



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101010044 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 28

(21) 申请号 200580026843. 8

(22) 申请日 2005. 06. 08

(30) 优先权数据

10/866, 597 2004. 06. 11 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 02. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/020361 2005. 06. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02005/122932 EN 2005. 12. 29

(73) 专利权人 芯赛斯公司

地址 瑞士奥波道夫

(72) 发明人 马克·西拉沃

克里斯多夫·A·罗思

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 霍育栋 郑霞

(51) Int. Cl.

A61B 17/72 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2002/0099379 A1, 2002. 07. 25,

US 2002/0099379 A1, 2002. 07. 25,

US 5702445 A, 1997. 12. 30, 摘要、附图 1-4、第 2 栏第 9-31 行、第 4 栏第 33 行至第 5 栏第 16 行。

US 6210414 B1, 2001. 04. 03, 附图 1-6、说明书第 2 栏第 60 行至第 4 栏第 20 行。

审查员 王俊峰

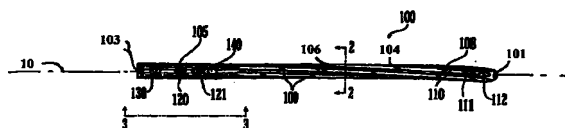
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有螺旋凹槽的髓内棒

(57) 摘要

本发明涉及骨折内固定的装置、系统及方法，特别涉及髓内骨折固定装置。优选地，IM 棒具有位于不同平面的多个弯曲节段，优选被设计成在插入过程中以及在长骨内的最终位置上符合患者的长骨。另外，弯曲节段的重叠部分形成了 IM 棒多个部分的共平面弯曲，在 IM 棒插入骨的过程中，通过引导 IM 棒恰当地旋转，从而在插入进程中起到辅助作用。一直延伸到棒远端的螺旋凹槽也在插入过程中沿棒的纵轴辅助对棒的引导和定向，使弯曲的棒的合适节段在适宜的位置与长骨的适当部分相符。



1. 一种用于治疗长骨骨折的髓内棒,该棒包括:
延长棒,该延长棒具有纵轴、头部和杆部;
延伸通过所述棒的至少一个横向孔,该横向孔限定了第一横向轴,该第一横向轴相对于所述纵轴形成非零的角度,并且所述第一横向轴和所述纵轴限定了第一平面;和
沿所述杆部的至少一部分分布的多个表面螺旋凹槽,
其中所述延长棒包括位于所述第一平面的至少两个纵向弯曲和位于第二平面的至少一个纵向弯曲,所述第二平面垂直于所述第一平面并且包括所述纵轴,其中所述纵向弯曲和所述多个螺旋凹槽被构型和调整为适于在所述棒被插入所述髓管过程中围绕所述棒的纵轴在同一方向上旋转所述棒。
2. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中位于所述第一平面的所述至少两个纵向弯曲每个具有曲率中心,这两个曲率中心在所述第一平面上位于所述纵轴的同侧。
3. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中位于所述第一平面的所述第一纵向弯曲与位于所述第一平面的所述第二纵向弯曲被基本上笔直的节段分开。
4. 如权利要求 3 所述的髓内棒,其中所述第一纵向弯曲在所述第一平面内延伸 10mm 至 60mm。
5. 如权利要求 4 所述的髓内棒,其中所述第二纵向弯曲在所述第一平面内延伸 10mm 至 220mm。
6. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中所述凹槽的方向相对于所述棒的所述纵轴改变 90 度的旋转角。
7. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中位于所述第一平面的所述至少两个纵向弯曲包括第一曲率半径和第二曲率半径,所述第一曲率半径与所述第二曲率半径不同。
8. 如权利要求 7 所述的髓内棒,其中位于所述第二平面的至少一个纵向弯曲包括第三曲率半径,所述第三曲率半径与所述第一曲率半径不同。
9. 如权利要求 8 所述的髓内棒,其中
所述第一曲率半径在 100mm 至 500mm 之间;
所述第二曲率半径在 100mm 至 1500mm 之间;和
所述第三曲率半径在 500mm 至 2500mm 之间。
10. 如权利要求 8 所述的髓内棒,其中所述第三曲率半径大于所述第一曲率半径和所述第二曲率半径。
11. 如权利要求 7 所述的髓内棒,其中所述第二曲率半径大于所述第一曲率半径。
12. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中所述至少一个横向孔包括:
位于所述头部的一对孔,其具有基本平行的轴,该轴的方向相对于所述棒的所述纵轴成第一角度;和
位于所述头部的钻孔,其具有方向相对于所述棒的所述纵轴成第二角度的轴。
13. 如权利要求 12 所述的髓内棒,其还包括位于所述杆部的延长孔,该孔具有方向相对于所述棒的所述纵轴成一定角度的轴。
14. 如权利要求 13 所述的髓内棒,其中所述延长孔的角度与所述钻孔的角度基本相同。
15. 如权利要求 13 所述的髓内棒,其中所述延长孔的所述角度与所述钻孔的所述角度

不同。

16. 如权利要求 12 所述的髓内棒,其还包括:

位于所述杆部的至少一部分的至少两个远端孔,其具有方向相对于所述棒的所述纵轴成 85 度至 95 度角的轴,并围绕所述纵轴成角度地彼此偏离。

17. 如权利要求 16 所述的髓内棒,其中所述远端孔包括围绕所述纵轴成角度地偏离所述头部孔的轴的第一远端孔,以及在第一远端孔相同方向围绕所述纵轴以更大角度成角度地偏离所述头部孔的轴的第二远端孔。

18. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中所述棒具有沿其纵轴延伸的钻孔。

19. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中位于所述第一平面的至少一个所述纵向弯曲与位于所述第二平面的至少一个所述纵向弯曲重叠。

20. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其中所述凹槽由螺旋突起形成。

21. 如权利要求 1 所述的髓内棒,其还包括沿所述杆部的至少一部分形成的多个螺旋沟槽。

22. 一种用于治疗长骨骨折的髓内棒,该棒包括:

延长棒,该延长棒具有纵轴、头部和杆部,所述头部和杆部分别具有最大外径,其中所述头部的最大外径大于所述杆部的最大外径;

延伸通过所述棒的至少一个横向孔,该横向孔限定了第一横向轴,该第一横向轴相对于所述纵轴形成非零的角度,并且所述第一横向轴和所述纵轴限定了第一平面;和

沿所述杆部的至少一部分分布的多个表面螺旋凹槽,

其中所述延长棒包括位于所述第一平面的至少两个纵向弯曲和位于第二平面的至少一个纵向弯曲,所述第二平面垂直于所述第一平面并且包括所述纵轴,其中所述纵向弯曲和所述多个螺旋凹槽被构型和调整为适于在所述棒被插入所述髓管过程中围绕所述棒的纵轴在同一方向上旋转所述棒。

23. 如权利要求 22 所述的髓内棒,其中所述多个螺旋凹槽的每一个在所述棒的所述杆部具有起始点和终止点,每个凹槽从其起始点至其终止点围绕所述棒的所述纵轴旋转 90 度。

具有螺旋凹槽的髓内棒

发明领域

[0001] 本发明一般性地涉及骨折的内固定系统,特别是髓内骨折的固定装置例如那些用于治疗例如长骨骨折的装置。

技术背景

[0002] 长骨如股骨的骨折通常通过将髓内棒(“IM 棒”)插入受损骨的髓管内来治疗。正如本领域所知的,髓内棒通常包括延长棒和所附的横向构件例如螺钉或钉(包括带螺旋叶片的钉装置)。IM 棒典型地包括各种横向孔以允许将所附横向构件穿过 IM 棒插入骨组织内以固定并支撑断裂的骨片段。举例来说,在治疗股骨颈和/或股骨头区域的骨折时,可以将横向构件通过 IM 棒的近端部分穿过骨折处然后插入股骨头。在治疗更远端的骨干骨折时,可以将锁定螺钉通过 IM 棒置于合适位置的骨组织内以固定骨折。

[0003] 放置髓内棒的技术涉及将棒通过位于髓管中心线侧面(即偏离梨状肌窝)的点插入。授予 Zickel 的美国专利 3433220 描述了该技术应用的一个实例中的一个。在转子顶端进行骨切开术形成进入位点,在符合其基本解剖学结构的同时,利用柔性扩孔钻扩大髓管。由于进入位点处于侧向偏离髓管轴的位置,所以在进入位点和髓管之间形成了有角度的或弯曲的开口。

[0004] 一旦形成了开口,IM 棒就可以通过进入位点插入到髓管。然而,处于侧向偏离位置的 IM 棒插入点是可能的医源性骨折的发生位置,因为从开口到髓管的弯曲使棒成角度地进入到股骨髓管中。由于会无意地对骨施加横向点荷载,因而可能会引起骨折。已经观察到了从进入位点起始并随着 IM 棒的插入在粗隆间区域延伸的骨折。

[0005] 另外,股骨自身的髓管形状会使 IM 棒的插入变得复杂。髓管在其整个长度上具有轻微的、一致的向前弯曲。如果 IM 棒不具有向前弯曲或弧度,横向点荷载就可能作用在股骨的皮质壁上而导致骨折。过度扩大髓管可以避免插入过程中的骨干骨折,但是这会导致棒与骨之间的接触面减小,而使骨折固定效果减弱。过度扩大的另一有害影响是骨头的弯曲强度和扭转强度变小。因此,很多 IM 棒都在前一后平面上具有前向弯曲或弧度,以符合股骨髓解剖学,例如现有技术中的专利如授予 Zickel 的美国专利 3,433,220 和授予 Harris 的美国专利 4,135,507 中的公开。

[0006] 然而,单凭棒在前一后平面上的弯曲并不一定能够克服经侧向偏离的进入位点插入 IM 棒所带来的困难。因为棒的向前弯曲所在的平面与进入位点和髓管之间的开口的弯曲正交,所以一旦棒处于其最终位置,IM 棒就可能会通过其邻近段向骨施加额外的侧面点负荷。这也可以导致随后的股骨骨折。因此,一些 IM 棒(例如现有技术 Zickel 和 Harris 的专利中所公开的)采用了侧-中面的弯曲或弧度,以尽力符合从进入点到髓管的开口。尽管如此,这些侧弯曲的棒没能完全成功地消除插入过程或拔出过程中的非故意性骨折。

[0007] 当 IM 棒具有向前的弯曲时,在插入之前将 IM 棒绕其纵轴旋转约 90 度可以帮助将其插入髓管,因为棒的弯曲可能更接近进入位点与髓管之间开口的弯曲。因此,棒最初以这种旋转方向插入,然后在驱动其到达髓管的最终位置的过程中扭转。然而,问题在于如何在

合适的时间施加合适量的扭转力,因为可能很难持续监控棒进入髓管过程的精确程度同时又在每一点施加相应量的扭转。此外,IM 棒通常具有沿棒杆表面笔直延伸的外部凹槽,这可能会影响插入过程中的这种扭转运动。虽然这些外部凹槽是有益的,因为它们具有例如改进髓内血管再生、降低硬度而增加强度以及改进棒-骨接触面的扭转固定的益处,但凹槽在髓管内与骨的接合实际上会阻碍插入棒所需的必要转动。

[0008] 发明概述

[0009] 优选地,本发明的 IM 棒提供有在不同平面上具有多个弯曲节段的棒,该棒被设计成在插入过程中以及在长骨的最终位置上符合其插入的长骨的弧度或弯曲。另外,不同平面上的多个弯曲节段可以互相重叠,形成部分 IM 棒的共平面弯曲,该共平面弯曲通过在 IM 棒插入骨的过程中引导 IM 棒的恰当旋转而有助于插入过程。在插入过程中,延伸至棒远端的螺旋凹槽也有助于围绕棒的纵轴正确地引导并确定棒的方向,从而使得该弯曲得棒的合适节段在合适位置与骨的合适部分相符合。

[0010] IM 棒包括具有近端的头、远端的杆以及横向孔的延长棒,优选地横向孔沿棒的长度方向分布于各种位置以容纳横向构件,从而可以有效地固定多种不同种类型的骨折。另外,该棒还可以在侧一中平面包括至少两个非相切(即不接触)的弯曲节段,且优选至少在前后平面还包括第三弯曲。该杆可以包括沿棒表面延伸的凹槽,且优选地可以绕棒的纵轴扭转约 90 度。可以提供各种横向构件如螺钉、螺栓、钉和 / 或大头钉等以用于通过横向孔插入到骨组织内。

[0011] 在插入股骨之前,棒绕其纵轴旋转而使棒的向前弯曲大致符合进入位点与髓管之间开口的侧面弯曲。随着外科医生将棒推入开口,在恰当的时间(如当棒被插入进入位点后到达合适的距离时)棒绕其纵轴的逐渐旋转优选由 IM 棒的螺旋凹槽和弯曲部分一同引导。该旋转使棒的向前弯曲与长骨的弯曲一致,并使插入过程中棒产生的横向点荷载最小。如果由于棒的不正确旋转而导致棒的弯曲部分未被正确放置,那么弯曲节段就有可能向骨的侧面施加荷载,从而导致骨的二次骨折。最后,随着插入接近完成,棒靠近近端的弯曲节段被旋转至其骨内的正确位置,并最终使它们对准骨的开口。

[0012] 优选的 IM 棒的这些特征减少了长骨例如股骨的潜在医源性骨折,因为这些特征帮助外科医生将适合形状的棒插入长骨中(没有向骨施加不利的力),这种精确性是现有技术中的 IM 棒很难实现的。可以预见,这些特征(单独或组合地)可以适用于任何长骨(即肱骨、挠骨 / 尺骨、股骨、胫骨 / 腓骨)和其它类型同样便利其使用的骨折内固定装置。

附图说明

[0013] 本发明公开的图是为了描述和阐述 IM 棒的优选特征,这些特征是任选的,可以组合使用或单独使用。这些特征只用于说明,而不限本发明的范围。本发明只受权利要求的限制。

[0014] 图 1 是有螺旋凹槽的髓内棒的优选实施方案的侧视图;

[0015] 图 2 是沿图 1 的 2-2 线的髓内棒截面图;

[0016] 图 3 是沿图 1 的 3-3 线的部分髓内棒截面图,显示了棒的头部具有的各种开口;

[0017] 图 4 显示了插入股骨的本发明的髓内棒,其具有两个穿过该棒插入到股骨头中的横向构件;

[0018] 图 5 显示了插入股骨的本发明的髓内棒,其具有两个从大转子延伸至小转子的横向构件;

[0019] 图 6 是本发明的带有螺旋凹槽的髓内棒的侧视图,显示了该装置侧-中平面的弯曲;

[0020] 图 7 是本发明的带有螺旋凹槽的髓内棒的侧视图,显示了位于该装置前-后平面的弯曲;

[0021] 图 8 是端盖的截面图;

[0022] 图 9 是端盖的端视图;

[0023] 图 10 是另一种端盖的截面图。

[0024] 发明详述

[0025] 图 1 和图 2 显示本发明的 IM 棒的优选实施方案,其被设计用来插入并治疗股骨。尽管该 IM 棒会被描述为用于股骨,但应当理解其特征可以使该 IM 棒应用于治疗长骨,包括肱骨、桡骨/尺骨、股骨、胫骨/腓骨或其它长骨。本发明的 IM 棒被设计用于治疗各种骨折,其优选包括沿髓内棒 100 的长度延伸的中心孔 102,和位于头部 105 的朝外的开口 103 和位于杆 108 的朝外的开口 101,从而形成中空棒。该中空使得该棒可以通过插入到骨中的引导线安置以进行导向和调整。同样,如果需要或适宜,例如 IM 棒的直径较小或长度较短,该棒也可以不是中空的。该棒可以具有不同长度和直径,以使外科医生可以正确地使棒的最终尺寸与被治疗患者的身体和医疗特征相匹配。尽管也可以使用其它材料,但该棒优选生物医学上非反应的金属如钛或金属合金如钛合金、其它金属如不锈钢,或非金属材料制成。

[0026] 优选地,所述棒 100 可以如图 3 所示包括位于该 IM 棒的侧-中面的横向开口。所述头部 105 可以任选地包括横向孔 120 和 121、横向孔 130 和 / 或延长的横向孔 140。这些开口的每一个都可以具有以一定角度延伸穿过该 IM 棒的轴,以形成外科医生所希望的骨折固定特征。例如,横向孔 120 和 121 与该棒的纵轴之间的角度为优选 35 度至 75 度之间,最优选为 66 度。横向孔 120 和 121 可以具有平行的轴,孔直径也可以相等。横向孔 130 与该棒的纵轴之间的角度优选为 25 度至 75 度之间,最优选为 45 度。延长的横向孔 140 与棒纵轴之间的角度优选为 5 度至 35 度之间,最优选为 16 度。这些横向孔的尺寸设计成容纳横向构件,例如与受损伤骨的骨组织接合的螺钉或钉。例如,如果治疗股骨颈骨折,如图 4 所示,可以将一个或多个股骨颈螺钉 200 穿过横向孔 120 和 121 插入股骨头。优选地,所用股骨颈螺钉是直径 6.5mm 的方头钛螺钉。可以提供不同尺寸的横向孔 120、121 以适应不同尺寸的横向构件。第一颈螺钉也可以与第二颈螺钉的尺寸不同。股骨颈螺钉的螺纹端 210 可以接合并固定股骨头,选择性地使用两个这样的螺钉防止股骨头相对于股骨旋转。可以想见,本领域中公知的其它适宜的横向固定元件如钉、螺旋叶片、大头钉 (tack)、螺栓、销等也可以用来固定股骨头,正如它们可以被用于本发明所述的任何其它固定情形一样。

[0027] 在治疗股骨干骨折时,可以将锁定螺钉插入通过横向孔 130 和 / 或延长孔 140,然后进入小转子以提供纵向和扭转方向的牢固固定。选择性地使用穿过延长孔 140 的单独螺钉可以允许股骨近端部分相对于所述棒的远端运动,因而只提供扭转固定。其它固定或锚定元件如钉 (包括那些带螺旋叶片的钉)、大头钉 (tack)、螺栓、销等也可以插入通过孔 130、140。

[0028] 所述棒的杆 108 优选地包括远端的横向孔 110、111 及 112。远端的孔 110 和 112

可以位于该 IM 棒的侧一中面。远端的孔 111 优选围绕该棒的纵轴以 25 度偏离远端孔 110 和 112。锁定螺钉可以插入通过骨而进入远端的孔 111 中、以及远端的孔 110、112 的一个或两个中,以将该棒的远端部分锁定到股骨上。通过在不同平面插入锁定螺钉,该棒可以被更稳定地固定到骨头上。其它固定或锚定装置如钉(包括那些带螺旋叶片的)、大头钉、螺栓、销等也可以插入通过孔 110、111、112。

[0029] 所述棒的杆 108 包括沟槽状结构 104,在沟槽 104 之间沿着该杆 108 的表面 106 形成“凹槽”109。该凹槽优选地从头部 105 的底部的下方起始延伸至杆 108 的远端。最优选地,凹槽 109 从距离该棒的近端 75mm 至 95mm 处开始。同本领域中熟知的凹槽一样,凹槽 109 提供了以下益处:例如改善骨髓血管再生,降低硬度而提高强度,改进棒一骨接触面处的扭转固定。在优选实施方案中,如图 2 所示,有 6 个凹槽 109,但凹槽的数量也可以更多或更少。优选地,凹槽 109 不沿着平行于该棒的纵轴 10 的方向笔直地沿该棒的杆延伸,而是如图 1 中所示以螺线状或螺旋形方式沿杆 108 的长度延伸。优选地,该凹槽从起点至终点绕该 IM 棒的纵轴 10 旋转或扭转约 90 度。然而,旋转的程度可以随需要而改变。IM 棒优选地被旋转到病人的后部,因而旋转方向一般取决于该 IM 棒是被插入到身体的左侧还是右侧。当从近端向远端观察该棒时,凹槽在左侧棒上逆时针旋转,在右侧棒上顺时针旋转。可以理解,旋转的方向可以根据 IM 棒的用途和结构而改变。

[0030] 所述凹槽 109 的形成优选通过机械加工所述杆的表面来形成杆 100 的螺旋形凹槽。然而,凹槽 109 也可以通过本领域技术人员所知的其它方法形成。另外,其它形式的表面变形或突起也可以起到凹槽 109 的作用。

[0031] 随着棒 100 从优选位于偏离股骨梨状肌窝的大转子处的进入位点插入股管,凹槽 109 就会与骨组织接合从而引导所述棒转动。与具有插入过程中妨碍旋转的直凹槽的 IM 棒不同,棒 100 的螺旋凹槽 109 实际上帮助棒转动。因为绕纵轴螺旋旋转的速度已经被预先确定,适宜量的旋转作为插入程度的函数应用于棒 100。这极大地便利了适宜的插入和对弯曲棒的最终校准,并降低了由于过早或过晚转动棒 100 而引起非故意性骨折的可能性。另外,也避免了转动带笔直凹槽的 IM 棒时对骨组织的切割。

[0032] 螺旋凹槽 109 的存在也使从股骨中取出所述棒变得方便。在康复过程中,骨的向内生长可以导致 IM 棒 100 被紧紧地嵌在髓管内。在从髓管中拔出棒 100 时通过引导棒 100 旋转并向该棒施加合适的转动量,使得取出棒 100 时弯曲节段向骨施加的横向压力减小,因而螺旋形凹槽 109 可以方便棒的取出。

[0033] 棒 100 优选地沿其长度有三个弯曲节段 301、302 和 303,两个弯曲节段优选地位于同一平面,第三个弯曲节段优选位于正交平面,如图 6 及 7 所示。所述棒上的各种弯曲是利用折弯机形成的,这些折弯机可以购得,由计算机控制并能够在棒 100 上加工出这些复杂的弯曲。其它公知的形成弯曲节段的方法,也可以用在装置的构建中。

[0034] 第一弯曲节段 301 优选从近端的头部 105 处开始,优选在直节段 304 处结束。最优选地,第一弯曲 301 从距离 IM 棒近端 26mm 处开始,弯曲约 6.5 度角。第一弯曲 301 的曲率半径 R1 优选为约 100mm 至约 500mm 之间,更优选为约 300mm(约 11.8 英寸)。第一弯曲也可以从不同位置开始,以不同角度弯曲,并具有不同的曲率半径。此外,第一弯曲 301 的曲率半径 R1 可以随第一弯曲节段的长度而改变。在一个实施例中,对旨在插入股骨的 IM 棒而言,第一弯曲节段长约 10mm 至约 60mm,更优选地约 34mm。取决于设计需要,第一弯曲

节段 301 的长度可以比上述值长或短。当棒 100 被插入其在股骨中的最终位置时,第一弯曲 301 位于股骨的侧一中面,并横向偏离身体朝向位于转子顶端的进入位点,如图 4 和 5 所示。

[0035] 第二弯曲节段 302 与第一弯曲 301 处于同一平面,但是从第一弯曲终点后面的点开始,优选在棒 100 的头部 105 的下方。最优选地,第二弯曲节段 302 从距离 IM 棒近端约 75mm 处开始,弯曲约 8.5 度的角。IM 棒的直节段 304 优选地将第一弯曲节段 301 和第二弯曲节段 302 分开。第二弯曲节段 302 的曲率半径 R2 优选为约 100mm 至 1500mm 之间,更优选为约 800mm(约 31.5 英寸)。第二弯曲节段 302 可以从不同的位置开始,也可用具有不同的曲率半径。此外,第二弯曲节段 302 的曲率半径 R2 可以随第二弯曲节段 302 的长度而改变或变化。在一个实施例中,对旨在插入股骨的 IM 棒而言,第二弯曲节段 302 的长度可以为约 10mm 至约 220mm,更优选为约 120mm。根据设计需要,第二弯曲节段 302 的长度可以比上述值长或比上述值短。

[0036] 第一和第二弯曲节段 301 和 302 的性质在于,与仅是笔直形状的棒相比,IM 棒优选地更符合骨内形成的从插入点延伸并进入髓管内的腔。因此,降低了髓内棒作用于骨的不必要的横向负载,这有助于降低插入或取出过程中产生非故意性二次骨折的风险。

[0037] 如图 7 所示,第三弯曲节段 303 优选在 70 度-120 度之间,更优选与第一和第二弯曲节段 301、302 正交,并优选地位于前一后平面,以配合髓管的向前弯曲。优选地,第三弯曲 303 从一点沿着棒 100 的杆 108 开始。最优选地,第三弯曲 303 从距离 IM 棒近端约 180mm 处开始,并延伸至棒的末端。第三弯曲的曲率半径 R3 优选为约 500mm 至约 2500mm 之间,更优选为约 1000mm(约 39.4 英寸)。第三弯曲可以从不同位置开始,或在不同位置结束,也可以具有不同于上述值的曲率半径 R3。此外,第三弯曲节段 303 的曲率半径 R3 可以随第三弯曲节段 303 的长度而改变或变化。在一个实施例中,第三弯曲节段 303 的长度可以为 10mm 至 IM 棒的剩余长度。根据设计需要,第三弯曲节段 303 的长度可以比上述值长或短。

[0038] 优选地,第三弯曲节段 303 以符合骨自然弯曲的方式形成,因此有助于降低非故意性二次骨折的风险。优选地,第三弯曲节段 303 与第二弯曲节段 302 部分重叠而形成共平面的弯曲,这使得棒 100 在该部分形成“扭曲”。即,IM 棒在该重叠部分 305 处在两个平面上弯曲。最优选地,第二弯曲 302 和第三弯曲 303 互相重叠约 20mm,然而重叠的量可以在约 0mm 至 IM 棒长度的范围内变化。由于具有螺旋凹槽 109,因此这种扭曲在棒插入髓管时有助于引导该棒绕其纵轴旋转。这种扭曲的构造使棒在螺旋凹槽旋转 IM 棒相同的方向上旋转。

[0039] 在使用时,外科医生根据患者的身体特征和医疗条件选择合适尺寸的 IM 棒 100。为了方便 IM 棒 100 自身的插入以及各种横向构件插入到该棒的近端的横向孔 120、121、130 和 140 中,插入柄形式的引导工具(未示出)被安装到孔 160 上,该孔优选具有螺纹并位于该棒的头部 105 的顶部。狭槽 170 被用来使插入柄绕棒 100 的纵轴与 IM 棒 100 对齐。因此,当 IM 棒 100 位于骨的髓管中时,能通过手柄的位置辨别棒 100 的方位。

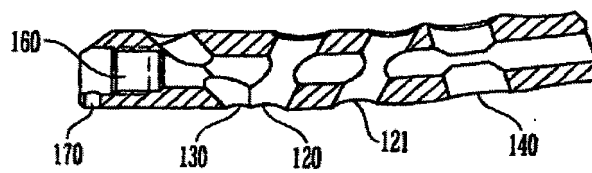
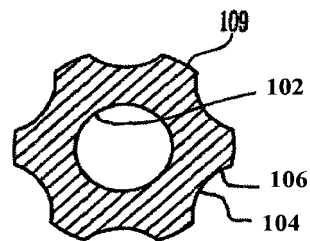
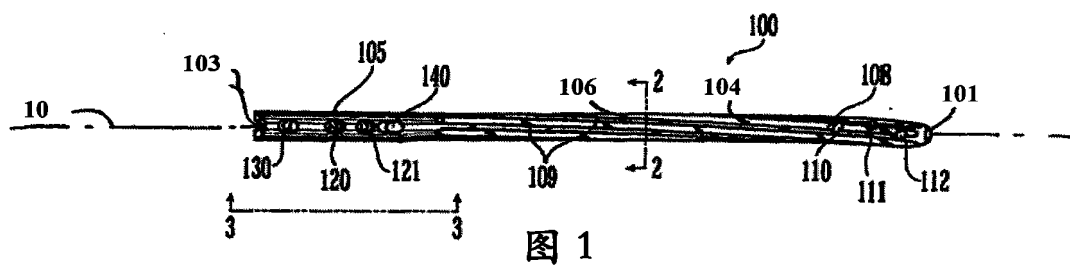
[0040] 在大转子的顶端施行骨切开术以形成进入位点,利用柔性扩孔钻在髓管内形成空腔。然后,外科医生确定 IM 棒 100 的方向,使之绕纵轴从最终位置旋转 90 度,从而大致根据从进入位点到髓管的弯曲开口对棒的前后弯曲进行定向。随着外科医生将 IM 棒 100 的杆推进髓管内,螺旋凹槽 109 及棒的共平面弯曲将帮助引导 IM 棒 100 旋转约 90 度,以使各

个弯曲在骨内符合该开口。

[0041] 一旦棒 100 被完全插入骨内的位置,插入手柄上的瞄准尺就被用来定位贯通棒 100 的横向孔。横向构件对准其各自对应的贯通棒 100 的孔并通过所述杆插入骨中,从而根据被治疗的骨折类型的需要固定骨。

[0042] 在插入棒和横向构件之后,端盖 400(如图 8 所示)可以被安装在孔 160 中以防止该孔内的骨向内生长。端盖 400 被设计成一旦安装就凹陷在棒 100 的头部 105 内,而另一种可选的端盖 500(如图 10 所示)延伸超出棒 100 的头部 105 以根据需要延伸棒的总长度。两种端盖都具有插口 410(如图 9 所示)以插入合适的安装工具。

[0043] 可以理解,虽然这里描述并阐述了 IM 棒的某些优选实施方案和特征,但是本领域技术人员可以设计出大量的修改和其它实施方案。例如,尽管参照 IM 棒在股骨中的应用对其进行了描述,但是利用这里描述的一些或所有特征并且选择性地改变尺寸或形状,IM 棒可以用来治疗其它长骨。这里描述的特征可以单独使用或组合在一起使用。因此,可以理解所附权利要求旨在涵盖本发明精神和范围内所有这样的修改及实施方案,并且本发明将由给出最广义解释的权利要求来限定。



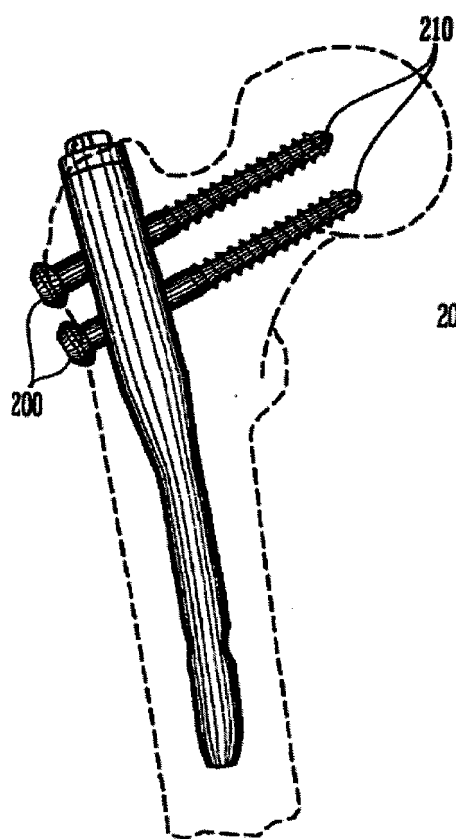


图 4

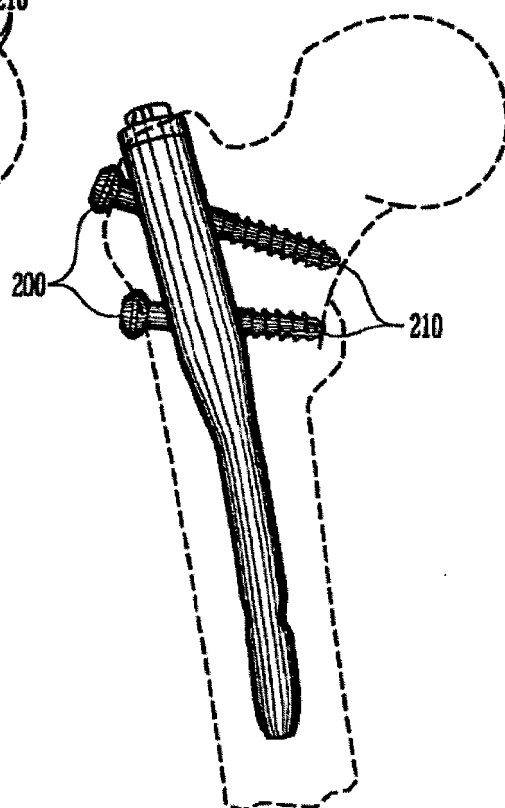


图 5

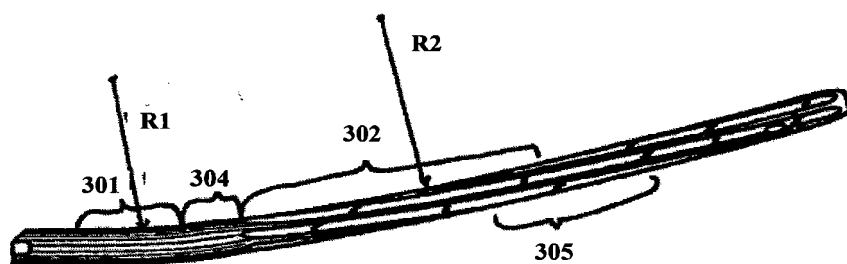


图 6

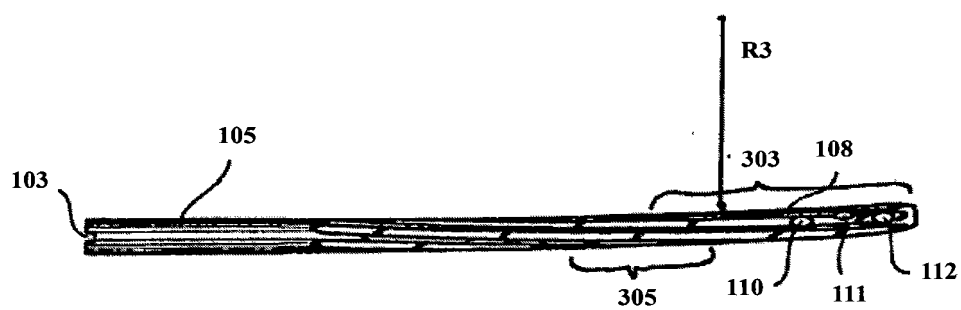


图 7

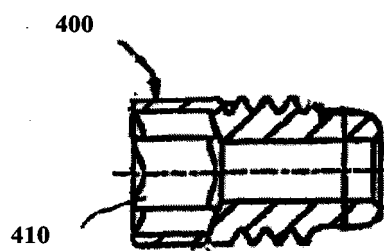


图 8

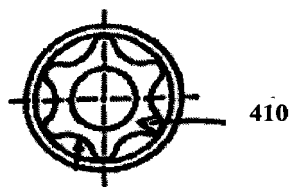


图 9

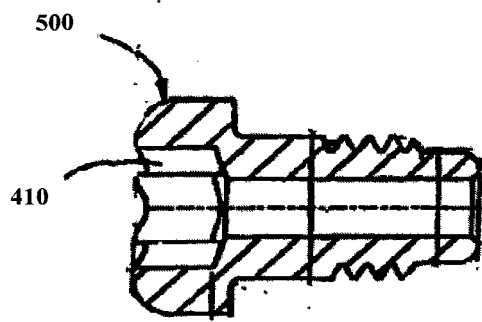


图 10