论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2018.07.016

胫骨外髁非负重区截骨治疗胫骨平台后外侧髁骨折*

霍永峰,殷照阳,徐 刚,顾光学,厉雷明,于吉文,孙 晓△
(江苏省连云港市第一人民医院创伤骨科 222002)

[摘要] **目的** 探讨胫骨外髁前外侧非负重区截骨治疗胫骨平台后外侧髁骨折的临床疗效。**方法** 对该院 2012 年 12 月至 2015 年 12 月采用胫骨外髁前外侧截骨治疗的 24 例胫骨平台后外侧髁骨折患者进行回顾性分析,男 15 例,女 9 例;年龄 26～59 岁,平均(42.2±9.2)岁。骨折 Schatker 分型Ⅱ型 16 例,Ⅴ型 3 例,Ⅵ型 5 例;所有 24 例采用胫骨外髁前外侧入路进行手术治疗,术中经胫骨外髁非负重区截骨显露复位后外侧骨折并使用外侧排筏钢板固定。末次随访时根据美国特种外科医院(HSS)膝关节评分系统评定膝关节功能恢复情况。**结果** 24 例患者术后获平均 13.1 个月(12～24)个月随访。术后即刻骨折复位质量 Rasmussen 评分平均(17.3±0.8)分;其中优 19 例,良 5 例,优良率为 100%。24 例无切口感染,无内固定松动或断裂,X 线片示骨折均获愈合,愈合时间平均为(13.1±1.1)周。未见血管、神经损伤等手术相关并发症发生,2 例术后出现后侧切口皮缘表浅的小面积坏死,经换药愈合。末次随访时 HSS 膝关节评分平均为(93.0±6.4)分,其中优 19 例,良 4 例,可 1 例,优良率为 95.8%。**结论** 对于胫骨平台后外侧髁骨折患者,胫骨外髁非负重区截骨入路允许足够的空间对骨折进行直接显露及操作,联合外侧排筏锁定钢板固定骨折可靠,手术体位摆放方便,术后功能恢复良好,并发症少,疗效满意。

[关键词] 胫骨骨折;骨折固定,内;后外侧;钢板
[中图法分类号] R683.42 [文献标识码] A [文章编号] 1671-8348(2018)07-0919-04

Non-weight-bearing area osteotomy of lateral tibial condyle in treating posterior-lateral condyle fracture of tibial plateau*

HUO Yongfeng, YIN Zhaoyang, XU Gang, GU Guangxue, LI Leiming, YU Jiewen, SUN Xiao△
(*Department of Traumatic Orthopedics, Lianyungang Municipal First People's Hospital, Lianyungang, Jiangsu* 222002, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To explore the clinical curative effects of non-weight-bearing area osteotomy of anterior lateral tibial condyle in treating posterior-lateral condyle fracture of tibial plateau. **Methods** A retrospective analysis was carried out on 24 cases of posterior-lateral condyle fracture of tibial plateau treated by osteotomy of anterior lateral tibial condyle in this hospital from December 2012 to December 2015, including 15 males and 9 females, aged 26－59 years old with an average age of 42.2 years old. Fracture Schatker classification: type II in 16 cases, type V in 3 cases and type VI in 5 cases. All 24 cases adopted surgical treatment via the approach of anterior lateral tibial condyle. During operation, the non-bearing area of lateral tibial condyle was cut to expose and reset the posterior-lateral fractured condyle and fix it with lateral raft steel plate. At the time of last follow-up, the recovery of the knee joint function was evaluated according to the knee scoring system of Hospital for Special Surgery (HSS) in USA. **Results** Twenty-four patients were postoperatively followed up for 12－24 months, with an average of 13.1 months. The Rasmussen score for the postoperative immediate fracture reduction quality averaged (17.3±0.8) points; there were 19 cases of excellent results and 5 cases of good results, with the excellent and good rate of 100%. Twenty-four cases had no incision infection, no internal fixation loosening or breakage. The X ray film showed that the fracture got healing, and the average healing time was (13.1±1.1) weeks(12－15 weeks). No surgery related complications including blood vessel and nerve damage occurred; 2 cases appeared small area of superficial necrosis at the edge of the posterior incision, which was healed after dressing. At the last follow-up, the HSS knee score was(93.0±6.4) points, excellent in 19 cases, good in 4 cases, and fair in 1 case, with the excellent and good rate of 95.8%. **Conclusion** For the patients with posterior-lateral condyle fracture of tibial platform, non-weight-bearing area osteotomy approach of lateral tibial condyle allows enough space to directly expose the fracture area and carry out operation; combined with lateral raft locking steel plate fixation is more reliable to fix the fractured bone, with convenient operation positioning, good postoperative functional recovery, fewer complications, and satisfied curative effects.

[**Key words**] tibial fracture; fracture fixation, internal; posterior-lateral; steel plate

随着医疗技术水平的发展,创伤治疗越趋精细化,胫骨平台骨折一直是创伤骨科研究的热点。其中累及后外侧髁骨折

* **基金项目**:江苏省连云港市卫生科研项目(201608)。 **作者简介**:霍永峰(1982－),副主任医师,本科,主要从事骨与关节损伤方面的研究。 △ **通信作者**,E-mail:huoyf82@aliyun.com。

的手术入路和固定方式是胫骨平台骨折治疗的难点之一[1]。后外侧入路支撑钢板固定[2]，腓骨截骨入路外侧钢板固定[3]等针对后外侧髁骨折设计的治疗方法被相继提出应用，在取得了较好疗效的同时也显露出不同程度的不足。本文回顾性分析了 2012 年 12 月至 2015 年 12 月收治的 24 例累及胫骨平台后外侧髁骨折的患者资料经胫骨外髁非负重区截骨入路显露，同时使用外侧排筏锁定钢板固定，疗效较为满意，现报道如下。

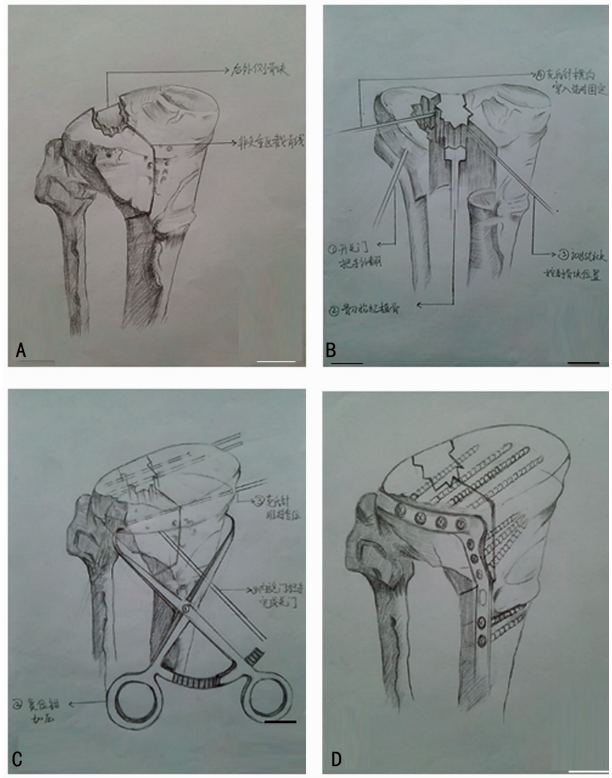
1 资料与方法

1.1 一般资料 病例纳入标准：X 线片表现为胫骨外侧髁部分塌陷，CT 三维重建证实有后外侧髁的骨折移位和皮质不完整，不伴有前外侧髁劈裂。病例排除标准：后外侧髁骨折无移位或塌陷小于 5 mm；合并前外侧髁骨折，可通过前外侧髁骨折显露后外侧髁；合并腘血管或神经损伤者。所有患者均签署知情同意书，研究经本院伦理委员会审核并通过。

本研究共纳入 24 例，男 15 例，女 9 例；年龄 26～59 岁，平均(42.2±9.2)岁。18 例为交通伤，其余 6 例为坠落伤。骨折按 Schatker 分型Ⅱ型 16 例，Ⅴ型 3 例，Ⅵ型 5 例；24 例中 1 例为 Gustilo Ⅰ型开放骨折；5 例合并肺挫伤，1 例合并上肢骨折；24 例均不合并严重的内科疾病。24 例经前外侧非负重区截骨入路复位联合外侧排筏锁定钢板内固定手术治疗且获得随访。

1.2 术前准备 入院常规牵引，冰敷、抬高等物理治疗。使用七叶皂甙钠消肿治疗，观察血运，预防血栓治疗，合并开放性伤口者预防性使用抗生素。完善 CT 三维重建，对牵引后主要骨折块位置及伴随韧带损伤进行重新评估，确定手术方案，术前血管彩超检查排除下肢深静脉血栓。24 例受伤至手术时间为 5～11 d，平均(7.1±1.7)d。

1.3 手术方法 术前预防性使用抗生素，采用全身麻醉或腰麻。仰卧位屈膝取前外侧髌旁入路，皮肤近端略向后侧延伸，自 Gredy 结节部分切开髂胫束，向后侧剥离锐性至腓骨头上方，横行切开半月板胫骨间韧带，掀起半月板，探查并修复半月板损伤。增大屈膝显露后外侧骨折塌陷，清理骨折端卡入的半月板等组织。此时若合并内髁骨折需行内侧或后内侧纵向切口支撑钢板先行固定内侧骨块。内侧修复完成后，按术前计划使用骨刀于髌韧带胫骨结节止点外缘与前交叉韧带胫骨附着点外缘连线凿开骨皮质，沿胫骨髁间棘外侧缘矢向截骨，深度直达骨折部位。远侧至胫骨结节水平转向横行向外侧截骨，注意保留截骨块后外侧的软组织铰链。经前方向截骨骨块内钻入 1 枚直径 2.5 mm 克氏针制作“开关门把手”，外翻克氏针即完成骨块外翻，完全显露后外侧塌陷骨折区域。于干骺端使用骨刀将塌陷区域松解，直视下整体抬起，参照内侧关节面及股骨外髁进行复位恢复高度，同时可在塌陷骨块软骨下骨内钻入 1 枚 2.0 mm 克氏针，通过“Joystick”技术控制骨块前后位置并辅助抬高复位。复位满意后，塌陷区域下方植入足量的同种异体骨支撑，克氏针横向穿入临时固定完成复位的塌陷骨块，通过“开关门把手”关闭前方的窗口，通过参照前方及内侧关节软骨检查塌陷骨块复位满意后，复位钳于胫骨内外髁之间加压夹持，消除关节面间隙，多枚克氏针辅助横向穿入临时固定，也可避开计划的钢板螺钉安放位置，使用 1 枚 6.5 mm 拉力螺钉行内外髁之间加压固定。外侧放置排筏锁定钢板，透视确认后向软骨下方平行钻入 4 枚 3.5 mm 锁定螺钉行关节面支撑，远端根据骨折形态拧入螺钉固定骨折，手术方法见图 1。透视满意后，屈伸活动膝关节检查骨块稳定度，满意后伸直位内外翻膝关节检查关节侧方稳定性。大量生理盐水冲洗切口，放置引流后关闭切口。本研究 24 例均由同一组骨科医师完成。



A：前外侧非负重区截骨；B：开门复位并固定塌陷区骨块；C：关门完成骨折临时固定；D：骨折完成排筏钢板固定

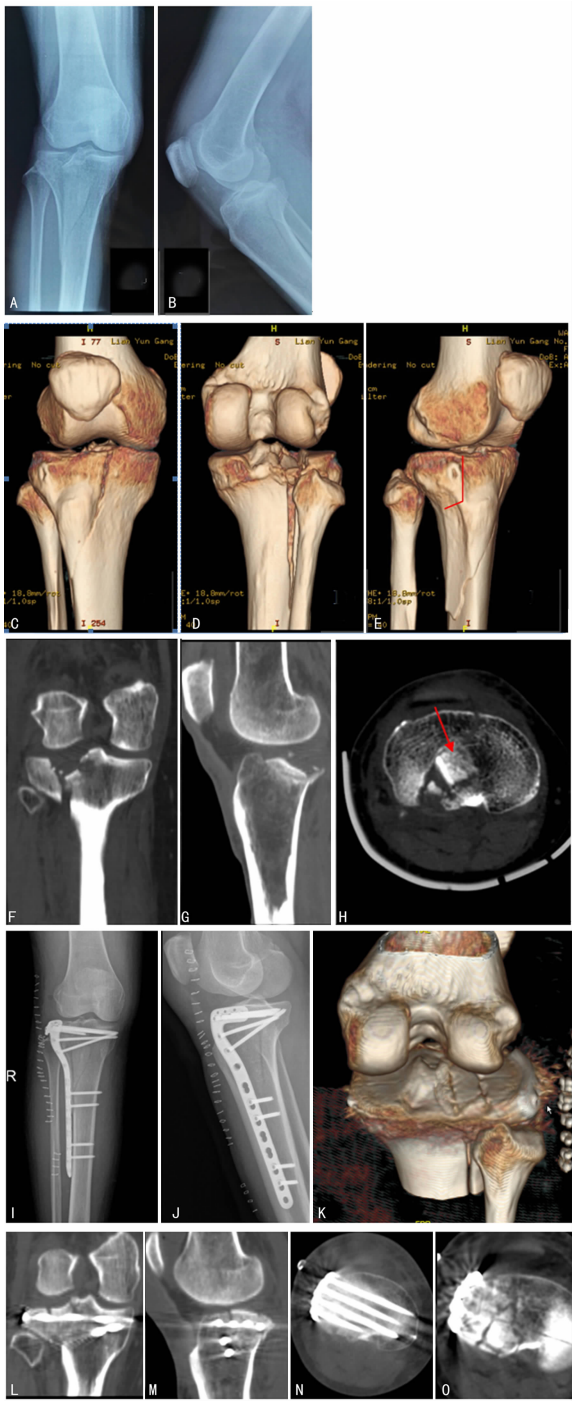
图 1 胫骨外髁非负重区截骨治疗胫骨平台后外侧髁骨折手术模式图

1.4 术后处理及随访 术后常规放置负压引流至连续 24 h 引流量小于 50 mL，弹力绷带加压包扎至切口完全干燥无渗出，抬高患肢，拔除引流后复查 X 线片及 CT。预防性使用抗生素 24 h，必要时延长至血常规白细胞计数及中性粒细胞百分比恢复正常，使用低分子肝素或阿司匹林药物等预防血栓。术后第 3 天起，使用膝关节固定保持器行保护下的膝关节部分屈伸训练，术后 6 周内限制在屈曲 0°～90°，6 周后完全伸屈膝训练。出院后按康复计划坚持康复训练，于术后第 1、2、3、6、12 个月复查，并于术后 12 个月随访时，根据美国特种外科医院(HSS)膝关节评分系统评定膝关节功能恢复情况。术后即刻骨折复位质量评价采用 Rasmussen 评分[4]。

2 结 果

本组患者手术时间为 65～150 min[平均(85.3±21.0)min]，出血为 190～600 mL[平均(322.1±129.2)mL]。24 例患者术后获平均 13.1 个月(12～24 个月)随访。Rasmussen 评分为 16～18 分，平均(17.3±0.8)分；其中优 19 例，良 5 例，优良率为 100%。骨折全部愈合，无切口感染，无内固定松动或断裂，无膝关节内、外翻畸形或骨折再移位，X 线片示骨折均获愈合，愈合时间平均为(13.1±1.1)周(12～15 周)。未见血管、神经损伤等手术相关并发症发生，2 例术后出现后侧切口皮缘表浅的小面积坏死，经换药愈合。末次随访时 HSS 膝关

节评分平均为(93.0±6.4)分(84～96 分),其中优 19 例,良 4 例,可 1 例,优良率为 95.8%。典型病例见图 2。



A～H:术前影像学检查明确损伤为胫骨平台后外侧髁骨折合并胫骨干骨折,红线为截骨线;I～J:外侧排筏锁定钢板固定术后 X 线;K～O:术后 CT 见骨折塌陷区域复位满意,平扫见后外侧塌陷区域有 3 枚排筏螺钉支撑,最后侧螺钉过长易穿出胫骨

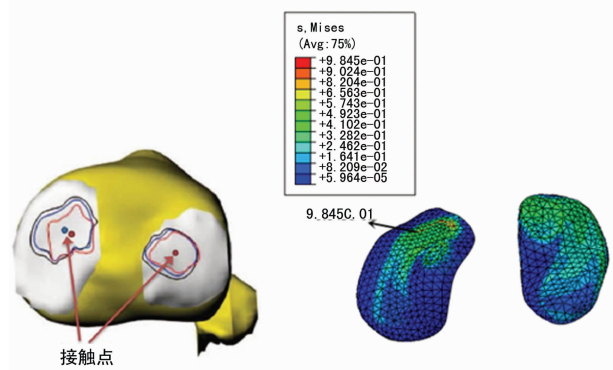
图 2　典型病例(女性,54 岁)影像学资料

3　讨　论

3.1　胫骨平台后外侧髁骨折的治疗现状　胫骨平台后外侧髁骨折发生率不高,在胫骨平台骨折中发生率约 7%[5]。由于其解剖更为复杂,后方操作空间限制等原因,其治疗的手术入路和固定方法仍有较多争论。胫骨平台后外侧髁骨折的治疗成为创伤骨科近年来研究的热点。近年报道较多的治疗后外侧髁骨折的手术入路有腓骨头截骨入路、腓骨头上入路、改良后外侧入路等,手术入路的不同也决定了骨折固定的方式不同。这些方法在后外侧髁骨折治疗中均取得了良好的效果,同时也显露了截骨不愈合、显露及操作空间受限、血管神经解剖复杂、并发症发生率较高等不足[6-7]。对于胫骨外髁截骨治疗后外侧骨折较少提及。

3.2　胫骨外髁非负重区截骨　理想的手术入路选择应满足 3 点:(1)满足骨折的显露和操作条件;(2)便于安装内固定;(3)尽可能地减少软组织并发症风险[8]。经典的胫骨平台前外侧入路系向外翻开前外侧骨折块,显露并复位塌陷的骨折,然后关闭前外侧骨折整体固定。该方法解剖简单,视野及操作空间宽阔,可直视关节面复位,并可同时处理半月板及胫骨髁间棘骨折等合并损伤,系应用最为广泛的胫骨平台外侧髁骨折手术入路。而胫骨平台后外侧髁骨折由于完整的前外侧髁的阻挡,难以常规前外侧入路处理,但可通过对前外侧髁纵行截骨后的前外侧入路进行治疗。既往有学者做出前外侧髁截骨治疗胫骨平台后外侧髁骨折的尝试[9-10],但对截骨线位于关节内的走形及生物学特性未做详细描述,笔者对这一方法进行了补充和进一步改良,提出了通过经胫骨外髁非负重区截骨这一概念。生物学研究表明,胫骨平台外侧髁的内侧缘即胫骨髁间棘外侧缘与股骨髁无直接接触,站立时处于骨负重应力传导较小区域(图 3)[11-12]。本研究中称之为非负重区。在此区域内关节面矢状面截骨,为松质骨截骨,虽经过关节软骨,但可以直视下解剖复位,愈合率高。且愈合后基本不参与膝关节负荷磨损,预后佳。

3.3　手术相关注意点　(1)术中完成截骨后可由前向后向截骨块内钻入 1 枚直径 2.5 mm 克氏针,用来作为“把手”方便的外翻和闭合截骨块,可避免使用工具外翻截骨块时对手术操作空间显露的阻碍,同时避免过度牵拉导致后外侧软组织铰链的断裂。(2)关节内塌陷骨块常因压缩而变得与周围松质骨致密连接,复位骨块时可先用骨刀在软骨下约 2.0 mm 处横行截开下方的松质骨,再根据骨块范围纵行截开周缘的松质骨,骨块松解完成后再进行上抬,避免软骨下松质骨的过度压缩而致后来的螺钉置入空间不足,也避免了塌陷骨块的进一步爆裂。(3)恢复塌陷的骨块高度后,还需恢复骨块的水平方向移位和旋转,同时通过骨块间接复位后壁。可通过在软骨下骨平行关节面由前向后在塌陷骨块内钻入 1 枚直径 2.0 mm 克氏针,使用 Joystick 技术在狭小的空间内调整。若骨块太小可使用 1.5 mm 克氏针,避免使用过粗的克氏针导致骨块爆裂的风险。(4)由于胫骨后侧皮质不完整,排筏钢板的近段最后侧的 1 枚关节支撑螺钉忌钻孔和植入过长,避免穿出胫骨伤及胭血管神经(图 3)。



左图为站立负荷时的右胫骨软骨接触面,右图为双下肢站立时的左侧胫骨平台软骨负荷分布

图 3　胫骨平台负重接触面

3.4 与其余 3 种常用手术方式的对比 目前常用的几种显露胫骨后外侧髁的手术入路均存在各自的优势和不足。腓骨截骨入路可以很好地显露胫骨后外侧髁，具有通过单一体位和入路处理膝关节前方的优势，但也存在着腓骨截骨不愈合，有伤及腓总神经的风险。PIRES 等[13]报道了 11 例经腓骨截骨治疗胫骨平台骨折患者，截骨不愈合率为 9.4%。庄岩等[7]认为腓骨截骨位置偏低易伤及腓总神经。胫骨外髁截骨系松质骨内截骨，非常容易愈合。本研究 24 例患者经非负重区截骨，均未见截骨愈合不良等并发症。通过胫骨外髁截骨可制作显露后外侧髁骨折的窗口，模拟传统的 Schatker 分型Ⅱ型胫骨平台骨折治疗方法，对关节内的骨折塌陷显露更为直接，可直视下对后方骨块进行精确复位及固定。而通过“Joystick”(操纵杆)技术可从前方对后外侧骨块进行调整，替代腓骨近段截骨中的外侧直接撬拨复位，同时避免解剖腓总神经，减少了神经并发症的风险。腓骨头上入路无需解剖腓总神经，也无截骨风险，可以显露胫骨平台后外侧部分皮质及靠近皮质的部分关节面，但对后外侧髁的整体显露范围有限，特别是面对偏内侧靠近髁间棘的关节内骨折处理较为困难[14]。胫骨外髁截骨对后侧髁的显露范围更大，对关节内骨块的操作及复位更方便。而且外髁截骨入路切口稍偏后延长，即可充分进行腓骨上方区域的显露，联合使用腓骨上方入路可以得到更大范围的显露，并将排筏锁定钢板的放置更为靠后侧，可满足在大部分的后外侧骨块中置入 2 枚螺钉，增加骨折固定的稳定性。改良的胫骨平台的后外侧入路系自后方直接显露胫骨后外侧髁，需俯卧位或者侧卧位完成，具有直接复位后侧壁及可在胫骨平台后外侧放置钢板进行支撑固定的优势，对于单纯胫骨后外侧髁塌陷骨折治疗效果满意。但该入路对体位摆放要求高，需解剖结扎膝下外侧动脉和保护腓总神经，无法对关节内损伤进行直接观察和修复，容易复位不良。胫骨外髁截骨入路仰卧位即可完成，体位摆放要求低，可直视关节面复位，解剖简单，易于掌握。

3.5 内固定的选择 近年来，外侧 L 型排筏锁定钢板在关节面塌陷的胫骨平台骨折取得了较好的结果，其近端 4 枚 3.5 mm 锁定螺钉平行置入的设计可以在塌陷的关节面提供良好的支撑，并可结合软骨下骨置入多枚克氏针的加强排钉或交叉钉技术增加关节面支撑的稳定。范鑫斌等[15]对后外侧骨块的 3 种内固定方式进行有限元分析，表明虽然外侧排筏锁定钢板固定的强度弱于后外侧支撑钢板，但足以对抗后外侧髁承受的最大应力，不会发生内固定失效。高翔等[16]研究表明，后外侧髁骨块面积占胫骨平台面积 8.0%～32.0%，平均 14.1%。大部分通过排筏锁定钢板可向骨折块内置入 2 枚螺钉(图 3)，联合骨折塌陷空腔内结构性植骨，足以满足术后早期胫骨屈伸训练中外侧髁承受的应力。但极少数骨块较小或粉碎严重病例骨块内无法完整置入 2 枚螺钉固定，仅 1 枚螺钉置入强度有限[17]，需要联合软骨下骨置入多枚平行克氏针行加强固定。由于膝关节高屈曲状态下外侧髁的负重中心后移，为了保护内固定的稳定，术后早期使用膝关节固定保持器将膝关节屈伸训练的活动范围限制在 0°～90°，术后 6 周解除限制恢复行进一步屈曲训练。所有 24 例患者均未发现内固定失效及明显的复位丢失，术后 6 个月随访时，膝关节活动范围均超过 120°。

3.6 手术适应证 胫骨平台骨折治疗的目的是恢复骨折对线和关节面的匹配，同时足够强度的内固定以利于术后早期的功能训练。在完成这一目标时尽量地减少创伤。胫骨外髁非负重区截骨入路对关节内损伤的显露和操作更为充分，可单一手术入路完成胫骨后外侧髁骨折、半月板、胫骨髁间棘骨折、胫骨干骨折等损伤的修复和固定，在保证疗效的情况下缩短手术时间，减少创伤及内植物，系其相对于其他几种后外侧入路的最大优点。目前外侧入路仰卧位即可，对麻醉要求低，可方便联合内侧入路同时治疗更为复杂的胫骨平台骨折，术中无需转换体位，亦是其优点之一。因此，伴有如半月板损伤、胫骨近段骨折等需前外侧切口处理的后外侧髁塌陷骨折，系本方法的最佳适应证。对于需联合使用前内侧入路的累及后外侧髁的胫骨平台骨折，亦是其适应证。对于单纯后外侧髁的塌陷骨折，前外侧截骨入路毕竟增加了医源性副损伤，需谨慎应用。同时，前外侧入路存在着无法对胫骨平台的后壁进行复位和支撑钢板固定的缺点。对于冠状骨折线极靠后的骨折，外侧排筏锁定钢板固定骨块的螺钉数量不足，生物力学强度相对于后外侧支撑钢板固定存在明显不足。本组 24 例中此类患者仅占 2 例，虽然结果良好，但胫骨外髁非负重区截骨锁定钢板固定是否能完全满足此类患者的固定要求，还需大样本的长期随访及对照研究。

综上所述，胫骨外髁非负重区截骨入路的手术适应证是需要前方入路处理合并损伤的胫骨平台后外侧髁骨折，该方法系传统的前外侧入路的改良，易于掌握，学习曲线短，疗效好，值得推广应用。病例数不足及随访时间偏短是本研究不足之处。

参考文献

[1] GAVASKAR A S, GOPALAN H, TUMMALA N C, et al. The extended posterolateral approach for split depression lateral tibial plateau fractures extending into the posterior column: 2 years follow up results of a prospective study[J]. Injury, 2016, 47(7): 1497-1500.

[2] CARLSON D A. Posterior bicondylar tibial plateau fractures[J]. J Orthop Trauma, 2005, 19(2): 73-78.

[3] SOLOMON L B, STEVENSON A W, BAIRD R P, et al. Posterolateral transfibular approach to tibial plateau fractures: technique, results, and rationale[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(8): 505-514.

[4] GHAZAVI M T, PRITZKER K P, DAVIS A M, et al. Fresh osteochondral allografts for post-traumatic osteochondral defects of the knee[J]. J Bone Joint Surg Br, 1997, 79(6): 1008-1013.

[5] 霍永峰，殷照阳，厉雷明，等. 腓骨近段骨折在后外侧柱复杂胫骨平台骨折中的参考意义[J]. 重庆医学，2015，44(14)：1921-1923，1927.

[6] LAPRADE R F, WOZNICZKA J K, STELLMAKER M P, et al. Analysis of the static function of the popliteus tendon and evaluation of an anatomic Reconstruction: the "fifth ligament" of the knee[J]. Am J Sports Med, 2010, 38(3): 543-549.

[7] 庄岩，王鹏飞，张堃，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.

[8] 霍永峰，于吉文，孙晓，等. 前后联合入路手术治疗全髁型胫骨内侧平台骨折脱位[J]. 山东医药，2014，54(35)：105-107.

[9] 吴权，李启运，龙树明. 胫骨前外侧截骨开门法治疗胫骨平台后外侧塌陷骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志，2013，28(8)：798-798.

[10] 王俊文，黄玉成，程文俊，等. 胫骨外髁截骨联合内外侧双钢板固定治疗胫骨平台外后髁骨折[J].

(下转第 925 页)

血浆供应短缺的困难。

本研究结果显示，重型肝炎患者予以胆红素吸附联合低容量血浆置换治疗后，ALT、AST、TBIL 均显著下降，特别是 TBIL 下降明显，治疗结束时总胆红素平均下降达到 51.73%，CHE 显著升高，ALB 有所下降，但是比单纯的胆红素吸附下降幅度小，血浆置换一定程度上弥补了胆红素吸附治疗过程中造成的清蛋白丢失。文献报道胆红素吸附治疗可以使患者总胆红素降低约 25%[11]。邢汉前等[12]研究中，联合治疗模式降低总胆红素和胆汁酸的效果明显，治疗结束时总胆红素平均下降 52.7%。

本研究结果显示，PTA 明显上升，INR 显著下降，结果表明该组合模式显著改善凝血功能。文献报道汪清海等[13]研究胆红素吸附治疗对患者的凝血功能有短期不利影响。对于凝血功能较差的患者，血浆胆红素吸附宜与血浆置换联合运用，以减少单纯胆红素吸附治疗对患者的凝血功能的不利影响[14]；本研究结果与该文献相同，胆红素吸附联合低容量血浆置换治疗可以改善患者凝血功能。

本研究结果显示，胆红素吸附联合低容量血浆置换治疗会引起 WBC、HGB、PLT 下降，可能与膜型血浆分离器及其吸附柱的材质有关，以及治疗操作过程中血液在体外循环对血细胞的机械损失有关。笔者早期研究表明，各种不同孔径分离器血浆置换后会使血细胞下降[15]。胆红素吸附联合低容量血浆置换治疗方法安全，疗效较好，拓宽了胆红素吸附的适用范围，特别适用于肝衰竭合并高胆红素血症患者，提供了一种新的人工肝支持治疗组合模式；但是在清除患者体内水溶性毒素及调整患者电解质及酸碱平衡存在不足。

参考文献

[1] 中华医学会感染病学分会肝衰竭与人工肝学组、中华医学会肝病学分会重型肝病与人工肝学组. 肝衰竭诊治指南(2012 年版)[J]. 中华肝脏病杂志，2013，21(3)：177-183.

[2] 赵和平，侯田青，丁保华，等. 胆红素吸附联合血浆置换治疗高胆红素血症 42 例[J]. 世界华人消化杂志，2013，21(7)：629-632.

[3] 董艳梅，周汉高，张惠泉. 人工肝支持系统治疗重型肝炎研究进展[J]. 实用肝脏病杂志，2000，18(1)：58-60.

[4] LI LJ，YANG Q，HUANG J R，et al. Treatment of hepatic failure with artificial liver support system[J]. Chin Med J，2001，114(9)：228-230.

[5] 熊墨龙. 非生物型人工肝治疗重型肝炎新进展[M]. 天津：天津科学技术出版社，2014：163-167.

[6] 中华医学会感染病学分会肝衰竭与人工肝学组. 非生物型人工肝治疗肝衰竭指南(2016 年版)[J]. 中华临床感染病杂志，2016，9(2)：97-103.

[7] 吴绍宏，甘建和，黄小平，等. 白蛋白透析联合血浆灌流治疗肝衰竭的临床观察[J]. 临床肝胆病杂志，2014，30(5)：434-437.

[8] MAGGI U，NITA G，GATTI S，et al. Hyperbilirubinemia after liver transplantation：the role of coupled plasma filtration adsorption[J]. Transplant Proc，2013，45(7)：2715-2717.

[9] 叶晓玲，程书权. 非生物型人工肝及其联合应用的研究进展[J]. 中华临床医师杂志，2014，8(11)：2150-2155.

[10] 段志文，邓龑，武杨屏. 胆红素吸附柱联合血液灌流器的吸附系统治疗高胆红素血症的效果[J]. 中国医药导报，2014，11(26)：21-25.

[11] GONG D，REN B，JI D，et al. Selective albumin exchange：a novel and simple method to remove bilirubin[J]. Int J Artif Organs，2008，31(5)：425-430.

[12] 邢汉前，高登莲，赵鸿，等. 胆红素吸附联合血浆置换治疗肝功能衰竭和高胆红素血症的并发症防治[J]. 生物医学工程与临床，2010，14(6)：494-497.

[13] 汪清海，罗开忠，田沂. 胆红素吸附治疗慢性重型乙型肝炎的效果及安全性评估[J]. 临床肝胆病杂志，2016，32(7)：1296-1299.

[14] ZHOU P Q，ZHENG S P，YU M，et al. Prognosis of acute-on-chronic liver failure patients treated with artificial liver support system[J]. World J Gastroent，2015，21(32)：9614-9622.

[15] 熊墨龙，何金秋，杨玲玲，等. 两种不同孔径分离器血浆置换后对血细胞的影响[J]. 中国老年学杂志，2014，34(13)：3573-3574.

(收稿日期：2017-06-21 修回日期：2017-09-02)

(上接第 922 页)

中华创伤骨科杂志，2012，14(8)：723-725.

[11] 齐玮. 高屈曲状态下膝关节生物力学研究[D]. 北京：中国人民解放军军医进修学院 解放军总医院 军医进修学院，2013.

[12] 马雪梅. 基于完整膝关节模型站立和骑行时关节软骨相关力学特征研究[D]. 天津：天津理工大学，2016.

[13] PIRES R E，GIOIDANO V，WAJNSZTEJN A，et al. Complications and outcomes 0f the transfibular approach for posterolateral fractures 0f the tibial plateau[J]. Injury，2016，47(10)：2320-2325.

[14] 王松柏，陈春，刘东旭，等. 胫骨平台后外侧骨折 3 种手术入路的解剖学研究[J]. 中华创伤骨科杂志，2016，18(10)：874-879.

[15] 范鑫斌，张岩，杨铁毅，等. 胫骨平台后外侧骨折 3 种内固定方式的有限元分析[J]. 中国组织工程研究，2014，18(22)：3510-3516.

[16] 高翔，李杭，郑强，等. 胫骨后外侧平台骨折的 CT 形态学研究[J]. 中华骨科杂志，2014，34(7)：709-716.

[17] GILULA L，PERSENAIRE M. Subsequent fractures Post-Vertebral augmentation：analysis of a prospective randomized trial in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Am J Neur，2013，34(1)：221-227.

(收稿日期：2017-06-24 修回日期：2017-09-02)