

# A Modified Carlson's Posterolateral Approach for the Treatment of Posterolateral Coronal Fractures of the Tibial Plateau

Xiaofeng Wu, Feng Xu\*, Wenge Sun, Ming Jiang, Binfeng Sun, Pingkang Qian

Department of Orthopaedics, Kunshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Kunshan Jiangsu  
Email: \*xufengtaoying@126.com

Received: Dec. 28<sup>th</sup>, 2015; accepted: Jan. 15<sup>th</sup>, 2016; published: Jan. 18<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## Abstract

**Objective:** To introduce a modified Carlson's posterolateral approach using locking plate for the treatment of posterolateral coronal fractures of the tibial plateau. **Methods:** From January 2010 to December 2013, 45 patients with the posterolateral coronal fracture of the tibial plateau were operated on. They were 28 males and 20 females, with a mean age of 37 years (range, from 19 to 65 years). The patients were treated with buttress plate fixation via a modified Carlson's posterolateral approach. The knee functions were estimated with the Hospital for SpecIM Surgery (HSS) score system at 3 months, 6 months and 1 year postoperatively. Imaging data based on the measurement of angle of knee TPA, PA and joint flexion mobility to evaluate the curative effect were compared immediately, 3, 6 and 12 months after operation respectively. **Results:** The 48 patients were followed up for an average of 15.7 months (range, from 12 to 18 months). All patients obtained bony union. There were no significant differences regarding the mean HSS score among 3 months, 6 months and 1 year postoperation ( $P > 0.05$ ). There were no significance differences regarding the tibial plateau angle and posterior slope angle oil radiographies among immediate, 3, 6 and 12 months postoperation ( $P > 0.05$ ). No complications associated with the approach were observed and there was no infection or fixation failure either. **Conclusion:** Because the modified Carlson's posterolateral approach can provide direct visual exposure to protect ligamentous structures and the soft tissue around the posterolateral fragments, utmost to provide the biomechanical strength of the posterolateral internal fixation, it can be effectively used to treat posterolateral coronal fractures of the tibial plateau.

## Keywords

Tibial Plateau, Posterolateral Approach, Fracture, Plates, Posterolateral Column

\*通讯作者。

# 改良Carlson后外侧入路治疗胫骨平台单纯后外侧柱骨折

吴晓峰, 徐峰\*, 孙文阁, 蒋铭, 孙斌峰, 钱平康

南京中医药大学附属昆山中医医院骨二科, 江苏 昆山

Email: \*xufengtaoying@126.com

收稿日期: 2015年12月28日; 录用日期: 2016年1月15日; 发布日期: 2016年1月18日

## 摘要

**目的:** 探讨改良Carlson的后外侧入路锁定钢板内固定治疗胫骨平台后外侧骨折的手术方法及临床疗效。  
**方法:** 自2010年1月至2013年12月, 采用改良后外侧切口显露胫骨平台后外侧, 对48例胫骨平台后外侧骨折进行手术治疗。男28例, 女20例; 年龄19~65岁, 平均37岁。术后采用HSS评分标准评定关节功能, 并通过对患膝TPA、PA角度的测量及关节屈伸活动度对疗效进行评估。结果: 所有患者术后获12—18个月(平均15.7个月)随访, 骨折均获愈合。所有患者术后3、6、12个月膝关节HSS评分差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), 术后即刻、3个月、6个月及12个月胫骨平台内翻角及后倾角比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。无手术切口相关并发症发生, 无腓总神经症状、无感染、内固定失效及螺钉断裂等并发症发生。结论“改良Carlson后外侧入路支撑钢板固定是治疗胫骨平台后外侧柱骨折的一种有效方法, 能够充分显露手术区域, 最大限度提供后外侧内固定的生物力学强度, 是治疗胫骨平台后外侧柱骨折的理想入路。”

## 关键词

胫骨平台, 后外侧入路, 骨折, 钢板, 后外侧柱

## 1. 引言

胫骨平台后外侧柱骨折是一种特殊类型的平台骨折, 文献[1]报道超过 7%的胫骨平台骨折均会累及后外侧柱。此类骨折治疗必须进行关节面解剖复位并采用支撑钢板进行牢固固定。但由于骨折块位置偏后外侧, 通过标准外侧入路或前外侧入路都很难同时满足创伤小、充分显露复位和坚强固定的目的, 标准的后外侧腓骨截骨入路对软组织损伤大, 造成骨折块游离的几率也高。而单独的后方入路则不能对骨折块进行充分的显露。如果对此类骨折缺乏充分认识及有效治疗, 必然会导致治疗方法不当, 从而影响固定的稳定性, 增加并发症的发生率。目前在手术入路上尚存在争论[2] [3]。本文通过回顾性分析我院2010年1月至2013年12月采用改良的膝关节后外侧入路治疗的48例胫骨平台后外侧骨折患者资料, 以探讨改良的后外侧入路在治疗胫骨平台后外侧骨折中的作用和意义。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 病例资料

病例纳入标准: 1) 患者年龄 19~65 岁; 2) 闭合性骨折, 伤前肢体活动正常; 3) 所有患者对治疗和

试验知情同意并签署知情同意书。病例排除标准：1) 患者年龄 < 19 岁或 > 65 岁；2) 开放性骨折；3) 病理性骨折，或伴有代谢性疾病；4) 伤前肢体活动障碍或活动能力差。

本组纳入 48 例，男 28 例，女 20 例；年龄 19~65 岁，平均 37 岁；致伤原因：交通伤 15 例，高处坠落伤 20 例，滑倒摔伤 13 例；左侧 18 例，右侧 30 例；且均在屈膝位受伤，伴有腓骨小头的骨折 8 例，合并前交叉韧带(ACL)胫骨止点撕脱骨折 4 例，后交叉韧带(PCL)胫骨止点损伤 3 例。骨折按 AO 分型：41-B1.1.4 型 10 例、41-B2.2.4 型 7 例、41-B3.1.2 型 30 例，41-B3.1.4 型 1 例，受伤至手术时间为 1~14 d，平均 5.5 d。术前需要行 X 线及 CT 检查对骨折类型，尤其是后外侧柱骨折的涉及范围进行充分评估[4]。

## 2.2. 手术方法

麻醉满意后，患者取俯卧位或斜侧卧位，膝下垫一厚枕，1) 采用纵“S”型切口，长约 15 cm，切口上端起自关节间线上方约 3 cm，沿股二头肌内侧缘纵型向下，通过腓横纹时弧形略向外，然后沿腓骨头内侧向远端延长。2) 切开深筋膜，在股二头肌后方显露腓总神经，向上适当游离，有时可以追踪至腓肠外侧皮神经与腓总神经结合处，确认好腓肠外侧皮神经及腓总神经并保护好，向下游离并彻底松解至腓总神经进入小腿外侧及前外侧间室部分，以免日后疤痕挛缩造成卡压，术中需全程保护。注意不要在比目鱼肌内分离腓总神经以免损伤；此外在剥离比目鱼肌时注意保护其支配神经分支，该分支多从比目鱼肌近端进入肌肉。3) 钝性分离显露腓窝，无需解剖腓动静脉及神经，沿腓肠肌外侧头和比目鱼肌之间钝性分离。显露膝下外侧动脉，该动脉通常位于比目鱼肌止点近端，由于其解剖位置较高，大都位于外侧半月板水平，对手术暴露影响不大，大多数情况下可以予以分离保护；若其位置偏低，影响手术操作，亦可以将其结扎。4) 沿腓骨头内侧缘切断部分比目鱼肌腓骨近端起点，并骨膜下剥离其部分胫骨后外侧起点，将其和腓肠肌外侧头和腓肌一同牵向内侧以保护腓动静脉及神经。在该入路的远端、腓肌的下缘与比目鱼肌裂孔之间找到胫前血管分叉并加以保护，此时将腓肌从骨折块上钝性剥离，显露骨折区域。打开腓韧带、半月板下横形切开后关节囊，向上牵开外侧半月板后角及腓肌腱，即可暴露胫骨后外侧平台。若骨折块偏外侧，腓骨头的遮挡影响复位和内固定的安放，则纵向切除部分腓骨头内侧突起，以扩大显露范围。切除的腓骨头予以修整作为自体植骨的材料。5) 先探查半月板后角及 PCL 胫骨后侧止点是否损伤，若 PCL 胫骨止点受累，予以直视下螺钉复位固定或带线锚钉固定。直视下对胫骨平台后外侧骨折块进行复位，对于塌陷的骨折块可以经过骨折间隙或者开窗撬拨复位，以恢复关节面的平整，在软骨下以克氏针从后向前临时固定，正侧位透视确定复位满意程度。塌陷骨块复位后造成的骨缺损区以自体骨或自体骨植骨充填。用 3.5 系统桡骨远端“T”形锁定钢板预弯后置于胫骨平台后外侧骨折块后方支撑。最后缝合切开的关节囊、皮下组织和皮肤。

本组 4 例伴有前交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折，术前膝关节 MRI 证实，予以术中另行切开复位空心钉或钢丝内固定术。本组有 3 例术中探查伴有后交叉韧带止点撕脱性骨折，其中 2 例予以术中一并行空心钉内固定治疗，另 1 例因骨块碎裂，予以强生 5.0 mm 带线锚钉缝合固定。有 1 例术中行腓肌腱切断，术后予以缝合修补，但半年内一直伴有后外侧隐痛不适，经理疗及功能锻炼，半年后症状消失，膝关节活动度及稳定性未受影响。本组共有 2 例术后一年要求行内固定取出术，予以顺利取出。

## 2.3. 术后

### 2.3.1. 术后处理

术后关节腔外置负压引流管，引流液少于 10 ml 时拔除引流管。肢具固定 4 周，术后 2 d 开始进行股四头肌肌力锻炼及足踝屈伸锻炼，术后 1 周开始进行膝关节被动屈曲锻炼，4 周后扶拐不负重下地活动，10 周后根据 X 线片提示逐渐负重。所有患者术后定期随访复诊，摄 X 线片评估骨折愈合情况，记录随访

过程中出现的并发症,最后随访时进行 HSS 膝关节功能评分[5]总分为 100 分,优:  $\geq 85$ ;良: 70~84;可: 60~69;差:  $< 59$ 。同时测量并记录患者术后即刻、3 个月、6 个月、12 个月胫骨平台内翻角(tibial plateau angle, TPA)、后倾角(posterior slope angle, PA)及膝关节屈伸活动度。

### 2.3.2. 统计学处理

应用 SPSS13.0 统计学软件,统计资料以元 $\pm$ S 表示,对不同时间点对 HSS 评分、TPA、PA 的比较采用方差分析,组内两两比较采用 LSD-t 检验,  $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 3. 结果

术后 X 线片示所有患者均达到解剖复位。所有患者均获随访,随访时间为 12~18 个月,平均 15.7 个月。骨折愈合时间为 8.0~12.0 周,平均 10.4 周,随访过程中未见高度丢失,膝关节伸 $0^\circ$ 屈曲度  $105.0^\circ \sim 135.0^\circ$ ,平均  $128.8^\circ$ 。膝关节功能 HSS 评分为 90.0~100.0 分,平均 94.3 分。所有患者对治疗效果满意,术后早期功能锻炼效果良好。没有患者出现膝关节不稳的症状,没有患者出现感染,下肢神经症状,无内固定断裂松动。有 2 例患者在术后 1 年取出内固定,其中 1 例在剥离远端螺钉时损伤了胫前静脉,予结扎止血后安全取出内固定物。其他患者均未取出内固定,随访期间并未出现内固定失败及明显的膝关节创伤性关节炎表现。术后 3、6、12 个月膝关节 HSS 评分差异均无统计学意义( $P > 0.05$ , 表 1)。所有患者术后即刻、3 个月、6 个月、12 个月间 TPA 及 PA、膝关节屈伸活动度比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ , 表 1)。

## 4. 讨论

### 4.1. 胫骨平台单纯后外侧柱骨折的定义及分型

胫骨平台后外侧柱骨折是指胫骨平台骨折在冠状面上单纯累及后外侧髁,通常表现为单纯后外侧关节面的塌陷、单纯后外侧皮质的劈裂或是合并后外侧皮质的劈裂和关节面塌陷。

1990 年国际内固定研究会制定的 AO 分型系统[6]将胫骨平台后外侧骨折分为 4 种类型: 41-B1.1.4 型(胫骨外侧平台额状面后侧劈裂)、41-B2.2.4 型(胫骨外侧平台后侧塌陷)、41-B3.1.2 型(胫骨外侧平台后外侧劈裂塌陷)和 41-B3.1.4 型(胫骨外侧平台后内侧劈裂塌陷)。目前临床上应用最为广泛的一种胫骨平台骨折分型方法是 Schatzker 分型,并多以此作为手术治疗的指导依据,且大多采用前外侧入路治疗后外侧柱骨折,效果均不太理想,术后存在后倾角增大、内固定失效等问题。这个分型标准是建立在膝关节 X 线片的基础之上的,注重的是胫骨平台矢状位劈裂骨折的情况,忽略了胫骨平台后方冠状位劈裂塌陷的情况,因此对于累及后侧平台的骨折无法准确分型。随着 CT 断层扫描及三维 CT 重建技术在胫骨平台骨

**Table 1.** The comparison of HSS score, TPA, PA and joint mobility of this group of patients immediately, 3, 6, 12 months after operation ( $x \pm s$ ,  $n = 28$ )

**表 1.** 本组患者术后即刻、术后 3、6、12 个月 HSS 评分、TPA、PA、关节活动度的比较( $x \pm s$ ,  $n = 28$ )

时间	关节活动度屈伸( $^\circ$ )	TPA( $^\circ$ )	PA( $^\circ$ )	HSS 评分(分)
术后即刻	—	$85.2 \pm 1.7$	$8.2 \pm 0.8$	—
术后 3 月	$123.6 \pm 1.6$			$81.1 \pm 1.1$
术后 6 月	$134.4 \pm 1.3$			$86.5 \pm 1.4$
术后 12 月	—			$91.8 \pm 1.2$
F 值		1.176	1.882	1.332
P 值		0.198	0.187	0.144

注: “—” 未作评估。

折上的应用，人们对于胫骨平台后侧骨折的认识更加全面。罗从风等[7]发现大部分后侧平台骨折在 CT 冠状面表现为骨折线位于腓骨头前缘平面，于是提出了“三柱”理论，其基于 CT 的胫骨平台骨折的三柱分型定义如下：将胫骨棘连线中点、胫骨结节及腓骨头前缘连线分隔形成部分称为外侧柱，将胫骨棘连线中点、胫骨结节及胫骨平台内侧嵴连线分隔形成部分称为内侧柱，将胫骨棘连线中点、腓骨头前缘及胫骨平台内侧嵴连线分隔形成部分称为后侧柱。我们将后侧柱又分为后内侧柱及后外侧柱。

由于基于 X 线片上骨折部位和形态是二维描述，无矢状面和水平面区分内外侧平台的前、后髁，因此不利于指导后方胫骨平台骨折的治疗。以 X 平片为分型基础的 Schatzker 等分型系统并不能全面概括这种特殊的骨折类型。将三维 CT 重建运用于胫骨平台骨折的治疗，不仅可以发现普通 X 片无法显示的胫骨平台后侧柱的骨折和塌陷，而且将有效减少了临床工作的漏诊。我们将胫骨平台后柱包括后内侧柱和后外侧柱，后内侧柱的治疗相对比较简单，而后外侧柱的治疗在近几年也得到国内学者的重视。

## 4.2. 胫骨平台单纯后外侧柱骨折的损伤机制

其损伤机制是膝关节在屈曲状态下受到轴向的暴力，俞光荣等[3]认为，暴力较小、受伤时膝关节屈曲伴轻度外翻者易出现单纯胫骨平台后外侧压缩性骨折；暴力较大、膝关节屈曲且中重度外翻时更可能发生胫骨平台后外侧压缩劈裂骨折并伴腓骨头的劈裂。如膝关节屈曲外翻时受到更大的暴力或合并扭转暴力时，可出现前交叉韧带损伤。Carlson [8]认为胫骨平台后髁骨折是膝关节在屈曲状态下，受到沿胫骨轴线的轴向应力作用，导致胫骨平台后髁的劈裂或塌陷。这种骨折属关节内骨折，治疗原则是解剖复位、坚强内固定，进行早期的功能锻炼。与常见的胫骨外侧平台骨折相同，大多是由低能量损伤引起。本组病例的致伤原因多为低能量的自行车交通伤及低处跌落伤。这种骨折在膝关节 X 片上常表现隐匿，尤其是单独的压缩性骨折，在 X 线片上有时仅表现为外侧平台局部的骨密度增高，极易漏诊。本组即有 2 例 (4.16%) 单纯压缩性骨折患者，在初诊时在 X 线片表现隐匿，出现漏诊，复诊时发现膝后外侧部疼痛明显，浮髌实验阳性，最终行 CT 确诊。因此，若患者局部症状明显，又伴有特殊受伤体位，特别是膝关节屈膝位损伤，X 线片表现又不明确时，应行三维 CT 扫描，明确诊断。

## 4.3. 手术入路及注意事项

### 4.3.1. 常用入路选择：

该区域骨折块往往位于腓骨头和腓肌及韧带的深面，难于显露和复位固定。目前这类骨折可以选择的手术径路主要有前外侧入路[9]-[11]，膝关节后侧正中径路[12]-[14]和膝关节后内、外侧径路等[2][15]-[19]。

Carlson 的后外侧入路并非为胫骨平台单纯后外侧骨折所设计，为了兼顾内外侧切口间的皮瓣宽度，其外侧切口位置更为偏外。

我们设计的改良 Carlson 的后外侧入路在股二头肌与腓肠肌外侧头间分离进入，无须打断腓骨头，不涉及膝关节稳定结构。

### 4.3.2. 手术注意事项及操作要点

由于胫骨干骺端的外侧有一个向后方约 45 度的倾斜[20]，平台后外侧的骨皮质骨折线长度一般不会超过 4 cm，后外有腓骨小头阻挡，一般压缩不会太大，因此术中很少需要向远端延长切开。伸膝复位，利用后侧关节囊的张力进行复位，并且撬拨复位应在软骨下 2~3 cm 处为宜。本研究无医源性血管损伤发生。钢板的放置对于避免医源性血管损伤也很重要。钢板不可太过偏向远端，术中一定要清晰显露腓动脉的分支，放置钢板时一定要确保钢板的远端直接贴于胫骨骨面而没有压迫腓动脉分支。其次，由于患



者术中取侧卧位，如果伴有胫骨平台内侧骨折则可采用俯卧位。此外该入路对术者的要求较高，术者必须熟悉局部的解剖和腘窝部位的血管、神经、肌腱走行才能更好地术中分离、显露。

### 4.3.3. 缺点

后外侧入路也存在一些局限的因素：1) 解剖腓总神经要求术者有一定的解剖基础，初学者操作存在一定风险。该入路需切断比目鱼肌腓骨内侧缘止点及部分胫骨部止点，深部有腓肌、膝下外侧动脉斜跨表面，有时需切断并结扎该动脉。2) 胫前血管由腘动脉发出后几乎横向穿过骨间膜到小腿前区，由起点到骨间膜之间的长度短，而且被骨间膜牢固固定，移动度差，这限制了向远端暴露的范围。3) 若患者因内固定不适或失效，或需行膝关节置换等原因必须取出内固定，再次手术损伤胫前血管等的风险较初次手术更大，瘢痕的形成和解剖结构的改变是手术难度加大的原因。我们曾为 2 例患者取出了内固定，其中有 1 例损伤了胫前血管而引起出血。因此，我们建议跟患者充分沟通，日后不需将内固定取出。4) 由于切口位置特殊，使其暴露范围受到一定限制，在进行骨折复位时，并骨折复位时没有明显的解剖结构进行参照，术前需行膝关节三维 CT 重建，判断冠状位及矢状位骨折塌陷情况，术中需要进行 X 线的透视确认骨折复位及内固定情况。但对于合并后内侧平台骨折的高能量损伤者，经该入路治疗则无法兼顾，可以选择膝后内侧及后外侧入路进行更充分的暴露[21]。

## 5. 胫骨平台单纯后外侧柱骨折治疗手术指征及内固定的选择

### 5.1. 手术指征

目前对于后外侧平台骨折的手术指征并没有统一的标准。但按关节内骨折的治疗原则需通过手术达到解剖复位，并尽可能地予以坚强内固定，以利功能康复训练[15]。庄岩等[22]认为对于塌陷  $> 3 \text{ mm}$ 、CT 平扫显示骨折块位于胫骨平台后外侧、靠近腓骨头处且有分离移位的均有手术治疗的指征，伴关节不稳、韧带损伤、明显的关节骨折脱位以及开放骨折和合并骨筋膜室综合征均主张手术治疗。

### 5.2. 内固定选择

俞光荣等[3]认为由于在膝关节屈曲时应力较为集中，单纯的拉力螺钉无法承受如此强大的剪切力，所以主张采用支撑钢板内固定，以达到最佳的力学效果。Tao 等[16]提出可以用重建钢板做为支撑钢板来固定后外侧骨折块。我们认为这种特类型的胫骨平台骨折由于骨折块位置偏后，传统的前外侧入路或前侧入路都不能很好的显露后外侧关节面，复位和固定更是困难。前侧入路置入拉力螺钉固定骨折块，其稳定性主要来自于拉力螺钉提供的骨折块间的压力，从而加大了摩擦力，然而膝关节后侧平台在屈曲位时剪切力很大，如果没有很好的支撑，早期屈伸功能锻炼时，拉力螺钉很容易失效，关节面将再次面临塌陷或骨折块再次移位。而后侧入路不仅可以有效的显露骨折端，而且通过支撑钢板的有效支撑及螺钉的固定，力学稳定性更好。因此，对于胫骨平台后侧骨折，从骨折块的复位与内固定的稳定性来看，后侧入路更有优势。另外需要指出的是，由于胫前血管分叉的存在，应尽量使用短钢板。

目前尚没有专门用于胫骨平台后外侧骨折的钢板。我们认为，单纯的劈裂性骨折可以使用短重建钢板。若合并关节面塌陷，最好使用 3.5 系统桡骨远端“T”形锁定钢板。轻度矫形后，对后外侧劈裂骨块可以起到牢固的支撑作用。其近端的 3~4 个横向钉孔，拧入螺钉后可以起到排钉作用，以支撑抬起的关节面。术中需注意放置高度。

## 6. 总结

本研究在熟悉相关解剖的前提下，与其他手术入路比较，改良的 Carlson 后外侧入路能够在充分显露

手术区域的同时保护腘动静脉、神经及局部软组织和韧带组织，还可以保留骨折块周围附着的软组织从而有效地保护骨折端的血供，因无需截骨，减少了术后引流量，能使患者尽早进行膝关节功能锻炼及负重，同时缩短了住院时间及康复时间，降低了医疗费用，因此运用此入路能使膝关节后外侧柱骨折病人取得良好的临床疗效，值得推广。倘若后外侧柱劈裂、塌陷的骨折块较大，超出了此入路的显露范围，特别是骨折线在骨间膜裂孔平面以下，或是暴力巨大，合并后内侧、内侧平台骨折，此入路及固定方法需结合其他方式运用。根据中短期的随访，本组病例临床疗效令人满意，但是长期随访病例少，其推广应用需要进一步通过生物力学实验和大量临床实例验证。

## 参考文献 (References)

- [1] Partenheimer, A., Gosling, T., Muller, M., *et al.* (2007) Management of Bicondylar Fractures of the Tibial Plateau with Unilateral Fixed-Angle Plate Fixation. *Unfallchirurg*, **110**, 675-683. <http://dx.doi.org/10.1007/s00113-007-1271-1>
- [2] 罗从风, 姜锐, 仲飏, 等. 经后侧入路支撑钢板固定治疗胫骨平台后侧劈裂骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(1): 6-9.
- [3] 俞光荣, 张世民, 夏江, 等. 经后外侧入路治疗胫骨外侧平台单纯后侧、后外侧骨折的初步报告[J]. 中华创伤骨科杂志, 2008, 10(3): 207-211.
- [4] Chan, P.S., Klimkiewicz, J.J., Luchetti, W.T., *et al.* (1997) Impact of CT Scan on Treatment Plan and Fracture Classification of Tibial Plateau Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **11**, 484-489.
- [5] Insall, J.N., Dorr, L.D., Scott, R.D., *et al.* (1989) Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **248**, 13-14.
- [6] Muller, M.E., Nazarian, S. and Koch, P. (1990) The Comprehensive Classification of Fractures and Long Bones. Springer-Verlag, Berlin, 1576. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-61261-9>
- [7] 罗从风, 胡承方, 高洪, 等. 基于 CT 的胫骨平台骨折的三柱分型[J]. 中华创伤骨科杂志, 2009, 11(3): 201-205.
- [8] Carlson, D.A. (2005) Posterior Bicondylar Tibial Plateau Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **19**, 73-78. <http://dx.doi.org/10.1097/00005131-200502000-00001>
- [9] 骆宇春. 伴前交叉韧带损伤的胫骨外侧平台后侧骨折四例治疗报告[J]. 骨与关节损伤杂志, 2000, 15(1): 63-64.
- [10] Bermudez, C.A., Ziran, B.H., Barrette, G., *et al.* (2008) Use of Horizontal Rafting Plates for Posterior Elements of Complex Tibial Plateau Fractures: Description and Case Reports. *The Journal of Trauma*, **65**, 1162-1167. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ta.0000222943.45563.b5>
- [11] 禹宝庆, 张春才, 苏佳灿, 等. 经腓骨小头治疗胫骨平台外、后髁骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2008, 10(1): 21-24.
- [12] Trickey, E.L. (1968) Rupture of the Posterior Cruciate Ligament of the Knee. *Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume*, **50**, 334-341.
- [13] De Boeck, H. and Opdecam, P. (1995) Posteromedial Tibial Plateau Fractures: Operative Treatment by Posterior Approach. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **320**, 125-128.
- [14] Bhattacharyya, T., McCarty, L.P., Harris, M.B., *et al.* (2005) The posterior Shearing Tibial Plateau Fracture: Treatment and Results via Posterior Approach. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **19**, 305-310.
- [15] Lachiewicz, Z.P. and Funci, K.T. (1990) Factors Influencing the Results of Open Reduction and Internal Fixation of Tibial Plateau Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **259**, 210-215.
- [16] Tao, J., Hang, D.H., Wang, Q.G., *et al.* (2008) The Posterolateral Shearing Tibial Plateau Fracture: Treatment and Results via a Modified Posterolateral Approach. *Knee*, **15**, 473-479. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2008.07.004>
- [17] Lobenhoffer, P., Gerich, T., Bertran, T., *et al.* (1997) Particular Posteromedial and Posterolateral Approaches for the Treatment of Tibial Head Fractures. *Unfallchirurg*, **100**, 957-967. <http://dx.doi.org/10.1007/s001130050218>
- [18] Solomon, L.B., Stevenson, A.W., Baird, R.P., *et al.* (2010) Posterolateral Transfibular Approach to Tibial Plateau Fractures: Technique, Results, and Rationale. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **24**, 505-514. <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181ccba4b>
- [19] Froese, K.H., Baiaerek, P., Walde, T., *et al.* (2010) A New Posterolateral Approach without Fibula Osteotomy for the Treatment of Tibial Plateau Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **24**, 515-520. <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181e5e17d>
- [20] Chang, S.M., Zheng, H.P., Li, H.F., *et al.* (2009) Treatment of Isolated Posterior Coronal Fracture of the Lateral Tibial Plateau through Posterolateral Approach for Direct Exposure and Buttress Plate Fixation. *Archives of Orthopaedic and*

---

*Trauma Surgery*, **129**, 955-962. <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-009-0829-5>

- [21] 蒋铭, 徐峰, 孙斌峰, 钱平康, 吴晓峰. 后侧入路治疗胫骨平台后侧柱骨折. 实用骨科杂志, 2014, 20(1): 82-84.
- [22] 庄岩, 王鹏飞, 魏星, 等. 经腓骨截骨入路治疗胫骨平台后外侧骨折的疗效观察[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(8): 732-738.