

· 论 著 ·

反向牵引装置在高能量胫骨平台骨折术前的应用效果

陈明礼¹, 陈宗霖¹, 李洪瀚¹, 陈进鸿¹, 高鸿鹏², 黄淼², 薛观琦², 林泽鹏², 杨荣源¹

1. 福建医科大学附属漳州市医院骨科 (福建漳州 363000)

2. 福建医科大学临床医学部 (福州 350004)

【摘要】 目的 探讨研制的反向牵引装置在高能量胫骨平台骨折术前的应用效果。方法 回顾分析2020年12月–2023年12月收治且符合选择标准的33例高能量胫骨平台骨折患者临床资料。患者均采用切开复位钢板内固定治疗,根据术前牵引方法分为观察组(16例,入院当天使用反向牵引装置进行治疗),对照组(17例,入院当天行跟骨牵引治疗)。两组患者性别、年龄、身体质量指数、患侧侧别、致伤原因、骨折Schatzker分型等基线资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。记录并比较两组患者术前等待时间、术前相关并发症(钉道松动、钉道渗液、钉道感染、软组织坏死、软组织感染、下肢深静脉血栓形成等)、手术时间、总住院时间。牵引后第4天采用疼痛视觉模拟评分(VAS)评价患者疼痛缓解情况,测量患侧肢体肿胀值,采用制动舒适度评分表(ICQ)评估患者围术期住院舒适度。结果 两组患者均顺利完成手术,观察组手术时间、总住院时间及术前等待时间均少于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组无术前相关并发症;对照组3例患者出现钉道松动并渗液,2例发生下肢深静脉血栓形成;两组并发症发生率比较差异有统计学意义($P<0.05$)。牵引后第4天观察组ICQ评分、VAS评分及患侧肢体肿胀值均优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。X线片示对照组跟骨牵引后胫骨平台骨折分离及下肢力线有所恢复,但不如观察组恢复明显;观察组骨折间隙明显减小,胫骨平台对位对线良好,侧方成角畸形纠正。结论 高能量胫骨平台骨折患者入院后采用反向牵引装置治疗可加快软组织周围肿胀消退、减轻患者疼痛、缩短术前等待时间,提高患者术前生活质量,有利于缩短手术时间,疗效良好。

【关键词】 胫骨平台骨折;反向牵引;跟骨牵引;舒适度

Application of reverse traction device in preoperative treatment of high-energy tibial plateau fracture

CHEN Mingli¹, CHEN Zonglin¹, LI Honghan¹, CHEN Jinhong¹, GAO Hongpeng², HUANG Miao², XUE Guanqi², LIN Zepeng², YANG Rongyuan¹

1. Department of Orthopedics, Zhangzhou Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Zhangzhou Fujian, 363000, P. R. China

2. School of Clinical Medicine, Fujian Medical University, Fuzhou Fujian, 350004, P. R. China

Corresponding author: YANG Rongyuan, Email: 848704282@qq.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the effectiveness of the reverse traction device in the preoperative treatment of high-energy tibial plateau fractures. **Methods** A retrospective study was conducted to analyze the clinical data of 33 patients with high-energy tibial plateau fractures who met the selection criteria between December 2020 and December 2023. All patients were treated by open reduction and internal fixation. According to the preoperative traction method, they were divided into the observation group (16 cases, treated with a reverse traction device on the day of admission) and the control group (17 cases, treated with heel traction on the day of admission). There was no significant difference in baseline data such as gender, age, body mass index, affected side, cause of injury, fracture Schatzker classification between the two groups ($P>0.05$). Preoperative waiting time, preoperative related complications (nail channel loosening, nail channel oozing, nail channel infection, soft tissue necrosis, soft tissue infection, deep vein thrombosis of the lower extremity, etc.), operation time, and total hospitalization time were recorded and compared between the two groups. On the 4th day after traction, visual analogue scale (VAS) score was used to evaluate the pain relief of the patients, the swelling

DOI: 10.7507/1002-1892.202404004

基金项目: 漳州市医院博士工作室攀登课题 (PDB202207)

通信作者: 杨荣源, Email: 848704282@qq.com

value of the affected limb was measured, and the Immobilization Comfort Questionnaire (ICQ) score was used to evaluate the perioperative hospital comfort of the patients. **Results** Both groups of patients completed the operation successfully, and the operation time, total hospitalization time, and preoperative waiting time of the observation group were significantly less than those of the control group ($P < 0.05$). There was no preoperative related complications in the observation group; in the control group, 3 patients had nail channel loosening and oozing, and 2 cases had the deep vein thrombosis of the lower extremity; the difference in the incidence of complication between the two groups was significant ($P < 0.05$). On the 4th day after traction, the ICQ score, VAS score, and limb swelling value of the observation group were significantly better than those of the control group ($P < 0.05$). X-ray films showed that the tibial plateau fracture separation and lower limb alignment recovered after calcaneal traction in the control group, but not as obvious as in the observation group. The fracture gap in the observation group significantly reduced, the tibial plateau alignment was good, and the lateral angulation deformity was corrected. **Conclusion** The use of reverse traction treatment in patients with high-energy tibial plateau fractures on admission can accelerate the swelling around the soft tissues to subside, reduce patients' pain, shorten the preoperative waiting time, improve the patients' preoperative quality of life, and contribute to the shortening of the operation time, with a good effectiveness.

【Key words】 Tibial plateau fracture; reverse traction; calcaneal traction; comfortable level

Foundation item: Climbing Research Projects at PhD Workshop of Zhangzhou Municipal Hospital (PDB202207)

胫骨平台骨折是下肢常见骨折,占全身骨折的 1%~2%^[1],占胫腓骨骨折的 15%~26%^[2]。近年来由于交通及建筑行业快速发展,高处坠落、交通事故等高能所致胫骨平台损伤也越来越多^[3-4]。Schatzker V、VI 型为高能胫骨平台骨折^[5-7],常伴严重粉碎性骨折及膝关节、小腿周围软组织严重损伤,出现软组织高度肿胀并伴有大量水疱甚至血性水疱,处理不当易出现软组织坏死,影响骨折手术内固定时机选择,也会增加术后切口感染等相关并发症风险^[8-9]。

高能胫骨平台骨折早期可使用外固定架或跟骨牵引治疗,待软组织情况好转后再行骨折复位钢板内固定手术。但外固定架费用昂贵且需二次手术,患者多一期首选跟骨牵引治疗,但跟骨牵引需始终与患肢力线保持一致才能发挥牵引效果,而临床上牵引装置难以长时间保持有效牵引,且患者长时间活动受限,增加围术期并发症。对于高能胫骨平台骨折,张英泽教授提出“顺势复位”理论^[10],术中通过胫骨平台周围组织牵引复位骨折断端。如能将该牵引原理运用于术前,既能达到有效牵引,初步复位骨折断端并恢复下肢力线,又能方便患者围术期在床上活动,避免跟骨牵引带来的患者活动受限。鉴于此,我们研制了反向牵引装置并用于高能胫骨平台骨折术前。现回顾分析 2020 年 12 月—2023 年 12 月福建医科大学附属漳州市医院运用该装置术前牵引治疗的高能胫骨平台骨折患者临床资料,并与同期行跟骨牵引治疗的患者进行比较,探讨该装置临床应用的可行性及效果。报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

患者纳入标准:①年龄 18~60 岁;②新鲜闭合性胫骨平台骨折,影像学检查确诊为 Schatzker V、VI 型骨折;③骨折部位无皮肤疾病,无严重血管、神经损伤。排除标准:①合并严重内科疾病或精神疾病;②病理性骨折;③中重度骨质疏松者;④无法耐受牵引者。

2020 年 12 月—2023 年 12 月共 33 例患者符合选择标准纳入研究。根据术前牵引方法分为观察组(16 例,入院当天使用反向牵引装置进行治疗)和对照组(17 例,入院当天行跟骨牵引治疗)。两组患者性别、年龄、身体质量指数、患侧侧别、致伤原因、骨折 Schatzker 分型等基线资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

1.2 反向牵引装置结构及使用原理

反向牵引装置由内六角齿轮、方条与固定条组成。使用时,首先将 2 枚克氏针分别打入患者骨折远端安全处,将套管与克氏针连接,通过两用扳手转动齿轮,齿轮带动齿条移动,从而使固定条向左移动,方条向右移动,达到反向牵引,实现骨折两端的扩撑;扩撑至所需程度后,将齿条通过内六角齿轮锁紧固定,从而将克氏针固定,防止固定条和方条向外继续扩撑或向内收缩。见图 1。

1.3 治疗方法

患者入院后冷敷 48 h,完善术前 X 线片、CT、MRI 及彩色超声多普勒检查。

术前处理:①反向牵引组:参照 Yang 等^[11]的

表 1 两组患者基线资料比较

Tab.1 Comparison of baseline data between the two groups

基线资料 Baseline data	观察组 (n=16) Observation group (n=16)	对照组 (n=17) Control group (n=17)	统计量 Statistical value	P 值 P value
年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	47.81±9.99	48.06±11.44	$t=-0.660$	0.948
性别 (男/女, 例)	9/7	8/9	$\chi^2=0.279$	0.732
患侧侧别 (左/右, 例)	9/7	11/6	$\chi^2=0.247$	0.728
骨折 Schatzker 分型 (V/VI, 例)	5/11	8/9	$\chi^2=0.863$	0.481
致伤原因 (交通事故伤/高处坠落伤/摔伤, 例)	7/1/8	5/1/11	$\chi^2=0.777$	0.678
身体质量指数 ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	22.95±3.10	23.49±3.29	$t=-0.484$	0.632

牵引法,患者平卧位于病床上,于髌骨上缘 1~2 cm 处距关节面 5~6 cm,画 1 条与股骨垂直的横线,再沿腓骨小头前缘与股骨内髁隆起最高点各作 1 条与横线垂直的线,相交点即为克氏针进针点并做标记(注意克氏针由内向外进针避免损伤股动静脉、股神经等)。另于胫骨下 1/3 处,远离后期胫骨平台骨折放置钢板的远端,为克氏针进针点并做标记(注意此处克氏针由外向内进针避免损伤胫前动脉、腓深神经等)。患肢常规消毒、铺巾。共 4 个进、出针位点,用 2% 利多卡因局部浸润麻醉至骨膜,麻醉成功后,助手固定小腿于中立位,用 2 枚直径 4 mm 克氏针于标记点贯穿进针,进针时牵引针应与相邻关节面平行,牵引针连接反向牵引装置。根据骨折情况调整反向牵引装置牵引至适当位置,针道处用聚维酮碘纱布包扎。然后复查 X 线片确定下肢力线及骨折复位情况。

② 跟骨牵引组:入院后立即行跟骨牵引,患者平卧位于病床上,取内踝尖和跟骨结节连线中点为进针点并做标记。患肢常规消毒、铺巾。进、出针位点用 2% 利多卡因局部浸润麻醉至骨膜,麻醉成功后,助手固定小腿于中立位,用 1 枚直径 4 mm 克氏针于标记点贯穿进针,进针时牵引针应与相邻关节面平行,连接牵引弓、牵引绳,牵引质量为患者体质量的 1/10~1/7,连接牵引砝码,通过布朗架上滑轮连接悬挂于牵引床上,确保牵引力线与肢体长轴平行。针道处用聚维酮碘纱布包扎。操作完毕后两组均采用冷敷,静脉输注甘露醇消肿,给予规范化镇痛治疗,行足趾及踝部功能锻炼,预防下肢深静脉血栓形成。

待软组织肿胀明显缓解后,于全身麻醉联合神经阻滞麻醉下拔出牵引。患者取平卧位,常规行前外侧联合后内侧切口钢板内固定手术。

1.4 术后处理及疗效评价指标

术后常规给予抗生素预防感染、低分子肝素抗凝。术后第 1 天指导患者开始股四头肌等长收缩

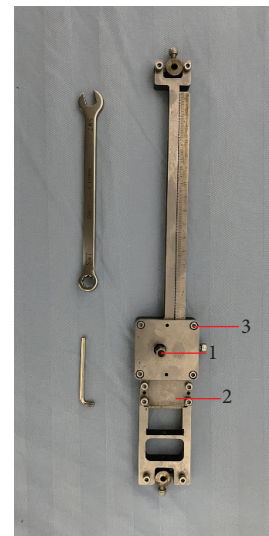


图 1 反向牵引装置外观 1: 内六角齿轮 2: 方条 3: 固定条

Fig.1 Appearance of the reverse traction device 1: Hexagonal gear 2: Square bar 3: Fixing bar

等功能锻炼;之后逐渐加大膝关节屈曲活动度,术后 3~4 周达正常活动范围;术后定期复查 X 线片检查证实骨折线模糊或骨痂形成,开始患肢逐渐负重行走锻炼,直至完全负重。

记录并比较两组患者术前(牵引后至钢板固定手术期间)等待时间、术前相关并发症(钉道松动、钉道渗液、钉道感染、软组织坏死、软组织感染、下肢深静脉血栓形成等)、钢板固定手术时间、总住院时间。软组织损伤后 3~4 d 肿胀达高峰,因此于牵引后第 4 天进行以下观测:① 采用疼痛视觉模拟评分(VAS)评价患者疼痛缓解情况。② 于牵引后第 4 天清晨测量患侧肢体肿胀值,具体方法:膝关节置于伸直位,用皮尺在患侧及健侧胫骨结节下 5 cm 处分别测量膝关节周径,计算患侧肢体肿胀值,即患、健侧周径差值。③ 以制动舒适度评分表(ICQ)^[12]评估患者围术期住院舒适度。ICQ 评分包括环境、社会、心理、生理 4 项共计 20 个条目,分值 20~120 分,分值越高表明患者舒适度越高。

表 2 两组患者结局指标比较

Tab.2 Comparison of outcome indicators between the two groups

结局指标 Outcome indicator	观察组 (n=16) Observation group (n=16)	对照组 (n=17) Control group (n=17)	效应值 (95%CI) Effect value (95%CI)	P 值 P value
手术时间 ($\bar{x}\pm s$, min)	118.00±20.52	137.77±19.18	MD=-19.76 (-33.85, -5.67)	0.008
总住院时间 ($\bar{x}\pm s$, d)	13.13±2.22	17.06±2.08	MD=-3.93 (-5.46, -2.41)	<0.001
术前等待时间 ($\bar{x}\pm s$, d)	6.13±2.55	9.12±1.90	MD=-2.99 (-4.58, -1.40)	<0.001
术前并发症 (有/无, 例)	0/16	5/12	OR=0.706 (0.519, 0.959)	0.044
牵引后第 4 天 ICQ 评分 ($\bar{x}\pm s$, 分)	77.3±3.7	65.6±5.5	MD=11.60 (8.26, 14.95)	<0.001
牵引后第 4 天 VAS 评分 ($\bar{x}\pm s$, 分)	3.1±0.9	4.5±0.8	MD=-1.41 (-1.99, -0.82)	<0.001
牵引后第 4 天患侧肢体肿胀值 ($\bar{x}\pm s$, cm)	7.13±0.89	9.43±1.15	MD=-2.29 (-3.03, -1.56)	<0.001

术后 1、2、3、6、12 个月定期随访,行膝关节正侧位 X 线片检查观察骨折愈合情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS20.0 统计软件进行分析。计量资料行 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验,均符合正态分布,数据以均数±标准差表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料组间比较采用四格表卡方检验和列联表卡方检验;检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

两组患者均顺利完成手术,观察组手术时间、总住院时间及术前等待时间均少于对照组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。观察组无术前相关并发症;对照组 3 例患者出现钉道松动并渗液,2 例发生下肢深静脉血栓形成;两组并发症发生率比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)。牵引后第 4 天观察组 ICQ 评分、VAS 评分及患侧肢体肿胀值均优于对照组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。X 线片示对照组跟骨牵引后胫骨平台骨折分离及下肢力线有所恢复,但不如观察组恢复明显;观察组骨折间隙明显减小,胫骨平台对位对线良好,侧方成角畸形纠正。见表 2,图 2。

3 讨论

高能量胫骨平台骨折的常见损伤机制主要是直接暴力作用于膝关节内外侧,或间接暴力使膝部受到轴向应力与内翻或外翻应力,最终导致胫骨平台关节内骨折^[13]。手术是其主要治疗方式,目的在于恢复下肢力线,其中关节面解剖复位是治疗的重点和难点^[14]。研究发现术中复位不佳将导致 23%~44% 患者发生创伤性关节炎,最终 3%~7% 患者需行膝关节置换治疗^[15-16]。因此术中良好复位非常关键,而良好复位势必会延长手术时间,增加相关并发症发生风险。根据张英泽教授的“顺势复位”理论^[10],我们认为可在术前通过反向牵引复位膝关

节周边骨折,以减少术中复位时间;术前有效牵引可使膝关节周围韧带及肌肉组织松弛,更方便术中复位。另外,高能量胫骨平台骨折常伴软组织严重损伤^[17]。研究表明,对于手术时机的选择应根据“损伤控制骨科”理念^[18],一期主要保护软组织,避免影响软组织血供,对骨折给予初步复位维持下肢力线及长度,行跨关节外固定架临时固定,待软组织肿胀消退、出现皮纹征,二期行骨折钢板螺钉内固定治疗^[19]。基于此,我们提出术前早期可反向牵引治疗高能量胫骨平台骨折。

反向牵引原理是在踝上及股骨髁上各打入 1 枚克氏针后安装反向牵引装置,调节装置上的反向齿轮产生反向牵引力,通过反向牵引力使膝关节周围软组织韧带紧张,从而间接复位胫骨平台骨折导致的短缩重叠移位、前后成角以及旋转移位,利用内外侧可调节的装置长度纠正侧方成角,进而恢复良好下肢力线。本研究结果显示,通过反向牵引装置可缩小骨折间隙,使骨折基本解剖复位,与李卉等^[20]报道结果一致。牵引后第 4 天观察组患者 VAS 评分优于对照组,分析主要是因反向牵引装置两侧牵引架可起到稳定骨折断端的作用,从而减少患者在病床上活动时因骨折断端移位引起的疼痛。此外,与跟骨牵引相比,反向牵引装置无需固定踝关节,患者能自主行踝泵运动,预防患肢深静脉血栓形成。黄岫等^[21]研究发现双反牵引复位能够降低骨折术后下肢深静脉血栓形成发生率,并能促进膝关节及小腿周围软组织肿胀消退,减少术前因长期卧床引发的相关并发症,如肺炎、压疮、感染等。本研究结果与其一致,而且反向牵引装置轻便灵巧,便于护理人员执行物理操作预防下肢深静脉血栓形成,如间歇性气压治疗。反向牵引装置也无需患者长期保持相对固定的姿势,患者术前可在病床上自由活动,体位变换均可满足,故本研究中观察组患者 ICQ 评分明显高于对照组。另外,观察组未发生术前相关并发症,而对照组有 3 例患者出

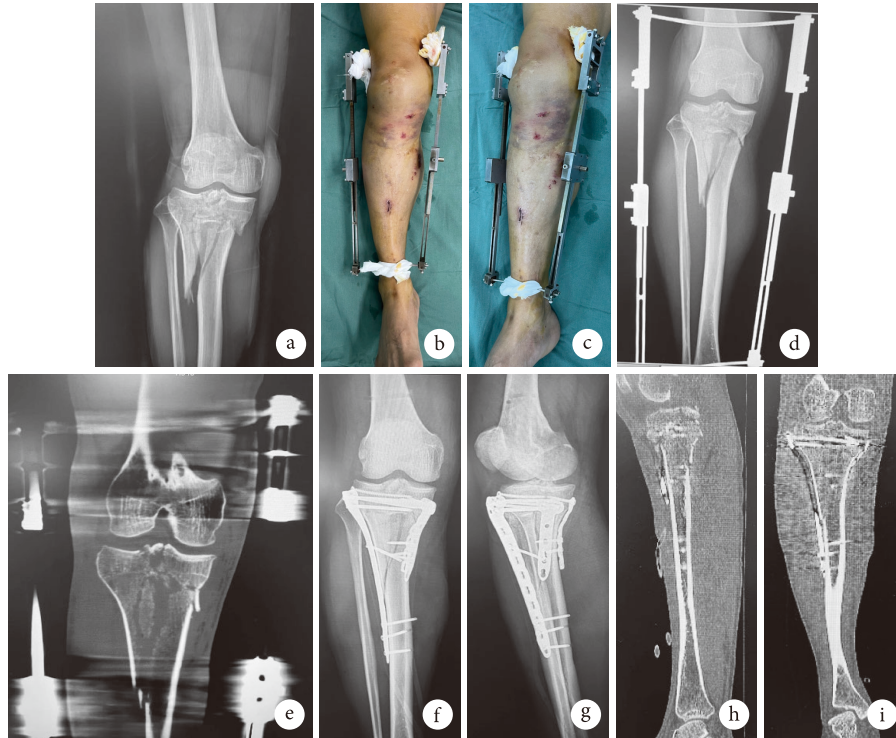


图2 观察组患者，男，50岁，交通事故伤致右侧胫骨平台骨折（Schatzker VI型） a. 术前正位X线片；b、c. 安装反向牵引装置后外观；d、e. 安装反向牵引装置后即刻X线片和CT冠状位示骨折解剖复位；f~i. 术后1d膝关节正侧位X线片及CT冠状位和矢状位示骨折解剖复位

Fig.2 A 50-year-old male patient with right tibial plateau fracture caused by traffic accident (Schatzker type VI) a. Anteroposterior X-ray film before operation; b, c. Appearance after installation of reverse traction device; d, e. Anteroposterior X-ray film and coronal view CT of knee joint immediately after installation of reverse traction device showed anatomic reduction; f-i. Anteroposterior and lateral X-ray films and coronal view and sagittal view of CT of knee joint at 1 day after operation showed anatomic reduction

现钉道松动并渗液，2例出现下肢深静脉血栓形成。分析原因主要是反向牵引装置在设计上更符合人体力学，以双侧反向牵引固定克氏针，既能满足患者日常活动，又能避免因活动引起的移位；而跟骨牵引需长期使用牵引砝码维持牵引力，患者无法长期保持固定体位，因此常出现力线偏斜，反复偏斜导致局部骨组织坏死，出现钉道局部渗液的情况，使克氏针松动。反向牵引治疗可满足患者主动锻炼需求，加快软组织肿胀消退，从而缩短一期治疗至二期手术间隔，缩短患者总住院时间，加速患者康复。

通过文献回顾并结合本研究结果，我们总结反向牵引装置具有以下优点：①原理简单，生产方便，操作灵活简便，医师在床旁对患者实施局部麻醉即可完成，患者耐受性良好；②反向牵引力可根据患者的骨折情况及手术方案需要进行调节，如行髓内钉固定时术前可过度骨牵引以满足术中复位需要，减少软组织剥离，缩短术中操作时间；③早期牵引可减轻关节腔压力，避免软骨因关节腔压力过大而损伤；④反向牵引装置稳定牢固，可避免患者因体位变换或患肢活动导致克氏针松

动，减少钉道感染等骨牵引并发症的发生；⑤反向牵引无需传统牵引所需的布朗架、牵引砝码、绳索等物件，避免因绳索断裂等因素导致砝码意外掉落不良事件，减轻了医疗人员工作量；⑥相较于跟骨牵引，反向牵引装置与下肢力线平行，保证牵引装置在患肢胫骨力线上进行有效牵引，避免患者为达到牵引效果而保持较为固定的体位，从而引起肌肉酸痛、踝关节活动受限，同时患者可根据自身需要在病床上自由翻身、腰部活动等，有效缓解了患者的紧张情绪，有利于患者加速康复。

但本研究也存在一些局限性：①相较于跟骨牵引，反向牵引需多置入1枚克氏针，增加患者创伤；②行CT检查时，由于反向牵引的金属装置，可能导致产生伪影，影响影像清晰度和准确度；③胫骨平台骨折常伴随关节周围韧带、半月板及交叉韧带损伤，术前需行MRI检查，但金属因素使得MRI检查只能在入院时或术前拔出牵引后才能进行；④患肢周径差值存在测量误差可能，ICQ评分也具有一定主观性，且样本量小，尚无法详细说明反向牵引装置的确切疗效；⑤该装置为单平面固定，不如外固定稳定，如膝关节过度活动会引

起反向牵引装置移动；⑥ 本研究随访时间短，缺乏长期随访数据明确疗效。

综上所述，对于高能量胫骨平台骨折，术前反向牵引可加快软组织肿胀消退、缩短术前等待时间、减轻患者疼痛症状、提高患者术前生活质量，能最大限度恢复骨折移位、胫骨长度及力线，有利于缩短手术时间，加速患者康复。

利益冲突 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突；经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道

伦理声明 研究方案经福建医科大学附属漳州市医院医学伦理委员会批准（2024LWB113）；患者及其家属均知情同意

作者贡献声明 陈明礼：研究设计及实施、统计分析、文章撰写；陈宗霖、李洪瀚、陈进鸿、薛观铸、黄淼、高鸿鹏、林泽鹏：数据收集整理及统计分析；杨荣源：研究设计及实施、行政和经费支持

参考文献

- 宇文培之, 李栋正, 吕红芝, 等. 2009 年至 2018 年河北医科大学第三医院胫骨平台骨折流行病学调查. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(8): 693-698.
- 田野, 王娟, 陈伟, 等. 2003 年至 2012 年河北医科大学第三医院成人胫骨平台骨折的流行病学分析. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(5): 424-427.
- Bormann M, Neidlein C, Gassner C, *et al.* Changing patterns in the epidemiology of tibial plateau fractures: a 10-year review at a level-I trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2023, 49(1): 401-409.
- Herteleer M, Van Brandt C, Vandoren C, *et al.* Tibial plateau fractures in Belgium: epidemiology, financial burden and costs curbing strategies. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022, 48(5): 3643-3650.
- Schatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968-1975. *Clin Orthop Relat Res*, 1979, (138): 94-104.
- Franulic N, Brito C, Del Pino C, *et al.* The use of arthroscopy does not increase the incidence of complications in the management of Schatzker IV - VI tibial plateau fractures. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2023, 67(4): T290-T296.
- Flagstad I, Albright P, Pedri T, *et al.* Early versus delayed definitive fixation relative to fasciotomy closure in high-energy tibial plateau fractures with compartment syndrome. *J Orthop Trauma*, 2024, 38(6): 195-200.
- Rasmussen PS. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1973, 55(7): 1331-1350.
- Gahr P, Mittlmeier T, Grau A, *et al.* Functional assessment and outcome following surgical treatment of displaced tibial plateau fractures: a retrospective analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2023, 49(6): 2373-2379.
- 张英泽. 胫骨平台骨折诊疗创新与发展再探索. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(8): 662-664.
- Yang JZ, Zhu WB, Li LB, *et al.* Early complications of preoperative external traction fixation in the staged treatment of tibial fractures: A series of 402 cases. *World J Clin Cases*, 2020, 8(20): 4743-4752.
- Tosun B, Aslan Ö, Tunay S, *et al.* Turkish version of kolcaba's immobilization comfort questionnaire: A validity and reliability study. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)*, 2015, 9(4): 278-284.
- Thomas TP, Anderson DD, Mosqueda TV, *et al.* Objective CT-based metrics of articular fracture severity to assess risk for posttraumatic osteoarthritis. *J Orthop Trauma*, 2010, 24(12): 764-769.
- Naja AS, Bouji N, Eddine MN, *et al.* A meta-analysis comparing external fixation against open reduction and internal fixation for the management of tibial plateau fractures. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2022, 17(2): 105-116.
- Hansen L, Larsen P, Elsoe R. Characteristics of patients requiring early total knee replacement after surgically treated lateral tibial plateau fractures—A comparative cohort study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2022, 32(6): 1097-1103.
- Makaram NS, Param A, Clement ND, *et al.* Primary versus secondary total knee arthroplasty for tibial plateau fractures in patients aged 55 or over—A systematic review and meta-analysis. *J Arthroplasty*, 2024, 39(2): 559-567.
- Tuncez M, Akan I, Seyfettinoğlu F, *et al.* Is it necessary to add soft tissue injury to the classification in tibial fracture management? *Cureus*, 2022, 14(2): e22236. doi: 10.7759/cureus.22236.
- Mills WJ, Nork SE. Open reduction and internal fixation of high-energy tibial plateau fractures. *Orthop Clin North Am*, 2002, 33(1): 177-198.
- 洪顾麒, 吕天润, 陈群, 等. 分阶段治疗伴严重软组织损伤的复杂胫骨平台骨折近期疗效. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(10): 1249-1254.
- 李卉, 周武, 曹发奇, 等. 加速康复外科理念在双反牵引微创治疗胫骨平台骨折中的应用研究. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(10): 911-915.
- 黄岫, 周智勋, 周道广, 等. 双反牵引复位对下肢骨折患者住院期间下肢深静脉血栓形成的影响. 血管与腔内血管外科杂志, 2023, 9(7): 855-858, 880.

收稿日期：2024-04-01 修回日期：2024-06-22

本文编辑：王雁