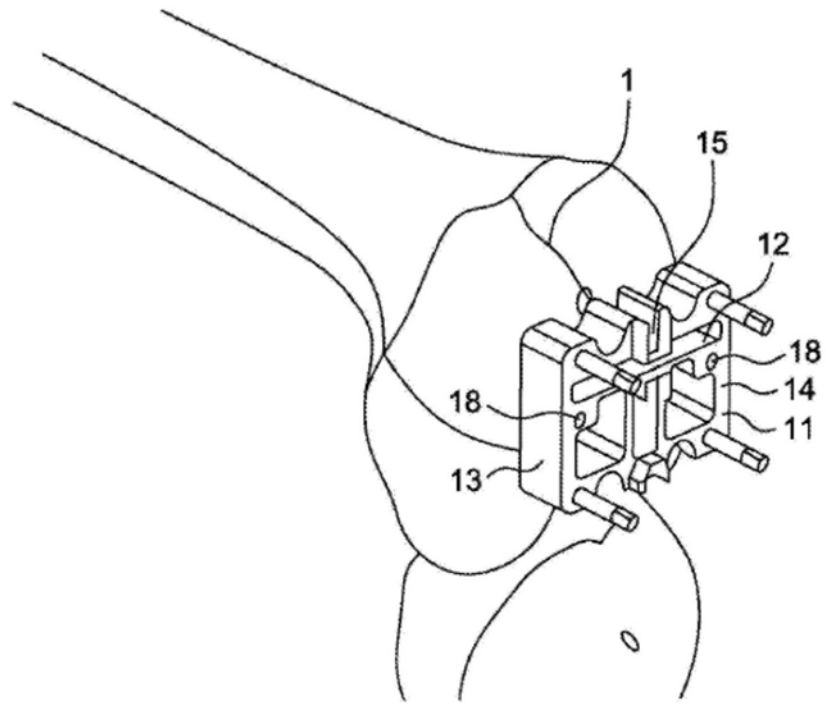


图6

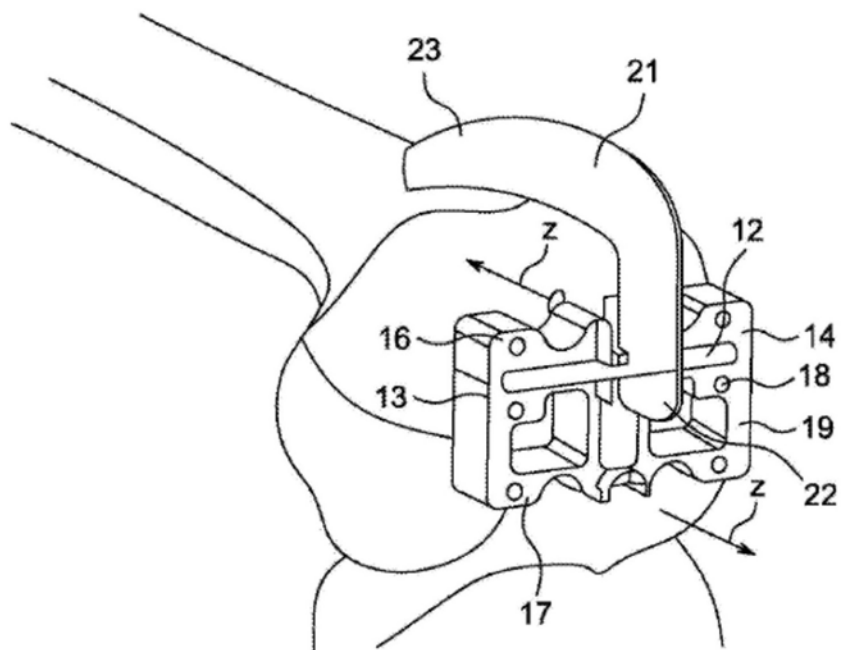


图7

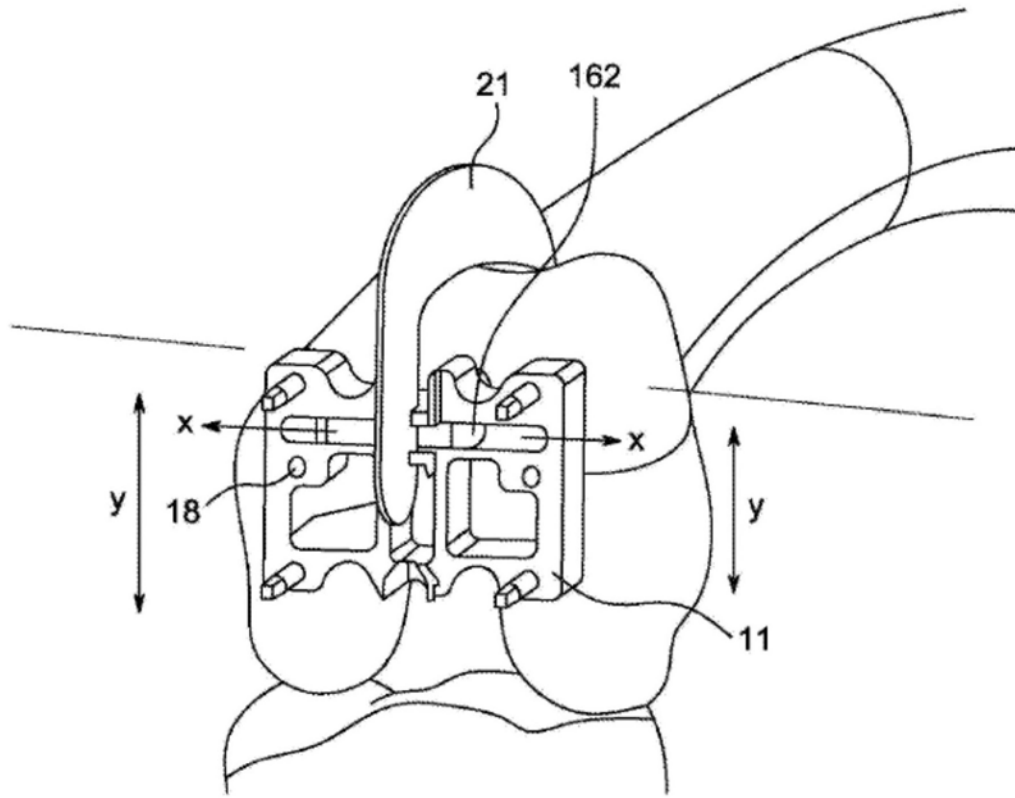


图8

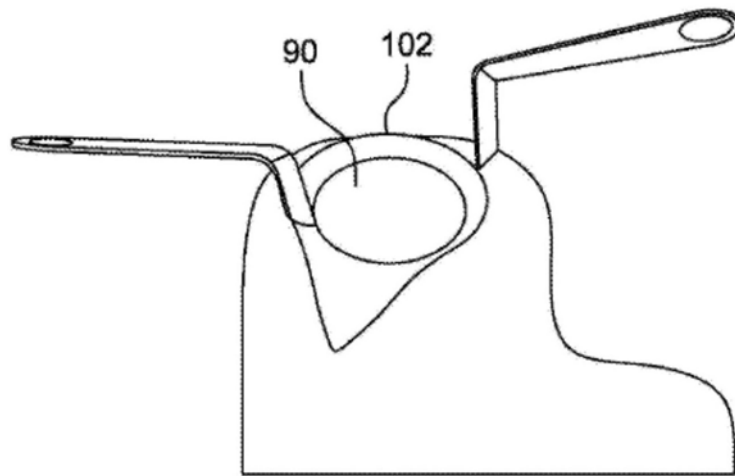


图9

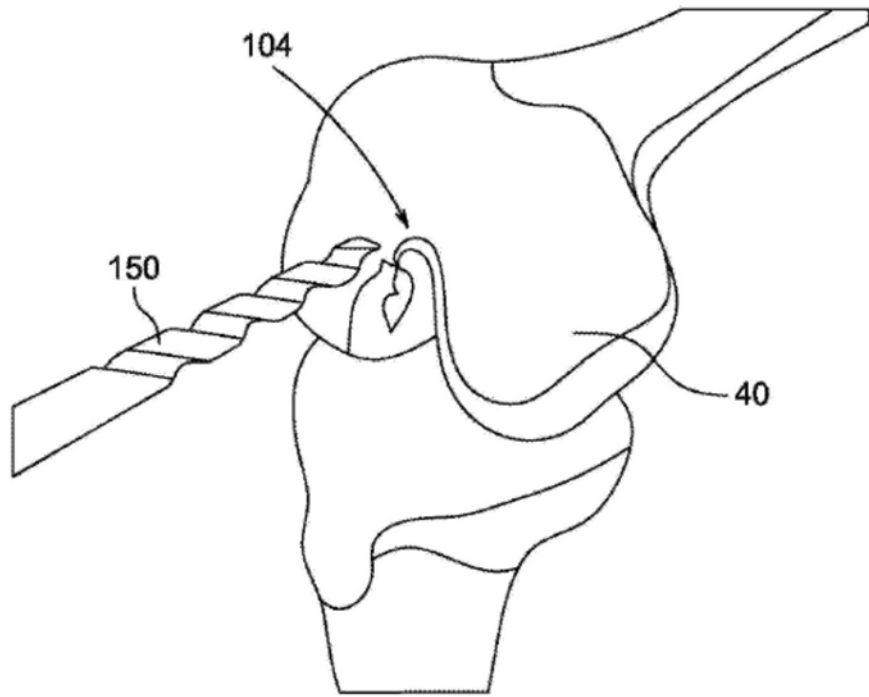


图10

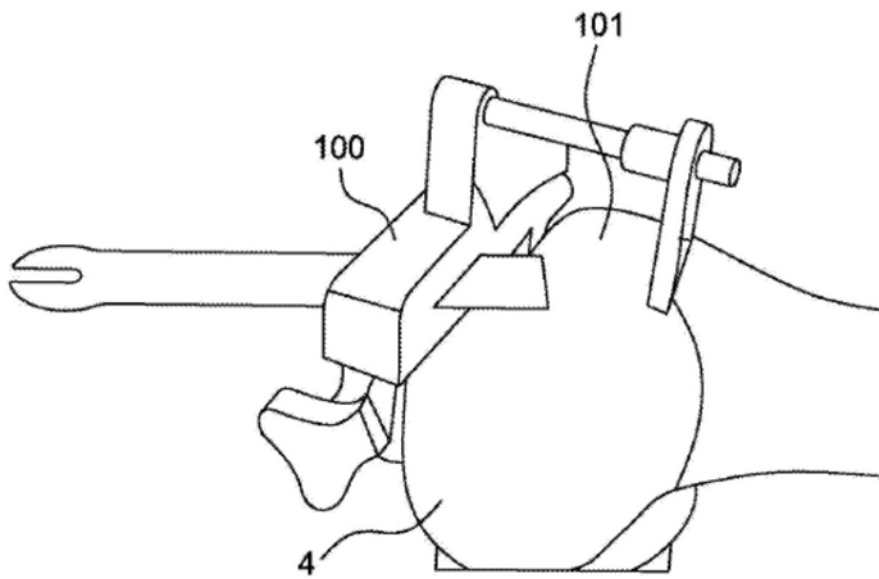


图11

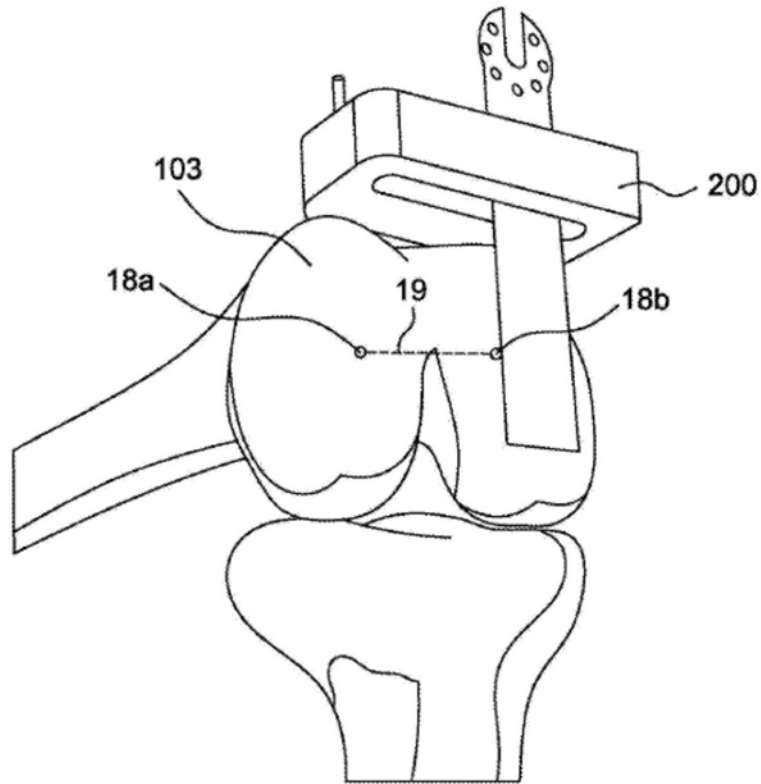


图12

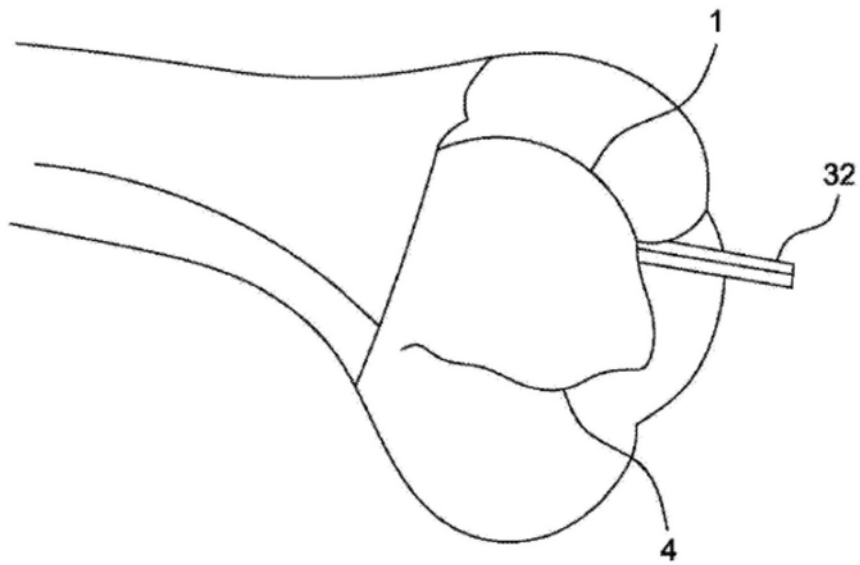


图13

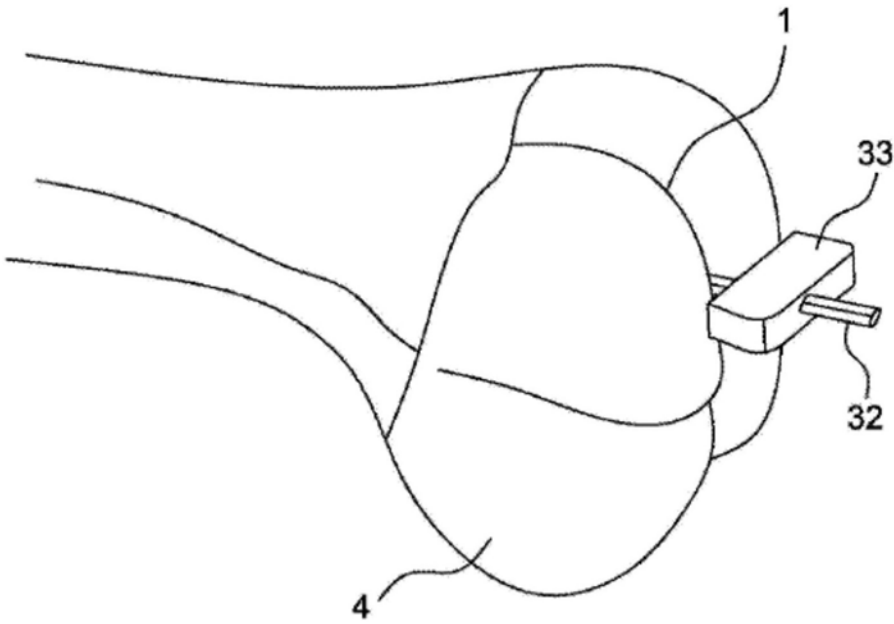


图14

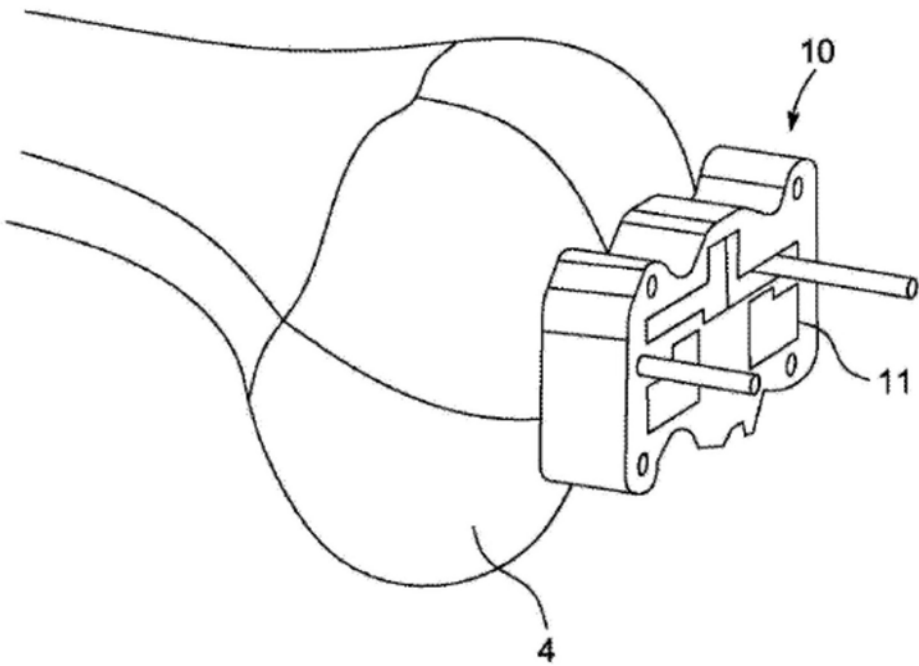


图15