

下肢骨牵引的临床应用与进展

王磊¹, 杜宇², 白雪松², 何爱民², 吕惠成^{2*}

(1. 内蒙古医科大学, 内蒙古 呼和浩特 010010;

2. 内蒙古医科大学第二附属医院 创伤中心, 内蒙古 呼和浩特 010030)

【摘要】骨牵引是骨科的一种经典治疗手段,同时也是一种重要的骨科急救方式,用于治疗骨折和畸形,缓解肌肉挛缩。随着内固定的应用、发展以及外固定装置的创新与材料的更新,使用骨牵引治疗骨折越来越少,但是对于股骨颈骨折、移位明显的股骨干骨折、胫腓骨骨折、Pilon骨折等,术前使用骨牵引能够缓解肢体的肿胀与疼痛,纠正骨折断端的成角与旋转,在一定程度上恢复肢体的解剖、力线。虽然在陈旧的教科书中描述了牵引用于缓期和最终治疗骨科损伤,但目前国内的文献当中缺乏系统性的介绍下肢骨牵引的相关知识。鉴于骨牵引对于骨科医师的重要性及部分骨科医师对于骨牵引具体操作缺乏精确性,本文是介绍骨牵引的操作流程,并向骨科医师提供指导。

【关键词】骨牵引; 下肢; 创伤

中图分类号: R471

文献标识码: A

文章编号: 2095-512X(2022)03-0325-05

CLINICAL APPLICATION AND PROSPECT OF LOWER LIMB SKELETAL TRACTION

WANG Lei¹, DU Yu², BAI Xuesong², HE Aimin², LV Huicheng^{2*}

(1. Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010010, China; 2. Trauma Center, The Second Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010030, China)

【Abstract】 Skeletal traction is a classic treatment method in orthopedics, and it is also an important orthopedic emergency method, used to treat fractures and deformities, and relieve muscle convulsion. With the application and development of internal fixation and the innovation and material update of external fixation devices, skeleton traction is used to treat fractures less and less, but for femoral neck fractures, significantly displaced femoral shaft fractures, tibia and fibula fractures, Pilon fractures, etc. The use of skeleton traction in preoperative can relieve the swelling and pain of the limbs, correct the angulation and rotation of the fractured end, and restore the anatomy and force line of the limbs to a certain extent. Although outdated textbooks describe the use of traction for remission and final treatment of orthopedic injuries, the current domestic literature lacks a systematic introduction to the relevant knowledge of lower extremity skeletal traction. In view of the importance of skeletal traction to orthopedic surgeons and the vagueness of some orthopedic doctors on the specific operation of skeletal traction. The purpose of this article is to introduce the operation process of skeletal traction and provide guidance to orthopedists.

【Keywords】 Skeleton traction; Lower limb; Trauma

收稿日期: 2022-02-10; 修回日期: 2022-04-11

基金项目: 内蒙古自治区科技计划项目(2019GG104)

第一作者: 王磊(1997-), 男, 2020级在读硕士研究生。E-mail: wlfight113@163.com

*通信作者: 吕惠成, 男, 博士, 主任医师。研究方向: 创伤骨科, 骨质疏松及骨感染。E-mail: lvhuicheng599@sina.com

1 背景

骨牵引是骨科古老的治疗方式之一,即使用工具穿过骨骼,利用牵引力与反牵引力的相互作用,以达到骨折复位与固定的目的^[1,2]。然而,随着外科技术的进步、外科手术的安全性、内固定术的应用、相关护理的要求以及社会经济效益与家庭压力的增加,牵引的应用越来越少。因此,骨科医师对于牵引应用的熟练度迅速下降。但作为骨科医师的一项基本技能,对于骨牵引的适应症、禁忌症了然于胸,同时能够熟练地进行牵引的操作,并且不同牵引的副损伤应尽可能地避免,这对于骨科从业者至关重要。

2 历史

牵引使用的文献记载最早可以追溯到古希腊。古希腊名医 Hippocrates 的著作当中讨论了延伸力量,并记载了四肢骨折用手法复位治疗以及牵引白床等运用外部机械处理骨折脱位的装置^[3]。古希腊另一位名医 Claudius Galenus,继承了希波克拉底的医学理念,提出了反向牵引的理论,并设计了一种牵引与反向牵引相结合的机械装置^[4]。而牵引在我国最早记载于唐朝,骨伤科专著《仙授理伤续断秘方》一书当中记载了对于不同骨折采用不同的治疗方法,例如上肢的悬吊牵引、开放性伤口的缝合等内容^[5]。之后发展到元代,著名的方书《世医得效方》当中记载了“悬吊复位法”治疗脊柱骨折,这是我国骨伤科史上最突出的成就和贡献,比英国骨科医生 Davis 在 1927 年提出此法要早六百多年^[6]。

整个骨科历史上都可以发现使用牵引力治疗股骨干骨折。Guy de Chauliac 是最早使用骨牵引治疗股骨干骨折的人,他也被后人称为“牵引之父”^[3]。Guy de Chauliac 是 14 世纪法国的外科医生,他的著作直到 18 世纪仍然是外科手术的主要教学文本,其在《Chirurgia Magna》中描述:“将小腿通过琴弦连接铅箱,并将琴弦小心地穿过滑轮,固定在患者的脚边”,通过重物来获得牵引力^[7]。16 世纪,法国外科医生 Ambroise Pare 提倡骨折治疗当动静结合,提出了运用机械力牵引治疗股骨干骨折的理论与方法^[8]。1756 年,英国外科医师 Percivall Pott 在去看病人的途中,小腿遭受了开放性复合骨折。而当时的标准治疗方法是截肢。然而,Pott 的同事 Nourse 则建议对骨折施加牵引力和压力以矫正骨

骼的位置。通过 Nourse 的技术,Pott 的小腿良好地愈合。随后,Pott 将 Nourse 提出的复位方法改进之后,牵引被广泛用于开放性复合骨折的治疗^[9]。之后,新英格兰最杰出的外科医师 Nathan Smith 认为,通常的方法对治疗股骨骨折并不是很有效。他建议对骨盆进行反向伸展,并提出了通过倾斜床面的方法来增加身体重量以治疗股骨骨折,当牵引力与反牵引力相结合时,牵引治疗取得了真正的进步^[7]。

Malgaigne 被称为“历史上最伟大的外科医生”,是第一个从事综合性骨折诊断和治疗工作的医师。1831 年, Malgaigne 系统阐述了皮牵引与骨牵引治疗骨折的方法,其中包括牵引钩治疗髌骨骨折、直接应用牵引针进行胫骨骨折的骨牵引治疗方式^[10]。1903 年,意大利医师 Alessandro Codivilla 提出了革命性的创新——“骨骼直接牵引术”,即通过足后跟插入金属长钉牵引治疗长骨骨折,为创伤学的发展做出了巨大的贡献^[11]。之后瑞士的 Fritz Steinmann 开始使用一种比较粗的“针”,并在 1907 年,描述了一种通过钉入骨折远端骨块的针以施加骨骼牵引的方法,并开始逐步发展此项技术直到以他的名字命名牵引针斯氏针^[12]。1909 年,鉴于对于斯氏针存在的缺陷的不满, Kirschner 开始对牵引针进行了改良,将一种更细更光滑的针应用到临床牵引并被后人命名为克氏针,其强度高,直径较细^[13]。之后 Joseph Ransohoff 考虑到牵引针的使用难度,将方便获取的卡钳连接在股骨髁上,并通过牵引以治疗股骨干骨折,由于钳子无处不在,并且易于使用,因此,钳子在第一次世界大战期间被广泛用于骨骼牵引^[14]。Rudolf Klapp 在巴尔干战争期间在贝尔格莱德的一家军事医院工作时发明了跟骨牵引方法,并在 1914 年,详细介绍了这种采用铝青铜丝穿过跟骨的骨牵引方法。他认为这种方法优于使用牵引针,因为它减少了感染的机会^[15]。1918 年, Herzberg 引入了牵引弓,使骨牵引变得更加便利与简单。在牵引针、牵引弓出现之后,骨牵引得以广泛推广应用^[16]。布朗氏架,即“the böhler-braun frame”,最早由 Heinrich Braun 在 1915 年发明,在之后的运用过程中, böhler 进行了改进,是现今布朗氏架的原型,同时证明了牵引针与布朗氏架的安全性和有效性^[17]。

虽然骨牵引是一种有效的治疗方法,但是在运用骨牵引的道路上不可避免地出现了阻碍,感染是骨牵引最常见的并发症,由于其高发生率,一度让世人怀疑骨牵引的安全性,并且对之产生巨大的恐惧,之后在二战期间,更加纤细包括 1.5 mm、1 mm、

0.7 mm 在内的克氏针在军队内逐步开始应用,同时抗生素和耐腐蚀金属的引入,大大降低了感染风险,使骨牵引术的应用逐步提高,逐渐消除了“针恐惧症”^[18]。随后由于直径更细的克氏针的出现,人们开发了各种巧妙的伸缩钻头和冲击器,以便插入骨骼的过程中保持克氏针的轴向对齐^[19]。在第二次世界大战中,骨骼牵引在有大量战争创伤的患者中的价值得到了充分的认可。这也证明了“骨骼治疗是对长骨复合骨折进行大规模治疗的最安全、最简单的方法”^[20]。二战结束之后随着麻醉、止血和抗菌等技术的重大突破,西医骨科开始了切开复位内固定治疗骨折的重大革新,牵引在治疗骨折的作用逐渐减弱,大多数高收入国家中,作为骨折的治疗方法骨骼牵引被放弃,但是在低收入国家,骨牵引仍然是治疗如股骨干骨折的标准方法。

3 骨牵引操作步骤

下面详细介绍骨牵引的步骤。值得注意的是,每个步骤的细节可能在不同牵引方案中略有不同,但是总体上相似。

3.1 股骨髁上牵引

其适用于不稳定的髌关节脱位、髌臼骨折、股骨近端骨折、股骨干骨折。传统医学认为,在关节处施加牵引力可防止关节软骨压力坏死,并保持髌臼和股骨头表面的活力^[21]。触诊表面标志:髌骨、关节线和内收肌结节。距髌骨上极 2 cm 标记一条横线,并在正中画一条垂直髌骨上极的线,这条横线将大致接近股骨的干骺端交界处。然后从相交点向内移动两到三个手指距离(大约 2~3 cm),标记一条相交线“x”,该点应稍微靠近内收肌结节,此“x”标记,在内收肌结节水平前方大约 2~3 cm 处^[22]。一旦确定,在膝关节屈曲的情况下入针,若使用斯式针进行牵引,则从内侧到外侧入针,在穿过第二个皮质后,必须保持旋转状态,以便在穿入骨骼中时穿过软组织,保护内侧的软组织不被卷入。直到外侧皮肤隆起,切开皮肤,进针并保持两侧牵引针长度一致,并进行后续操作步骤^[23,24],标记的目的是将牵引针放置在骨骼的前 1/3 处,这样不会影响后续髓内针的置入^[22],从内侧到外侧放置的目的是避免损伤内侧股神经、股/腘血管束、隐神经。一项研究显示,按照髌骨上极 2 cm 放置时股动脉损伤风险最小,更近会增加对收肌管内如股动脉的伤害风险,而在髌骨上极水平处置针时,隐神经与内侧膝状体

上动脉的医源性损伤风险最高,同时增加关节内放置的风险。虽然可以提倡在髌骨上极 4 cm 置针来保护内侧膝状体上动脉,但一旦置针,这可能会穿过股骨干域导致局部应力升高^[25]。膝关节抬高的目的是使其相对于对侧肢体抬高避免损伤。也有研究推荐使用内收肌结节为标志入针,靠近内收肌结节上方 0.7 cm,靠近干骺端、内收肌结节近端,且不超过到前皮质距离的 25%,确保钉不从外侧过于前方退出,放置在这个位置可以更直接地拉动股骨干,同时避免膝盖周围的结构受到应力^[26]。另一项研究比较了关节内置针率,当使用内收肌结节作为近端标志时,与髌骨上方 2 cm 处的插入相比,在结节水平关节内置针率是 29%,相比髌骨 2 cm 水平关节内置针率为 0%^[27]。

3.2 胫骨近端牵引

其适用于股骨干或股骨远端骨折,同时由于易于触摸标志,也更容易应用于肥胖患者。对于膝关节韧带损伤避免使用胫骨结节牵引^[21]。触诊表面标志包括髌骨、髌腱、胫骨结节、关节线和腓骨头。首先触及胫骨结节,距胫骨结节远端 1~2 横指(大约 1~2 cm)标记一条横线,后沿胫骨结节向外侧移动两指距离(大约 2~3 cm)。以前的作者建议,为了降低关节内针放置的风险,针的放置应至少远离关节线 14 mm,放置在胫骨结节远端超过 2~2.5 cm 可能增加腓总神经损伤的风险^[22]。一旦确定位置,开始操作,若使用斯式针进行牵引,则针从外侧到内侧放置,胫骨近端有一个三角形的横截面,所以针在进入时可能不会完全垂直于皮质,钉尾可与肢体近端夹角呈 30° 进钉。直到内侧皮肤隆起,切开皮肤,继续进针并保持两侧牵引针长度一致。后续安装牵引弓和重物^[21,23,24]。胫骨近端牵引针从外侧到内侧插入的目的是避免损伤腓总神经、胫骨前动脉。在一项 303 个近端胫骨牵引针研究当中共 7 人(2.3%, 7/303)出现相关的神经系统并发症(均为腓神经分布的运动和/或感觉缺陷),并且在近端胫骨针放置的尸体标本研究中测量了从针到周围神经血管结构的距离,最接近的结构是胫前动脉、腓深神经和腓浅神经,所有的结构都在针的轨迹之后。这项研究表明插入针时注意不要向后滑动,如果使用胫骨结节时间较长,会引起肌肉的废用性萎缩,影响术后肌力的恢复和全身的恢复。Wall BT 等的研究发现,废用性肌肉萎缩的发生率为每天 0.5%~0.6%,而未使用 14 d 的肌肉则出现 8.5% 的肌肉萎缩。由于胫骨结节的解剖形状与骨质以及斯式针

的使用,钻孔过程中产生的热量可能导致软组织和骨骼损伤^[21]。在一项胫骨骨折术前外牵引固定的早期并发症的研究中,使用锤子插入引起的并发症的数量明显低于由于钻头插入引起的并发症的数量(2.9%VS7.4%)。一名年轻男性患者在锤入胫骨近端后,在牵引针周围出现裂缝性骨折,因此我们认为触诊和准确标记插入点是减少并发症发生率的重要步骤。

3.3 跟骨牵引

其可用于胫骨干骨折、胫骨远端骨折和距骨下脱位,触诊标志是内踝、跟骨后尖、胫骨和距下关节。从跟骨尖到内踝画一条线。进入点是从内踝到跟骨尖连线的中点^[23,24]。如果在跟骨中使用斯式针,则从内侧到外侧放置,以避免损伤后内侧神经血管束,一旦确定位置,开始局部麻醉、切开皮肤,钝性分离软组织,进针并保持两侧牵引针长度一致并安装牵引。另有研究推荐入针点为内踝到跟骨尖连线的中点^[21],但是一项尸体解剖研究当中,从后跟骨至内侧神经血管结构与外侧腓肠神经的平均距离为3.4 cm,因此确定距后跟骨半径为3.1 cm的相对安全区域,可在大多数情况下用于经跟骨放置牵引针,但是也必须意识到正常的解剖变异是存在的,就算在相对安全区内也有存在神经损伤的可能。因此作者认为外1/3的点相对更安全。跟骨牵引除了神经损伤(跟骨内侧神经)外,牵引针放置可能会导致腱损伤。

4 牵引物品的选择

4.1 牵引针的选择

最常使用的器械是克氏针(光滑的)和斯式针(全螺纹或部分螺纹的)。与克氏针相比,斯式针在骨内更牢固,把持力更好,但更容易弯曲。虽然斯式针在入针过程中更容易穿过骨骼,但它们在入口和出口部位对软组织可能会造成更多损伤。可以使用中心带螺纹的牵引针,以便于推进和减少对软组织的损伤。一般来说,针的直径应该是骨皮质宽度的30%或者是它所放置的骨头宽度的1/3^[24]。最常使用的为5/64英寸的牵引针也就是2 mm。在一项研究当中显示,使用2 mm克氏针可以降低患者的疼痛评分,虽然没有统计学意义,但是在放置过程中产生的疼痛最小。

4.2 牵引重量的选择

国内多数建议牵引重量为身体体质量的1/8~1/12,

并且在研究不同重量牵引的差别中显示,体重的1/8相比较1/12可以在更短时间内为患肢消肿,减轻骨折带来的疼痛,简化二期手术。股骨髁上牵引的重量在10~15 kg之间,胫骨结节牵引的重量在8~10 kg之间,跟骨牵引的重量4~6 kg之间。而国外多数建议所需的维持体重大致估计为患者体重的1/10~1/7,而股骨髁上牵引最高可以施加高达15%的体重,大约为15IB~30IB^[23]。美国一项指南推荐,胫骨结节牵引10IB~15IB(4.5~6.8 kg),股骨髁上牵引:股骨骨折15IB~20IB(6.8~9.1 kg),髌臼骨折20IB~25IB(9.1~11.3 kg)^[22]。牵引重量不是一成不变的,若患者的骨折错位过于严重,在早期进行骨牵引治疗期间应用增加牵引的质量,确保骨折复位良好之后,再慢慢降低牵引重量。

4.3 牵引结的选择

牵引绳结主要用于牵引弓的远端固定以及用于将牵引绳与重物的固定。用于牵引的理想结是可以一只手打结同时易于打结和解开,并且不会打滑。传统文献当中描述了单套结和牛结,他们易于掌握,且非常受欢迎,但是相比较于传统的牵引结,活结使用简单且用途广泛,对于悬挂重物很有效。而英国皇家护理学院则推荐两个半套结,随着重物的增加,绳结越来越牢固^[21]。(见图1)。

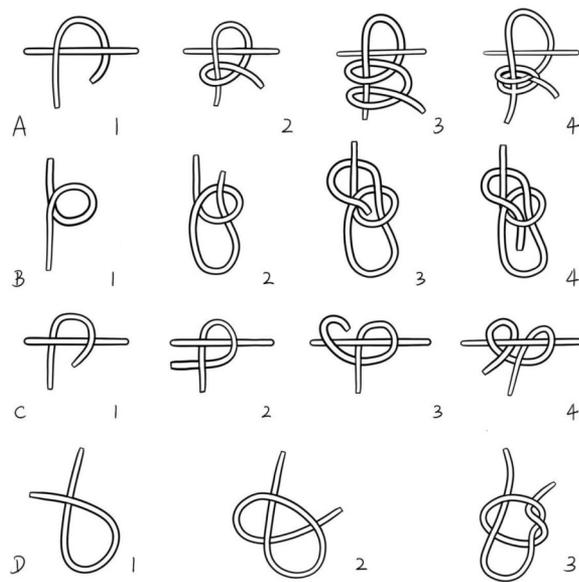


图1 牵引结

Fig.1 Traction Knot

注释:A 半套结;B 单套结;C 牛结;D 滑结

5 展望

骨科中,骨骼牵引是一种有效的辅助治疗手

段,骨骼牵引可以快速在床边放置,在患肢软组织状况较差的同时减轻肢体的损伤,同时允许临时稳定。为了安全、适当地应用牵引,同时尽量减少医源性损伤,需要了解局部解剖标志、充分的触诊和肢体标记以及合理使用透视成像,可以更加便利地且安全地放置牵引。

骨牵引的应用非常重要,除了在发达国家作为外科手术的辅助治疗手段外,在不发达国家,由于资源的缺乏、较差的环境以及缺少训练有素医疗工作者,对于长骨骨折,非手术牵引治疗是一种经济可行的选择。在我国大部分地区,牵引并不是一种确定的治疗方式,仅作为确定性手术的辅助治疗手段,因为长期固定、住院和潜在永久性残疾的机会成本可能是早期适当手术治疗的重要论据。但是牵引仍然有存在的价值,本文希望能够对骨科从业者提供帮助,在牵引的应用、计划和决策过程中能够获得益处。

参考文献

- [1]谭龙,赵伟华,谢雅艺.术前跟骨牵引应用于经皮锁定钢板内固定治疗胫腓骨远端骨折的效果分析[J].白求恩医学杂志,2020,18(4):344-346
- [2]董磊,荆珏华,王宏亮.跟骨牵引辅助经皮锁定钢板内固定治疗胫腓骨远端骨折的临床效果[J].中华全科医学,2018,16(9):1438-1440
- [3]Malgaigne JF. Recherches historiques et pratiques sur les appareils employés dans le traitement des fractures en général: depuis Hippocrate jusqu'à nos jours[J]. Cousin.=7
- [4]Galen opera omnia (1833) edited by Karl Gottlob Kühn, Leipzig, 1821-1833, 20 vol
- [5]夏铂. 中医骨伤科技术发展史论[D]. 哈尔滨:黑龙江中医药大学,2010
- [6]江振,田鸿来. 盱江名医危亦林《世医得效方》骨伤科学术思想探究[J]. 四川中医,2021,39(3):24-27
- [7]Philippe H, Arnaud D, François R. History of traction for treatment of lower limb fractures[J]. Springer Berlin Heidelberg, 2016,40(12)
- [8]赵泽雨,吕乾,朱跃良. 肢体骨折牵引技术的发展[J]. 创伤外科杂志,2018,20(9):711-715
- [9](2005) Percivall Pott 1714-1788. In: Who's Who in Orthopedics[J]. Springer, London.
- [10](2005) Joseph François Malgaigne 1806-1865. In: Who's Who in Orthopedics[J]. Springer, London.
- [11]Codivilla A. The classic: On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity[J]. 1905. Clin Orthop Relat Res. 2008, 466(12):2903-2909
- [12]Sharon R. Fritz Steinmann and the Pin that Bears His Name[J]. Plastic and Reconstructive Surgery, 1984,74(2):
- [13]Franssen BBGM, Schuurman AH, Kon M, et al. One century of Kirschner wires and Kirschner wire insertion techniques: a historical review[J]. Acta orthopaedica Belgica, 2010,76(1):
- [14]John E. Cannaday. Caliper Extension in the treatment of fractures of the femur[J]. JAMA: The Journal of the American Medical Association, 1919,73(17):
- [15]Fatovi - Fereni S, Peina M (2014). The Balkan beam-Florschutz frame and its use during Great War[J]. Int Orthop 38(10):2209-2213
- [16]Herzberg E. Fortschritte der Extensionsbehandlung in der Kriegschirurgie[J]. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1918, 144(1):120-141
- [17]Spiegel PG. The History of Orthopaedics: An Account of the Study and Practice of Orthopaedics From the Earliest Times to the Modern Era[J]. JAMA The Journal of the American Medical Association, 1991,266(9):1274
- [18]Hernigou, Philippe. The Vienna and German heritage of orthopaedics from the first half of the twentieth century: Adolf Lorenz, Lorenz Böhler, Friedrich Pauwels, Gerhard Küntschner[J]. International Orthopaedics, 2016,40(5):1-10
- [19]Kirschner M: Einige Neuerungen der Drahtextensionsbehandlung der Knochenbrüche. Chirurg 14:673-677
- [20]Urist MR, Quigley TB. Use of skeletal traction for mass treatment of compound fractures; a summary of experiences with 4,290 cases during World War II[J]. A.m.a. archives of Surgery, 1952,63(6):834-844
- [21]Kristofer S. Matullo, Anup Gangavalli, Chinenye Nwachuku. Review of Lower Extremity Traction in Current Orthopaedic Trauma[J]. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2016,24(9)
- [22]Obey MR, Berkes MB, McAndrew CM, et al. Lower-Extremity Skeletal Traction Following Orthopaedic Trauma: Indications, Techniques, and Evidence.[J]. JBJS reviews, 2019,7(11)
- [23]DeFroda SF, Gil JA, Born CT. Indications and anatomic landmarks for the application of lower extremity traction: a review.[J]. European journal of trauma and emergency surgery: official publication of the European Trauma Society, 2016,42(6)
- [24]Keeping the Traction on in Orthopaedics.[J]. Cureus, 2020,12(8):
- [25]John YK, Catherine EJ, Paul A, Edward, et al. Lateral femoral traction pin entry: risk to the femoral artery and other medial neurovascular structures[J]. BioMed Central, 2010,5(1):
- [26]Lowery K, Dearden P, Sherman K, et al. Cadaveric analysis of capsular attachments of the distal femur related to pin and wire placement[J]. Orthopaedic Proceedings, 2018,97-B(S5)
- [27]Matthew M, Brion B, Sawyer S, et al. Are distal femoral traction pins intra-articular a cadaveric study[J]. Journal of Orthopaedic Trauma, 2013,27(11)