

膝关节后外侧倒“L”形径路放置支撑钢板时有效及安全性

宋春健¹, 孙辉², 杨光², 施慧鹏² (¹江苏省海门市人民医院骨科, 江苏省海门市 226100; ²上海交通大学附属第六人民医院骨科, 上海市 200235)

文章亮点:

1 文章通过解剖学研究评估分析膝关节后外侧入路手术治疗胫骨平台后外侧柱骨折的有效性和安全性。
2 文章通过解剖学研究证实该入路在治疗胫骨平台后外侧柱骨折时具有一定的优势但也有很多弊端和局限性。特别是由于膝关节后外侧区域血管神经解剖复杂且集中, 如果不熟悉该区域的解剖或对该手术入路不熟悉可能会造成手术难度加大或术中、术后并发症丛生等问题。为此, 文章对临床工作具有较强的指导和借鉴意义。

关键词:

骨科植入物; 关节植入物; 骨关节生物力学; 胫骨平台骨折; 内固定; 后外侧; 径路; 解剖学; 腘窝; 神经; 动脉; 安全性; 有效性

主题词:

组织工程; 胫骨; 尸体解剖; 坐骨神经; 腘动脉

摘要

背景: 有研究表明胫骨平台后外侧骨折可以通过膝关节后外侧入路进行处理, 但尚无明确的解剖学研究对此入路进行深入的评价和分析。

目的: 评估膝关节后外侧倒“L”形径路在累及胫骨平台后外侧骨折治疗中的安全性及有效性。

方法: 新鲜冰冻成人尸体 8 具, 双膝 16 侧。均行后外侧倒“L”形径路解剖。解剖中观察显露范围, 并测量重要解剖结构参数。

结果与结论: 该径路可以充分暴露平台后外侧、后交叉韧带胫骨止点等。作者团队在操作上对上胫腓关节、腓骨头及膝关节后外侧角结构无明显干扰。腓总神经在切口内暴露长度平均为 56.48 mm, 与腓骨轴成平均 14.7° 倾斜。其绕腓骨颈处距腓骨头尖平均为 31.26 mm, 距关节线的平均为 42.18 mm。骨间膜裂孔距关节面距离平均为 48.78 mm。腓动脉自胫后动脉发出点距关节面平均为 76.46 mm。结果证实, 经解剖学证实后外侧倒“L”形径路能够满足后外侧骨折解剖复位支撑固定的需要, 通过改良皮肤切口可以减少甚至避免对腓总神经暴露。由于有腘动脉分支胫前动脉穿越骨间膜裂孔及腓动脉自胫后动脉分出, 径路向远侧深部剥离时需小心进行, 放置支撑钢板时可能穿越血管下方, 有一定风险。

宋春健, 孙辉, 杨光, 施慧鹏. 膝关节后外侧倒“L”形径路放置支撑钢板时有效及安全性[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(53): 8585-8590.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.53.010

Efficacy and safety of posterolateral knee inverted “L” shaped pathway when placing the supporting plate

Song Chun-jian¹, Sun Hui², Yang Guang², Shi Hui-Peng² (¹Department of Orthopedics, Haimen People's Hospital, Haimen 226100, Jiangsu Province, China; ²Department of Orthopedics, the Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200235, China)

Abstract

BACKGROUND: Studies have shown that tibial plateau posterolateral fractures can be treated by posterolateral knee approach, however, there is no clear anatomical research to deeply evaluate and analyze this approach.

OBJECTIVE: To evaluate the efficacy and safety of posterolateral knee inverted “L” shaped pathway in involving tibial plateau posterolateral fractures.

METHODS: Eight fresh frozen adult corpses, 16 knees side, were all dissected using posterolateral inverted “L” shaped pathway. During the dissection, the exposure range was observed and important parameters of anatomical structure were measured.

RESULTS AND CONCLUSION: The pathway may be fully exposed to the posterolateral aspect of tibial plateau and posterior cruciate ligament tibial insertions. The operations completed by our team did not create any obvious interference to superior tibiofibular joint, fibular head and posterolateral corner structure. The exposed mean length of common peroneal nerve in incision was 56.48 mm, with a mean angle of 14.7° tilt towards the axis of the fibula. The mean distance between the neck of the fibular and fibular head tip was 31.26 mm, an average of 42.18 mm to the joint line. The mean distance between the opening of the interosseous membrane and the articular surface was 48.78 mm. The divergence of the fibular artery from the posterior tibial artery was an average

宋春健, 男, 1983 年生, 江苏省海门市人, 汉族, 2007 年南京医科大学毕业。

通讯作者: 孙辉, 硕士, 上海交通大学附属第六人民医院骨科, 上海市 200235

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)53-08585-06

稿件接受: 2015-11-18

http://www.crter.org

Song Chun-jian, Department of Orthopedics, Haimen People's Hospital, Haimen 226100, Jiangsu Province, China

Corresponding author: Sun Hui, Master, Department of Orthopedics, the Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200235, China

Accepted: 2015-11-18

of 76.46 mm from articular surface. These results confirm that posterolateral inverted “L” shaped pathway met the requirements of anatomical reduction and buttress fixation for posterolateral tibial plateau fracture. Exposure of the common peroneal nerve can be minimized or even avoided by modifying the skin incision. Because the popliteal artery branches anterior tibial artery passed through interosseous membrane hole and peroneal artery and then separated from the posterior tibial artery, pathways dissection to distal deep area should be carried out carefully. Placement of a posterior buttressing plate carries a high vascular risk if the plate is implanted beneath these vessels.

Subject headings: Tissue Engineering; Tibia; Autopsy; Sciatic Nerve; Popliteal Artery

Song CJ, Sun H, Yang G, Shi HP. Efficacy and safety of posterolateral knee inverted “L” shaped pathway when placing the supporting plate. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(53): 8585-8590.

0 引言 Introduction

胫骨平台骨折在临床上常见,但平台后外侧骨折比较少见,它属于平台骨折“三柱分型”中后柱骨折的一种^[1]。其损伤机制为膝关节屈曲或半屈曲位时关节面受到外翻轴向暴力^[2-3]。由于骨折线主要位于冠状面,传统的Schatzker分型和AO/OTA分型都没有将其纳入其中^[4]。在正位X射线片发现骨折线比较困难,且当骨折无明显移位或塌陷时,在侧位X射线片上也易漏诊^[5-6],进而影响治疗结果。随着CT扫描及重建作为膝关节损伤的常用诊断手段及广泛应用,平台后柱骨折的确诊率也升高了^[1,7-10]。平台骨折为关节内骨折,治疗上要求解剖复位和坚强固定^[11-12]。平台后柱处于压应力侧,一旦骨折极度不稳^[13],对切开复位内固定的要求较高。传统的间接复位,由前向后的固定方法正逐步被摒弃,代之以经膝后侧入路直接复位和后侧支撑内固定。本课题组成员已通过人工骨模型证实了后侧支撑钢板固定平台后柱骨折具有明显的生物力学优势^[14-16]。

随着对后柱骨折认识的深入,越来越多的学者尝试用各种膝后侧径路治疗后柱骨折,以便达到直视下解剖复位和坚强支撑固定^[1,7,17-24]。针对后柱中的后外侧骨折,目前可用的手术径路也有多种选择^[3,25-30]。不同的径路达到的骨折暴露效果,以及对手术安全性、操作便利程度以及固定方法的影响各不相同。Tao等^[27]首先报道了改良后外侧径路治疗平台后外侧骨折的11例病例。他们认为这种改良后外侧径路有助于扩展手术选择,并优化了这类骨折的治疗。通过文献回顾,尚没有解剖学研究对膝关节后外侧入路应用于胫骨平台后外侧柱骨折手术治疗的利弊进行深入的分析。

实验希望借助解剖学方法评估这种径路的安全性和有效性,为这种径路的临床应用奠定基础,同时提高医师在应用该径路时的风险意识。

1 材料和方法 Materials and methods

1.1 设计 解剖学实验。

1.2 时间及地点 于2012年1月于上海同济大学解剖学教研室操作间完成。

1.3 材料 实验所用的标本为上海同济大学解剖学教研室提供的新鲜冰冻成人尸体8具,双膝16侧,男4例,女4

例,平均49.3岁(39-61岁)。

纳入标准: 成年人标本,年龄大于18岁但小于70岁。标本膝无外伤、骨及软组织肿瘤病史。新鲜标本或冷冻、固定液浸泡时间小于1周。标本中解剖结构清晰可见。

排除标准: 标本年龄不符合。标本有明显外伤、肿瘤疾病严重干扰实验观察者。冷冻或浸泡时间超过1周以上。标本中解剖层次及结构模糊无法辨认。

所有膝均行后外侧倒“L”形径路解剖。标本伸直位、腘面向上。观察径路对外侧平台后侧关节面、后交叉韧带胫骨止点、胫骨近端后骨面等的显露范围和难易程度。观察径路中的重要血管、神经行径及与周围组织的毗邻关系。在解剖结构无破坏、无扭曲变形、膝伸直位下测量相关参数。解剖过程由2名骨科主治医师配合进行。对软组织或皮瓣牵拉暴露由同一人员完成。

工具:游标卡尺(精度0.02 mm)、量角器(精度0.1°),上海同济大学解剖学教研室提供。

1.4 方法

解剖路径: 后外侧倒“L”形径路皮肤切口分为水平部和垂直部(图1A),将切口转折部设计为直角,利于测量观察。水平部分皮肤切口起始于腘窝横纹内侧端,沿横纹向外侧,形成水平部。在横纹外侧端转折向下沿腓肠肌外侧头(lateral head of gastrocnemius muscle, LHGM)外缘与腓骨外侧皮质纵行轴线平行向远端延伸,形成切口垂直部,长约10 cm。将皮瓣翻向内下方,结扎并离断位于腘筋膜浅面中央的小隐静脉(Small saphenous vein, SSV)(图1B)。沿水平部切口打开腘筋膜时注意位于其深面偏外侧的腓总神经(common peroneal nerve, CPN)和腓肠外侧皮神经(lateral sural cutaneous nerve, LSCN)(图1C)。腓总神经位于股二头肌内侧缘深面,行走于倒“L”形切口深面的外上象限。腓总神经与腓骨外侧皮质轴线成一定角度倾斜向腓骨靠拢,绕腓骨颈转向前外(图1D)。腓肠外侧皮神经于腘窝上角处由腓总神经分出,并伴腓总神经行走一段距离后分别行走。于切口水平部可见两者相距一定距离,后腓肠外侧皮神经行走于腓肠肌外侧头浅面。在沿腓肠肌外侧头浅面还可见各种变异的腓神经交通支(communicating branch of peroneal nerve, CBPN),注意保护。腓总神经、腓肠外侧皮神经、腓神经交通支均位于腘筋膜或小腿深筋膜的

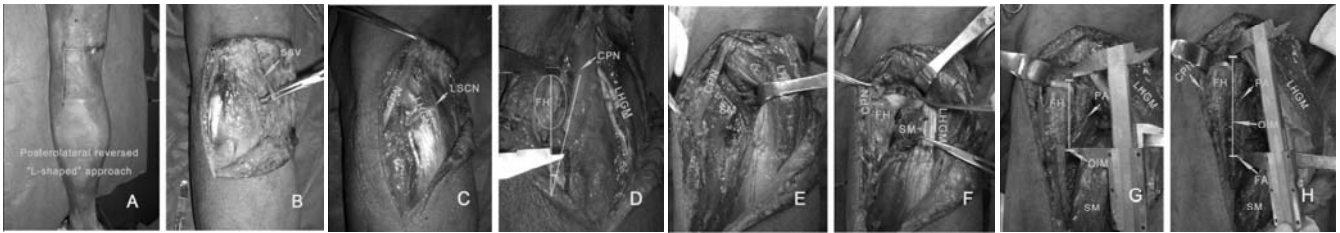


图1 解剖路径

Figure 1 Anatomical path

图注: 图中 A 为径路倒“L”形皮肤切口; B 为腓筋膜浅面中央的小隐静脉(Small saphenous vein, SSV); C 为径路外上象限斜行的腓总神经(Common peroneal nerve, CPN)。行走于腓肠肌外侧头(Lateral head of gastrocnemius muscle, LHGM)浅面的腓肠外侧皮神经(Lateral sural cutaneous nerve, LSCN); D 为径路中 CPN 走行与腓骨纵轴的夹角; E 为向内侧牵拉 LHGM 以保护其内侧深面的腓血管神经束; F 为呈与肌腹垂直方向离断部分比目鱼肌(Soleus muscle, SM)并向下牵拉。打开后外侧关节囊暴露平台后外侧关节面(*)、腓骨头(Fibular head, FH)、上胫腓关节(Proximal tibiofibular joint, PTFJ)等。G 为测量骨间膜裂孔(Opening of interosseous membrane, OIM)距平台关节面(*)距离; H 测量腓动脉(Fibular artery, FA)发出距平台关节面(*)距离。

深面。顿性分离腓肠肌外侧头外侧缘周围及其深面结缔组织。将腓肠肌外侧头及其表面的腓神经交通支和腓肠外侧皮神经、其内侧深面的腓动静脉(popliteal artery/vein, PA/PV)、胫神经(tibial nerve, TN)一起牵拉向内侧, 可见其深面的比目鱼肌(soleus muscle, SM)(图1E)。在腓肠肌外侧头深面、比目鱼肌近端止点浅面有时可见膝下外侧动脉(lateral inferior genicular artery, LIGA), 位于腓骨近侧, 在大多数标本中该血管纤细, 辨认困难。在比目鱼肌腓骨头附着点稍远端, 呈与肌腹垂直方向离断部分比目鱼肌。将附着于腓骨头和胫骨近端后外侧面斜形的比目鱼肌仔细剥离向下牵拉(图1F)。横行切开后外侧关节囊并暴露位于其下的平台后外侧关节面、上胫腓关节(proximal tibiofibular joint, PTFJ)及后外侧角(posterolateral corner complex, PLCC)等结构。向下进一步剥离比目鱼肌, 显露骨间膜裂孔(opening of interosseous membrane, OIM)(图1G), 沿腓动脉向下游离至骨间膜裂孔处胫后动脉(posterior tibial artery, PTA)与胫前动脉(anterior tibial artery, ATA)分叉处。沿胫后动脉继续向远侧游离至腓动脉(fibular artery, FA)发出(图1H)。在比目鱼肌深面辨认腓肌外侧缘, 将其与腓肠肌外侧头和比目鱼肌一起掀起向内, 并屈膝可进一步暴露平台后侧及后交叉韧带(posterior cruciate ligament, PCL)胫骨止点(图2A)。后沿腓肠肌内外侧头之间进入腓窝深层, 分离并暴露腓动静脉发出的腓肠外侧动静脉(lateral sural artery/vein, LSA/LSV)及胫神经发出支配腓肠肌外侧头肌支(Lateral gastrocnemius muscle branch, LGMB)(图2B)。腓肠外侧动脉行径过程主要集中于腓肠肌外侧头上部内侧1/3深面, 起自腓窝动脉。腓肠外侧静脉及腓肠肌外侧头肌支与同名动脉伴行。改良皮肤切口避让腓总神经行径见图3。胫骨近端后侧示意图见图4。

1.5 主要观察指标 在解剖径路中, 主要测量参数包括切口内腓总神经暴露长度、腓总神经绕腓骨颈距腓骨头尖距离、腓总神经与腓骨纵轴的夹角、骨间膜裂孔距平台关节面距离、腓动脉发出距平台关节面距离、及腓肠肌外侧头血管神经数据。

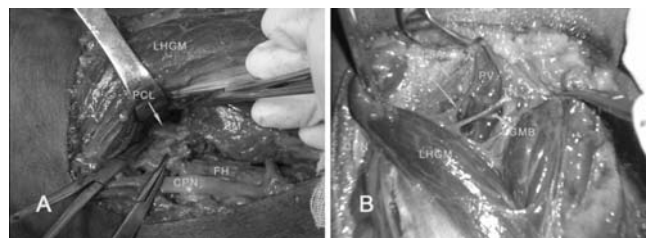


图2 暴露和分离腓动静脉

Figure 2 Expose and isolate popliteal artery and vein

图注: 图 A 为暴露平台后侧及后交叉韧带(PCL)胫骨止点处; B 为沿腓肠肌内外侧头之间进入腓窝深层, 分离并暴露腓动静脉(PA/PV)发出的腓肠外侧动静脉(LSA/LSV)及胫神经(TN)发出支配腓肠肌外侧头肌支(LGMB)。

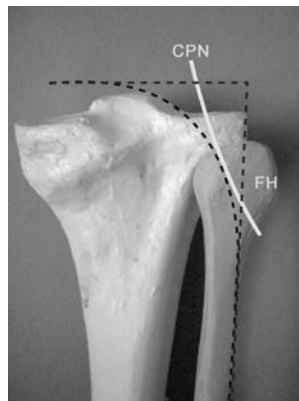


图3 改良皮肤切口避让腓总神经(Common peroneal nerve, CPN)行径

Figure 3 Improve skin incision to avoid common peroneal nerve (CPN) paths

图注: CPN 行径(斜实线)。实验解剖的倒“L”形皮肤切口(直角虚线)、改良皮肤切口(半弧形虚线)。FH: 腓骨头。

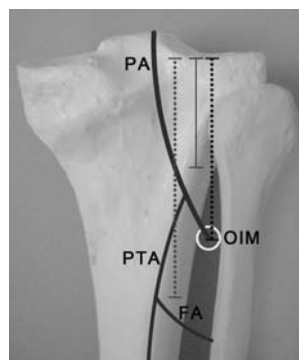


图4 胫骨近端后侧示意图

Figure 4 Schematic diagram of the rear side of the proximal tibia

图注: 平台后外侧骨折累及高度一般为 28-30 mm(中间实线段)。骨间膜裂孔(OIM)距平台关节面距离(右侧虚线段)。腓动脉发出距平台关节面距离(左侧虚线段)。PA: 腓窝动脉; PTA: 胫后动脉。

2 结果 Results

2.1 实验标本数量分析 新鲜冰冻成人尸体标本8具, 双膝共16例, 均进入结果分析。

2.2 膝关节后外侧倒“L”形径路在放置支撑钢板的解剖学参数测量结果 腓总神经在切口内暴露长度平均为56.48 mm (50.12–62.56 mm), 与腓骨外侧皮质轴平均成14.7°(12–18°)倾斜并向腓骨靠拢。其绕腓骨颈外皮质处与腓骨头尖的距离平均为31.26 mm(28.04–35.50 mm), 与关节线的距离平均为42.18 mm(38.12–46.44 mm)。膝下外侧动脉发出于腘动脉, 发出点距关节面距离平均为10.22 mm(8.68–12.18 mm)。骨间膜裂孔距关节面距离平均为48.78 mm(45.86–51.36 mm)。腓动脉发出于胫后动脉, 发出点距关节面距离平均为76.46 mm(72.56–80.44 mm)。腓肠外侧动脉发出于腘动脉, 发出点位于平台关节面近侧, 距关节面距离平均为12.60 mm(10.56–14.74 mm), 长度平均为32.16 mm (30.20–34.52 mm)。

3 讨论 Discussion

既往针对平台后柱骨折的治疗主要通过前侧径路(前内或前外)进行。当骨折未累及胫骨近端前侧皮质时需要在前侧皮质开窗籍此复位后柱。既造成了自身完整的皮质结构破坏, 同时对后柱骨块进行复位和支撑固定也非常困难, 遗留了潜在的不稳^[25]。学者们已经逐渐认识到从前侧径路处理后柱骨折的局限和弊端^[3, 25, 30]。此外, 外侧入路是否能治疗外侧骨折也值得探讨。Gossling等^[31]描述了一个显露比较广泛的外侧径路, 可从前到后暴露整个外侧平台。当暴露平台后侧时, 他们分离股二头肌腱和外侧副韧带的腓骨头止点。如果显露还不充分, 则进行腓骨头截骨, 并取截骨块用于平台植骨。为了对后外侧平台进行暴露和操作, 牺牲了较多正常的重要结构, 实验认为这种做法是不可取的。Egol等^[32]介绍了采用了“L”形或钝“S”形切口膝外侧径路治疗外侧骨折的方法。由于上胫腓关节、腓总神经的存在, 从外侧径路只能通过外侧劈裂的骨折间隙或附加内侧皮质开窗后间接复位后外侧骨块, 采用外侧钢板和前后向的软骨下螺钉固定骨块。就平台后外侧骨折损伤机制来说, 骨块有向后移位的倾向, 单纯从外侧固定后外侧骨折, 无法有效地对抗后侧剪切应力, 即无法产生所谓的支撑作用。虽然外侧径路解剖结构简单、风险低, 但将其应用于平台后外侧骨折显然无法满足直视下解剖复位和后侧的坚强支撑内固定要求。正是因为前侧、外侧径路对后外侧骨折处理存在诸多困难。因此, 从膝关节后侧入路治疗后外侧骨折逐渐成为主流意见。

Bhattacharyya等^[3]于2005年采用后侧径路通过牵拉腓肠肌内侧头暴露胫骨近端后侧。从后内侧暴露并复位固定包括后外侧在内的后柱骨折。这种从后内侧暴露后外侧骨折的方法值得探讨。Chang等^[24]于2009年报道的后外侧直切口径路和Carlson等^[29]报道的“S”形径路大同小异,

两切口都跨越了膝后横纹。在暴露范围、解剖界面等方面没有太多差异。与此同时, Frosch等^[26]报道平台后外侧骨折采用新型后外侧径路。在一个皮肤切口内, 前方作外侧关节囊切开以监视骨折复位和力线恢复, 切口内后侧作膝后外侧“L”区域暴露以复位和固定骨折。实验径路可以通过后外侧关节囊切开就可以达到直视下监视复位的目的, 而无需额外的前外侧关节囊切开。

Lobenhoffer等^[28]报道了膝后外侧截腓骨径路治疗平台后外侧骨折。虽然对平台后外侧结构提供了比较好显露和有效支撑固定, 但对一些正常结构如腓骨头、上胫腓关节后外侧角造成了额外的损伤, 并由此减少了骨块血运。Solomon等^[25]报道另一新的截腓骨后外侧径路。可以比较清晰地暴露平台后外侧, 对塌陷和粉碎的后外侧骨折达到解剖复位并可以进行外侧的钢板固定。他们认为该径路有效地保护了胫骨近端的软组织和血运。此外, 该径路可以同时联合后内或前内径路用于复杂平台骨折的治疗。但这类径路的实际价值也有待商榷。例如, 在截腓骨前需要对腓总神经行径及其绕腓骨处进行充分暴露, 可能需离断一些神经分支; 术中牵拉腓总神经可能造成神经医源性损伤。腓骨头作为膝关节外侧、后外侧韧带等的附着结构, 具有重要的解剖意义。截腓骨颈后截骨面承受的各方向张力容易导致腓骨内固定失效或移位。截腓骨本身是比较明显的医源性创伤, 采用螺钉固定后若出现截骨处不愈合、延迟愈合或截骨处移位造成腓总神经等损伤, 则需要额外的治疗。分离上胫腓关节是否会对胫腓骨的力量传导、踝关节载荷等等有影响尚不得而知。

Minkoff于1987年首次将倒“L”形径路应用于1例累及胫骨近端后外侧(平台关节面下方1 cm)、上胫腓关节旁的骨样骨瘤的治疗。该径路的皮肤切口与实验中的略有不同, 其水平部于腘窝横纹下方1.0–2.0 cm, 水平部切口长约5.0–6.0 cm。因此, 无法对平台关节面进行暴露。他们认为此径路对累及胫骨近端后外侧、上胫腓关节内侧附近病变的治疗有一定价值。Burks等^[33]在1990年、Zhang等^[34]在2006年分别报道了后内侧倒“L”形径路治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的成功经验。Luo等于2010年报道对平台骨折“三柱分型”中的后柱骨折采用的后内侧倒“L”形径路治疗的成功案例。Tao于2008年首次采用后外侧倒“L”形径路治疗了11例平台后外侧骨折, 只有1例发生了与径路相关的并发症(术后1周切口渗血)。并肯定了该径路在平台后外侧骨折治疗中的作用。但后外侧倒“L”形径路有和后内侧径路有着截然不同的解剖结构。实验认为后外侧倒“L”形径路设计成功的关键点在于: ①避开了腘窝中央复杂的血管神经结构, 降低了手术操作难度, 缩短了手术时间, 减少了术中及术后出血以及神经损伤的风险。②一般而言, 在全麻充分肌松的条件下, 手术径路的张力主要来源于皮肤组织及皮下的弹力纤维。上述倒“L”形径路正是充分利用了膝后皮肤的纹理特点, 将一般手术切口纵

向延长以扩大暴露范围的规律打破,借助腓窝横纹皮肤的切口达到轻松减张的目的。③其他的膝后纵向切口在设计之初或在延长时均跨越了腓横纹^[3, 24, 29, 35],术中为了减少张力,暴露了其他重要结构,如股骨髁后部。当术后切口及其深部的瘢痕组织挛缩时会造成不同程度的伸膝功能障碍等并发症。后侧倒“L”形径路几乎没有这些烦恼。④避免了对腓骨头、腓总神经不必要的损伤。无需腓骨头截骨;有可能不用暴露腓总神经。虽然后外侧倒“L”径路已初步应用于少数病例^[27],但其真实地操作难度和风险未得到解剖学验证。

本径路解剖中都对腓总神经进行了充分暴露。通过实际解剖,实验建议在径路设计时可以通过改良皮肤切口避让腓总神经走行,不必暴露腓总神经,以减少对腓总神经细小关节支的离断和神经血运的破坏。根据解剖测量得径路中腓总神经暴露长度、腓总神经绕腓骨处距腓骨头尖距离以及腓总神经与腓骨轴线夹角,医师可将本径路皮肤切口水平部和垂直部的连接处由直角改为圆钝弧线。但术中需时刻清醒牢记腓总神经的确切位置,在外上象限操作、牵拉时要动作轻柔。根据实验对后外侧骨折的形态学统计及其他学者的描述^[16-24],平台后外侧骨折线冠状面累及的范围在关节面下方28-30 mm。实验测得骨间膜裂孔位于平台下方48 mm。当放置钢板时,其长度可能要超越骨间膜裂孔水平;且由于胫骨干骺端后外侧的形态及腓骨头的阻挡,决定了钢板需要斜形偏内侧放置。故钢板可能需置于腓动脉下方。当剥离至比目鱼肌深层暴露小腿后深筋膜室间隔时,由于胫前动脉在骨间膜裂孔水平附近自腓动脉发出并很快穿越骨间膜裂孔向前,以及胫后动脉分出的腓动脉向腓骨靠拢行走及其细小分支(弓形动脉)的存在,使径路向远侧深部剥离受限。如要放置较长的钢板则需充分分离血管束,以防损伤造成术中出血较多或术后伤口内血肿形成。在对腓肠肌外侧头向内侧牵拉保护腓窝区血管神经束时需要注意几点:①由于腓肠外侧皮神经、腓神经交通支位于腓肠肌外侧头浅面,并与腓总神经之间呈一定角度分离,故向内牵拉不可过度,以免在腓肠外侧皮神经、腓神经交通支与腓总神经之间形成较大的分离张力,造成神经牵拉伤。②由于供应和支配腓肠肌外侧头的血管神经束位于其近端内侧深面,比较短小,发出距离关节面较近,故牵拉腓肠肌外侧头时拉勾不可深入过多且不可过分用力,以免损伤腓肠肌外侧头的血供和神经支配。充分利用肌腹作为保护,尽量用Hoffer拉钩,而不要用S拉钩或腹腔拉钩。

总之,后外侧倒“L”形改良径路可以作为平台后外侧骨折治疗的比较安全的手术径路。通过改良皮肤切口,减少甚至避免了对腓总神经暴露。由于有膝后重要血管腓动脉、胫后动脉等在后外侧聚集并分支较多,放置支撑钢板时可能穿越血管下方,故该径路向远侧深部暴露时有损伤重要血管的风险。

致谢: 感谢上海同济大学解剖学教研室对实验的支持和专业指导。

作者贡献: 所有作者参与了实际解剖过程。宋春健负责数据测量、论文的撰写和修改。孙辉提出研究方向及具体研究方法,并对实验过程中的难点和细节进行把控。

利益冲突: 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

伦理问题: 本论文不涉及人体活体实验或动物实验,无伦理要求。

文章查重: 文章出版前已经过CNKI反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 本刊实行双盲外审制度,文章经国内小同行外审专家审核,符合本刊发稿宗旨。

学术术语: 胫骨平台骨折的特点? 胫骨平台骨折是指骨折线累及胫骨近端关节面的骨折,为关节内骨折。由于胫骨平台是重要的负荷结构,周围解剖结构复杂、损伤机制各异、骨折形态不一,且多伴有不同程度的软组织损伤,诊断治疗难度大。处理不当易出现多种并发症,严重影响患者站立、行走功能。

作者声明: 文章第一作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁,可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

4 参考文献 References

- [1] Luo CF, Sun H, Zhang B, et al. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. J Orthop Trauma. 2010; 24(11):683-692.
- [2] Kennedy JC, Bailey WH. Experimental tibial-plateau fractures. Studies of the mechanism and a classification. J Bone Joint Surg Am 1968;50(8):1522-1534.
- [3] Bhattacharyya T, McCarty LP, 3rd, Harris MB, et al. The posterior shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a posterior approach. J Orthop Trauma 2005;19(5):305-310.
- [4] Weigel DP, Marsh JL. High-energy fractures of the tibial plateau. Knee function after longer follow-up. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A(9):1541-1551.
- [5] Higgins TF, Kemper D, Klatt J. Incidence and morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fractures. J Orthop Trauma. 2009;23(1):45-51.
- [6] Barei DP, O'Mara TJ, Taitsman LA, et al. Frequency and fracture morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fracture patterns. J Orthop Trauma. 2008;22(3):176-182.
- [7] Luo CF, Jiang R, Hu CF, et al. Medial double-plating for fracture dislocations involving the proximal tibia. Knee. 2006; 13(5):389-394.
- [8] Khan RM, Khan SH, Ahmad AJ, et al. Tibial plateau fractures. A new classification scheme. Clin Orthop Relat Res. 2000; (375):231-242.
- [9] Te Stroet MA, Holla M, Biert J, et al. The value of a CT scan compared to plain radiographs for the classification and treatment plan in tibial plateau fractures. Emerg Radiol. 2011; 18(4):279-283.

- [10] Brunner A, Horisberger M, Ulmar B, et al. Classification systems for tibial plateau fractures; does computed tomography scanning improve their reliability? *Injury*. 2010; 41(2):173-178.
- [11] Papagelopoulos PJ, Partsinevelos AA, Themistocleous GS, et al. Complications after tibia plateau fracture surgery. *Injury*. 2006;37(6):475-484.
- [12] Berkson EM, Virkus WW. High-energy tibial plateau fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006;14(1):20-31.
- [13] Moore TM. Fracture-dislocation of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1981:128-140.
- [14] Jiang R, Luo CF, Zeng BF. Biomechanical evaluation of different fixation methods for fracture dislocation involving the proximal tibia. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2008;23(8): 1059-1064.
- [15] Zeng ZM, Luo CF, Putnis S, et al. Biomechanical analysis of posteromedial tibial plateau split fracture fixation. *Knee*. 2011;18(1):51-54.
- [16] Zhang W, Luo CF, Putnis S, et al. Biomechanical analysis of four different fixations for the posterolateral shearing tibial plateau fracture. *Knee*. 2011;19(2):94-98.
- [17] Galla M, Riemer C, Lobenhoffer P. Direct posterior approach for the treatment of posteromedial tibial head fractures. *Oper Orthop Traumatol*. 2009;21(1):51-64.
- [18] Brunner A, Honigmann P, Horisberger M, et al. Open reduction and fixation of medial Moore type II fractures of the tibial plateau by a direct dorsal approach. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;129(9):1233-1238.
- [19] Stahel PF, Smith WR, Morgan SJ. Posteromedial fracture fragments of the tibial plateau: an unsolved problem? *J Orthop Trauma*. 2008;22(7):504.
- [20] Fakler JK, Ryzewicz M, Hartshorn C, et al. Optimizing the management of Moore type I postero-medial split fracture dislocations of the tibial head: description of the Lobenhoffer approach. *J Orthop Trauma*. 2007;21(5):330-336.
- [21] Galla M, Lobenhoffer P. The direct, dorsal approach to the treatment of unstable tibial posteromedial fracture-dislocations. *Unfallchirurg*. 2003;106(3):241-247.
- [22] De Boeck H, Opdecam P. Posteromedial tibial plateau fractures. Operative treatment by posterior approach. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;(320):125-128.
- [23] Georgiadis GM. Combined anterior and posterior approaches for complex tibial plateau fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76(2):285-289.
- [24] Chang SM, Zheng HP, Li HF, et al. Treatment of isolated posterior coronal fracture of the lateral tibial plateau through posterolateral approach for direct exposure and buttress plate fixation. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;129(7):955-962.
- [25] Solomon LB, Stevenson AW, Baird RP, et al. Posterolateral transfibular approach to tibial plateau fractures: technique, results, and rationale. *J Orthop Trauma*. 2010;24(8):505-514.
- [26] Frosch KH, Balcarek P, Walde T, et al. A new posterolateral approach without fibula osteotomy for the treatment of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2010;24(8):515-520.
- [27] Tao J, Hang DH, Wang QG, et al. The posterolateral shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a modified posterolateral approach. *Knee*. 2008;15(6):473-479.
- [28] Lobenhoffer P, Gerich T, Bertram T, et al. Particular posteromedial and posterolateral approaches for the treatment of tibial head fractures. *Unfallchirurg*. 1997;100(12): 957-967.
- [29] Carlson DA. Posterior bicondylar tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2005;19(2):73-78.
- [30] Waldrop JI, Macey TI, Trettin JC, et al. Fractures of the posterolateral tibial plateau. *Am J Sports Med*. 1988;16(5): 492-498.
- [31] Gossling HR, Peterson CA. A new surgical approach in the treatment of depressed lateral condylar fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;(140):96-102.
- [32] Egol KA. Split depression posterolateral tibial plateau fracture: direct open reduction and internal fixation. *Tech Knee Surg*. 2005;4(4):257-263.
- [33] Burks RT, Schaffer JJ. A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;(254):216-219.
- [34] Zhang CL XH, Li MQ. Posteromedial approach of gastrocnemius for reduction and internal fixation of avulsed tibial attachment of posterior cruciate ligament. *Chin J Traumatol*. 2006;9(1):25-28.
- [35] Carlson DA. Bicondylar fracture of the posterior aspect of the tibial plateau. A case report and a modified operative approach. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80(7):1049-1052.