

张氏牵引复位器在下肢骨折微创治疗中的研究进展

季丰¹, 于丕学², 王天瑞¹, 商广前¹, 张成栋¹, 刘国明¹, 叶发刚¹

¹青岛大学附属医院创伤外科, 山东 青岛

²青岛市第八人民医院, 山东 青岛

Email: 742032743@qq.com

收稿日期: 2021年6月21日; 录用日期: 2021年7月11日; 发布日期: 2021年7月26日

摘要

下肢骨折多为高能量损伤, 多数需要手术治疗, 如何有效复位骨折端及保护骨折周围软组织一直是创伤骨科医师关注的问题。传统的下肢骨折复位方式及工具主要包括手法复位、牵引床复位及股骨牵开器复位。随着医学技术的发展, 微创、精准和早期康复成为现代创伤外科治疗的新方向。张英泽院士团队遵循顺势复位理念, 结合传统牵引复位方式的优点, 自主设计研发了张氏牵引复位器。该复位器可以最大限度保护骨折断端及周围软组织的生物学活性, 减少医源性损伤, 提高骨折愈合率。应用张氏牵引复位器微创治疗下肢骨折具有复位优良, 并发症少, 术后功能恢复优良率高等特点, 近几年得到了迅速的普及和应用。

关键词

张氏牵引复位器, 顺势复位, 微创, 下肢骨折

Research Progress of Zhang's Traction Reducer in Minimally Invasive Treatment of Lower Limb Fractures

Feng Ji¹, Pixue Yu², Tianrui Wang¹, Guangqian Shang¹, Chengdong Zhang¹, Guoming Liu¹, Fagang Ye¹

¹Department of Orthopedic Surgery, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Qingdao Eighth People's Hospital, Qingdao Shandong

Email: 742032743@qq.com

Received: Jun. 21st, 2021; accepted: Jul. 11th, 2021; published: Jul. 26th, 2021

文章引用: 季丰, 于丕学, 王天瑞, 商广前, 张成栋, 刘国明, 叶发刚. 张氏牵引复位器在下肢骨折微创治疗中的研究进展[J]. 临床医学进展, 2021, 11(7): 3246-3252. DOI: 10.12677/acm.2021.117471

Abstract

Lower extremity fractures are mostly high-energy injuries, most of which require surgical treatment. How to effectively reduce the fracture end and protect the soft tissue around the fracture has always been a concern of orthopaedic trauma physicians. The traditional reduction methods and tools for lower limb fracture mainly include manual reduction, traction bed reduction and femoral retractor reduction. With the development of medical technology, minimally invasive, accurate and early rehabilitation has become a new direction of modern trauma surgery. Following the homeopathic reduction concept and combining the advantages of traditional traction reduction method, Academician Zhang Yingze's team independently designed and developed Zhang's traction reset device. The reductor can protect the physical activity of the fracture end and surrounding soft tissue to the maximum extent, reduce iatrogenic injury, and improve the fracture healing rate. The application of Zhang's traction reductor in minimally invasive treatment of lower extremity fractures is characterized by excellent reduction, few complications and high rate of postoperative functional recovery, which has been rapidly popularized and applied in recent years.

Keywords

Zhang's Traction Reducer, Conveniently Reset, Minimally Invasive, Lower Limb Fracture

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

下肢骨折是创伤外科常见的疾病, 主要包括股骨颈骨折、股骨转子间骨折、股骨干骨折、胫骨平台骨折及胫腓骨骨折等多种骨折类型。由于下肢是活动负重的肢体, 其发生功能障碍可导致生活质量的严重下降。随着现在医学技术的提高, 微创理念的不断发展, 骨折的微创治疗理念也得到了越来越多骨科医生的认可。许多学者认为, 骨科医生应树立正确的微创观念, 将医源性损伤程度降低到最低, 在保证手术质量的前提下, 尽量采用简便有效的方法进行内固定手术, 避免因忽视微创治疗而引起的错误[1] [2] [3] [4] [5]。骨折微创固定的重要前提是闭合复位, 而复位质量是决定手术治疗效果的关键所在, 下肢骨折手术方式千差万别, 但其治疗的核心仍旧是骨折部分的复位, 良好的复位是实现坚强内固定以及术后功能恢复的前提。传统的下肢骨折手术复位方式主要包括手法复位、牵引床复位及股骨牵开器复位, 这些复位方式在临床上广泛应用, 但也存在一定的局限性。手法复位术中需要反复透视, 且需要较多的人力进行牵引复位, 牵引力及方向很难维持, 易导致骨折移位, 特别对于膝关节以上部位的骨折, 由于大腿肌肉强度较大, 手法复位很难达到很好的复位质量; 而且手法复位过程中需要反复牵拉肌肉组织, 容易损伤骨折断端软组织、血管及神经, 术后感染率及骨折不愈合发生率较高。牵引床是下肢骨折中最常用的复位工具[6], 但从生物力学角度来讲, 牵引床复位时其力线与下肢机械轴存在夹角, 牵引力小, 复位效果并不理想, 在股骨干骨折手术时容易导致旋转不良[7]。使用骨科牵引床时患者体位的摆放十分关键, 由于摆放体位的过程相对较复杂、术前准备时间较长, 实际操作中很容易导致一些并发症, 如皮肤破损、会阴部神经损伤或麻痹、坐骨神经及腓总神经损伤等[8] [9]。而且牵引床价格较贵, 基层医院很难

实现全覆盖,这无疑增加了患者就医难度。AO 学派对于骨折的复位工具与复位理念做了极大的改进,促进了微创技术在创伤骨科中的发展。其设计的股骨牵开器实现了骨科手术中由体外牵引向体内牵引方向的改革,减少了术者的劳动强度及术中透视的次数,还能够较好地保护骨折端血运,有利于骨折部位愈合,同时也降低了伤口坏死和感染的风险,取得了较好的临床效果[10][11]。但是股骨牵开器牵引方向比较单一,无法同时调整 X、Y、Z 方向的牵引力和方向,导致牵引力具有易变性,很难实现骨折部位牵引力的长期有效,不利于骨折端的复位,而且随着患者体位和牵引力的改变,很容易出现骨折端再次移位,导致牵引无效,部分患者术后出现内旋或外旋对位不良[12]。

张英泽院士总结以上复位方式的优缺点,经过多年的临床研究,结合我国传统中医中的“筋骨并重、动静结合”的理念首次提出“顺势复位”理论[13]。顺势复位理论的核心是顺应机体的解剖特性,切实保护骨折断端及其周围软组织,最大限度减少医源性次生损伤,对骨折进行有效闭合复位和微创固定[14]。在顺式复位理论的指导下,张英泽院士团队自主设计研发了张氏牵引复位器。此复位器主要由复位支架、牵引弓、连接杆、辅助复位针组成。术中于骨折近端及远端分别置入辅助复位针,连接双反牵引弓进行反向骨牵引。其复位优势体现在:(1) 复位方向与肢体轴线一致;(2) 复位力量大且均衡持续,符合软组织与骨骼生长的自然生理;(3) 利用骨折周围的肌肉、韧带、关节囊等软组织封套作用将牵引力转化为挤压、推顶作用使骨折自然复位;(4) 骨对骨双向牵引,互为作用力和反作用力,直接作用在骨骼上;(5) 减少对软组织的激惹和医源性损伤[15]。张氏牵引复位器能够最大限度保护骨折周围软组织,保留骨折断端周围血供,具有创伤小、并发症少、恢复快、费用少等优势。目前,张氏牵引复位器在下肢骨折的微创治疗领域得到了广泛的应用,已有诸多学者运用该复位器治疗下肢骨折并取得了较好的疗效。本文将对张氏牵引复位器在不同部位下肢骨折治疗中的应用进行综述如下。

2. 张氏牵引复位器在股骨转子间骨折中的应用

股骨转子间骨折占全身骨折的 2.95%,占股骨骨折的 29.65% [16]。目前临床上常用牵引床闭合复位治疗股骨转子间骨折,由于牵引床复位属于皮牵引,牵引力量较小,牵引力线与下肢机械轴线存在夹角,复位质量差,内固定术后经常存在力线旋转不良[17][18][19]。而且由于牵引床以会阴处作为支撑点,会阴挤压伤,皮肤破损等情况时有发生。陈伟[15]等人将股骨转子间骨折分为张氏牵引器复位组与牵引床复位组进行对比研究。牵引组术中骨折远端于股骨髁上打入一枚克氏针,骨折近端于髌前上棘打入一枚克氏针,连接双反牵引器,进行反向骨牵引。研究结果显示,张氏牵引器复位组术中均未出现肌肉、神经血管等软组织牵拉挤压损伤,术后髌前上棘、胫骨结节或股骨髁牵引处均未出现感染,而牵引床组出现 5 例并发症(包括会阴挤压伤、腓总神经牵拉伤等)。张氏牵引器治疗股骨转子间骨折具有复位率高,手术时间短,并发症少,术后功能恢复好等优势。此外,双反牵引复位器体积小,便于携带、组装和使用,价格远低于牵引床,可在各级医院推广应用。

3. 张氏牵引复位器在股骨干骨折中的应用

股骨干骨折是常见的下肢骨折,多由高能创伤所致[20]。股骨干骨折的内固定方式主要有钢板固定和髓内钉固定,术中牵引方式同治疗股骨转子间骨折大致相同,多使用牵引床进行牵引复位。有文献报道运用牵引床牵引复位治疗股骨干骨折术后患者骨不连发生率高达 12.5% [21],骨不连发生后多数患者需要进行翻修手术,但翻修手术难度较大,多需更换内固定物增加了患者的创伤和经济负担[22][23]。张瑞鹏[24]等人对 122 例股骨干骨折患者随机分为张氏牵引器复位组及牵引床复位组并进行对比研究,结果显示两组平均手术时间、出血量无统计学差异,但在骨折愈合率、切开复位比率及并发症发生率方面,双反牵引组优于牵引床组。牵引床组有 10 例患者出现骨折不愈合,双反牵引组 1 例患者出现骨折不愈合;

牵引床组 13 例出现其他并发症(包括阴部神经麻痹、阴部及脚背皮肤损伤),双反牵引组 2 例出现并发症。上述研究提示,对于股骨干骨折的手术治疗,张氏牵引复位器相对牵引床具有一定的优势。

4. 张氏牵引复位器在股骨远端骨折中的应用

股骨远端骨折占全身骨折的 1.1%,占股骨骨折的 9.4% [16]。股骨远端解剖结构复杂,同时骨折多为粉碎性,高度不稳定,传统手术方法治疗股骨远端骨折切开范围较广,复位较困难,为了追求良好的复位需要对骨折周围骨膜进行大面积剥脱,软组织损伤严重,因此内固定失败发生率较高,术后容易出现骨折不愈合、延迟愈合、膝内翻、膝关节僵直、感染等并发症[25] [26] [27]。微创治疗股骨远端骨折具有显著的优势。微创术中无需大面积剥脱骨膜及过多破坏软组织,骨折延迟愈合、不愈合及感染等并发症明显减少。刘军[28]等人对 100 例股骨远端骨折的病例术中分别应用张氏牵引复位器和牵引床进行骨折复位,发现应用张氏牵引器对股骨远端骨折进行复位可缩短手术及复位时间,减少术中出血及术后疼痛,术后膝关节功能恢复较好。此研究结论与何锦勇[29]等人得出的结论相同。张氏牵引复位器与牵引床相比取得较好复位效果的原因可能是股骨远端骨折时远侧骨折端由于腓肠肌的牵拉作用,往往向后移位,此时膝关节屈曲状态有利于骨折复位,运用张氏牵引复位器术中可灵活调整膝关节屈曲角度,而牵引床则不能实现膝关节的屈曲状态下的骨折复位[28]。

5. 张氏牵引复位器在胫骨平台骨折中的应用

胫骨平台骨折占全身骨折的 1%~2% [30]。由于胫骨平台骨折属于关节内骨折,治疗不当会对膝关节功能造成严重的影响[31]。早期研究发现胫骨平台骨折术后感染率高达 88% [32],随着医学技术的发展与无菌观念的提升,感染率得到了明显的控制,但仍处于较高水平[33] [34] [35]。骨科手术后感染的发生是灾难性的,骨折切开复位内固定术后感染的后果尤其严重,可能导致创面的反复清创、内固定失败、畸形愈合甚至不愈合、抗生素应用时间及住院时间延长、医疗保健费用的增加等[36] [37]。传统的开放手术方式通常需要掀起半月板,显露塌陷的关节面,撬拨复位关节面,在骨缺损区植骨,最后用钢板、螺钉固定。这种术式手术切口较长、创伤大、出血多,术后恢复时间亦较长[38]。多位学者报道[15] [39] [40] [41] [42] [43]运用张氏牵引复位器治疗胫骨平台骨折成功率高,与切开复位比较,可缩短手术时间,减少术中出血量,术后膝关节功能恢复良好,感染发生率明显低于传统切开复位。原因主要有以下几点[42] [43]:其一,骨折及关节面复位过程中不需暴露骨折断端,减少了骨折端软组织的破坏;其二,手术过程不损伤半月板及关节囊;其三,应用顶棒顶起塌陷骨折块时,可对抗顶棒力量,防止骨块向周围分离;其四,手术过程中不需要变换体位,复位在 X 线透视下完成。此外,运用双反牵引复位器进行复位手术,术中避免开放关节,保留原有的关节囊及周围韧带,避免了传统手术方式术中切开膝关节囊对膝关节周围血供造成损伤,维持膝关节原有的稳定性[41]。

6. 张氏牵引复位器在胫骨干骨折中的应用

胫骨由于其特殊的解剖结构,骨折术后不愈合发生率高达 21.5%~35% [44]其原因主要分为两方面,一是骨折部位的血供情况,胫骨下段多只由肌腱及皮肤所包裹,一旦发生骨折直接破坏其骨膜结构,血液不足以供应贫瘠的血管床,直接导致胫骨中下段骨折延迟愈合或不愈合[45];二是医源性因素,包括不恰当的闭合复位、外固定及肢体牵引,不恰当的手术切开复位等[46]。传统手术方式术中需要反复牵拉骨折断端,由于胫骨前端皮肤软组织薄弱,骨折端很容易戳破皮肤造成医源性伤害。扈延龄[47]等人对 39 例胫骨中远段粉碎性骨折手术中分别应用张氏牵引器复位器或手法进行复位,发现牵引器组手术时间、有限切开复位比率、骨折愈合时间和肢体功能优良率均优于常规手法复位组。此研究结果与李迎全[48]

等人的研究结果一致。

7. 总结与展望

微创治疗是骨科手术发展的潮流,与开放手术相比,微创具有手术时间短、创伤小、康复快等优势,但微创手术由于切口范围限制,常难以实现良好的解剖复位。张氏牵引复位器的出现解决了这个难题,运用张氏牵引复位器进行下肢骨折术中复位既遵循了微创的原则又实现了骨折的良好复位。张氏牵引复位器结合了当前其他复位装置的优点,通过骨对骨的牵引进行复位,牵引力强,与肢体力线相一致,可在术中进行X、Y、Z三方向调节,最大程度保护了骨折断端及其周围软组织的血运,减少了医源性损伤。研究表明张氏牵引复位器用于下肢骨折术中复位在手术时间、术中出血量、骨折复位质量及术后功能恢复方面明显优于其他复位方式。张氏牵引复位器体积小,便于携带、组装和使用,价格远低于牵引床,可在各级医院推广应用,运用双反牵引器治疗下肢骨折,效果理想,为临床骨科医师提供了新思路,有望成为微创治疗下肢骨折时复位的标杆工具。

参考文献

- [1] Resch, H., Hubner, C. and Schwaiger, R. (2001) Minimally Invasive Reduction and Osteosynthesis of Articular Fractures of the Humeral Head. *Injury-International Journal of the Care of the Injured*, **32**, 25-32. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(01\)00058-4](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(01)00058-4)
- [2] Collinge, C.A., et al. (2000) Percutaneous Plating in the Lower Extremity. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **8**, 211-216. <https://doi.org/10.5435/00124635-200007000-00001>
- [3] Wenda, K., Runkel, M., Degreif, J., et al. (1997) Minimally Invasive Plate Fixation in Femoral Shaft Fractures. *Injury*, **28**, A13-A19. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(97\)00074-0](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(97)00074-0)
- [4] Krettek, C., Muller, M. and Miclau, T. (2001) Evolution of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) in the Femur. *Injury*, **32**, SC14-SC23. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(01\)00180-2](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(01)00180-2)
- [5] Kregor, P.J., Stannard, J., Zlowodzki, M., et al. (2001) Distal Femoral Fracture Fixation Utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.): The Technique and Early Results. *Injury-International Journal of the Care of the Injured*, **32**, 32-47. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(01\)00182-6](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(01)00182-6)
- [6] Bishop, J.A. and Rodriguez, E.K. (2010) Closed Intramedullary Nailing of the Femur in the Lateral Decubitus Position. *Journal of Trauma*, **68**, 231-235. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181c488d8>
- [7] Stephen, D., et al. (2002) Femoral Intramedullary Nailing: Comparison of Fracture—Table and Manual Traction. A Prospective, Randomized Study. *Journal of Bone & Joint Surgery, American Volume*, **84**, 1514-1521. <https://doi.org/10.2106/00004623-200209000-00002>
- [8] Hammit, M.D., Cole, P.A. and Kregor, P.J. (2002) Massive Perineal Wound Slough after Treatment of Complex Pelvic and Acetabular Fractures Using a Traction Table. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **16**, 601. <https://doi.org/10.1097/00005131-200209000-00011>
- [9] Brumback, R.J., Ellison, T.S., Molligan, H., et al. (1992) Pudendal Nerve Palsy Complicating Intramedullary Nailing of the Femur. *Journal of Bone & Joint Surgery American Volume*, **74**, 1450-1455. <https://doi.org/10.2106/00004623-199274100-00003>
- [10] 付德生, 吕召民, 王峰. 股骨大牵开器有限切开复位治疗股骨远端骨折 32 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2014, 22(9): 55.
- [11] 姜新峰, 陈华. 股骨撑开器辅助复位治疗不稳定型胫骨平台骨折疗效分析[J]. 江苏医药, 2016(13): 1511-1512.
- [12] Rosenkranz, J. and Babst, R. (2006) A Special Instrument: The LISS Tractor. *Operative Orthopdie und Traumatologie*, **18**, 88-99. <https://doi.org/10.1007/s00064-006-1164-4>
- [13] 常恒瑞, 于沂阳, 邢欣, 郑占乐, 陈伟, 侯志勇, 张英泽. 顺势牵引微创治疗胫骨平台骨折[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2017, 11(1): 24-28.
- [14] 张英泽. 骨折顺势复位固定理论在创伤骨科中的应用[J]. 中华创伤杂志, 2017, 33(7): 577-580.
- [15] 陈伟, 魏宁, 杜晨光, 姬晨妮, 朱燕宾, 于沂阳, 常恒瑞, 张英泽. 顺势双反牵引复位和牵引床复位对手术治疗老年股骨转子间骨折疗效的影响[J]. 中华创伤杂志, 2017, 33(4): 332-337.
- [16] 张英泽. 临床创伤骨科流行病学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014.

- [17] Kim, H.J., Lee, T.J. and Oh, J.K. (2015) Subtrochanteric Fracture: Emphasis on Surgical Techniques in Nailing. *Journal of the Korean Orthopaedic Association*, **50**, 202-214. <https://doi.org/10.4055/jkoa.2015.50.3.202>
- [18] Hawi, N., Liodakis, E., O'Loughlin, P.F., et al. (2012) Progress towards Intra-Operative Measurement of Femoral Antetorsion. *Technology and Health Care*, **20**, 57-63. <https://doi.org/10.3233/THC-2011-0651>
- [19] Karaman, O., Ayhan, E., Kesmezacar, H., et al. (2014) Rotational Malalignment after Closed Intramedullary Nailing of Femoral Shaft Fractures and Its Influence on Daily Life. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, **24**, 1243-1247. <https://doi.org/10.1007/s00590-013-1289-8>
- [20] 钟金东, 林智勤, 林义文. 切开复位和闭合复位交锁髓内钉内固定术在治疗老年股骨干骨折中的价值对比[J]. 中外医学研究, 2018, 16(33): 11-13.
- [21] Yang, K.H., Han, D.Y., Jahng, J.S., Shin, D.E. and Park, J.H. (1998) Prevention of Malrotation Deformity in Femoral Shaft Fracture. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **12**, 558-562. <https://doi.org/10.1097/00005131-199811000-00005>
- [22] Guimarães, J.A.M., Duarte, M.E.L., Fernandes, M.B.C., et al. (2014) The Effect of Autologous Concentrated Bone-Marrow Grafting on the Healing of Femoral Shaft Non-Unions after Locked Intramedullary Nailing. *Injury*, **45**, S7-S13. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(14\)70013-0](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(14)70013-0)
- [23] Tsang, S.T., Mills, L.A., Baren, J., et al. (2015) Exchange Nailing for Femoral Diaphyseal Fracture Non-Unions: Risk Factors for Failure. *Injury-International Journal of the Care of the Injured*, **46**, 2404-2409. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.09.027>
- [24] Zhang, R., Yin, Y., Li, S., et al. (2018) Traction Table versus Double Reverse Traction Repositor in the Treatment of Femoral Shaft Fractures. *Scientific Reports*, **8**, Article No. 5952. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24317-y>
- [25] Kammerlander, C., Riedmuller, P., Gosch, M., et al. (2012) Functional Outcome and Mortality in Geriatric Distal Femoral Fractures. *Injury-International Journal of the Care of the Injured*, **43**, 1096-1101. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.02.014>
- [26] Vallier, H.A. and Immler, W. (2012) Comparison of the 95-Degree Angled Blade Plate and the Locking Condylar Plate for the Treatment of Distal Femoral Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **26**, 327-332. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318234d460>
- [27] Stover, M. (2001) Distal Femoral Fractures: Current Treatment, Results and Problems. *Injury*, **32**, SC3-SC13. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(01\)00179-6](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(01)00179-6)
- [28] 刘军, 李计东, 刘丽君, 曲磊, 李博, 刘丽霞. 双反牵引复位经皮微创锁定接骨板内固定治疗股骨远端骨折的临床疗效[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2017, 3(1): 27-31.
- [29] 何锦勇, 刘爱茵, 庾广文, 叶勇光. 双反牵引复位经皮微创锁定接骨板内固定治疗股骨远端骨折的临床疗效[J]. 中国医药科学, 2017, 7(13): 195-197.
- [30] Albuquerque, R.P.E., Hara, R., Prado, J., et al. (2013) Epidemiological Study on Tibial Plateau Fractures at a Level I Trauma Center. *Acta Ortopédica Brasilra*, **21**, 109-115. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522013000200008>
- [31] Burdin, G. (2013) Arthroscopic Management of Tibial Plateau Fractures: Surgical Technique. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, **99**, S208-S218. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.11.011>
- [32] Young, M.J. and Barrack, R.L. (1994) Complications of Internal Fixation of Tibial Plateau Fractures. *Orthopaedic Review*, **23**, 149.
- [33] Barei, D.P., Nork, S.E., Mills, W.J., et al. (2004) Complications Associated with Internal Fixation of High-Energy Bicondylar Tibial Plateau Fractures Utilizing a Two-Incision Technique. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **18**, 649-657. <https://doi.org/10.1097/00005131-200411000-00001>
- [34] Whitehouse, J.D., Friedman, N.D., Kirkland, K.B., et al. (2002) The Impact of Surgical-Site Infections Following Orthopedic Surgery at a Community Hospital and a University Hospital: Adverse Quality of Life, Excess Length of Stay, and Extra Cost. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, **23**, 183-189. <https://doi.org/10.1086/502033>
- [35] Zimmerli, W. (2014) Clinical Presentation and Treatment of Orthopaedic Implant-Associated Infection. *Journal of Internal Medicine*, **276**, 111-119. <https://doi.org/10.1111/joim.12233>
- [36] Jiang, R., Luo, C.F., Wang, M.C., et al. (2008) A Comparative Study of Less Invasive Stabilization System (LISS) Fixation and Two-Incision Double Plating for the Treatment of Bicondylar Tibial Plateau Fractures. *Knee*, **15**, 139-143. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2007.12.001>
- [37] Morris, B.J., Unger, R.Z., Archer, K.R., et al. (2013) Risk Factors of Infection after ORIF of Bicondylar Tibial Plateau Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **27**, 196-200. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318284704e>
- [38] 王宝军, 高化, 李亚东, 等. 胫骨平台骨折手术治疗的中远期疗效分析[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(8): 754-759.
- [39] 胡栢均, 高大伟, 吴宇峰, 林志炯, 陈亮, 万明. 双反牵引架辅助微创治疗难治性胫骨平台骨折临床价值研究[J]. 陕西医学杂志, 2020, 49(9): 1090-1093.

-
- [40] 肖占宇, 连涛, 崔国航. 双反牵引微创复位植骨内固定治疗 Schatzker II-IV 型胫骨平台骨折的效果观察[J]. 微创医学, 2019, 14(5): 677-679.
- [41] 鲍飞龙, 刘涛, 亢世杰, 黄东生, 江涛, 胡义明. 双反牵引装置治疗 Schatzker 分型 V、VI 型胫骨平台骨折的优势[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2018, 4(5): 266-270.
- [42] 迪力夏提·多力坤, 郑龙坡. 顺势复位治疗胫骨平台骨折的临床研究[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2018, 4(3): 163-167.
- [43] 郑勇, 王剑, 刘先齐, 冷通国, 李茂生, 赵建军, 林洪伟. 双反牵引微创复位植骨内固定治疗 Schatzker II-IV 型胫骨平台骨折的应用[J]. 检验医学与临床, 2019, 16(6): 796-798.
- [44] Bucholz, R.W., Heckman, J.D., Court-Brown, C., 等. 洛克伍德-格林成人骨折[M]. 北京: 人民军医出版社, 2009.
- [45] 常文利, 张英泽, 陈伟. 胫骨中下段骨折不愈合原因的研究进展[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(9): 713-716.
- [46] 邱南海, 郗根旺. 骨不连常见病因分析与治疗进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17(10): 762-765.
- [47] 扈延龄, 徐凤磊, 李春燕, 周广杰, 张成栋, 宫海峰, 季爱玉. 双反牵引复位微创经皮接骨板内固定术治疗胫骨中远段粉碎性骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(12): 1140-1142.
- [48] 李迎全, 陈多军, 王飞, 马学山. 微创经皮接骨板技术中双反牵引复位在胫骨中远段粉碎性骨折中的应用效果分析[J]. 临床外科杂志, 2019, 27(7): 600-602.