doi:10.11659/jjssx.04E025060

·临床研究·

股骨远端90°锁定钢板治疗儿童股骨髁上骨折的疗效研究

王文佳[1],刘 忠[1],王 梅[2] (1.内江市中医医院儿童骨科,四川 内江 641000;2.内江市第二人民医院中医科,四川 内江 641000)

[摘 要] **目的** 探究股骨远端90°锁定钢板治疗儿童股骨髁上骨折的临床效果。**方法** 选取2022年1月至2023年10月内江市中医医院收治的150例股骨髁上骨折患儿,采用随机数字表法分为对照组(n=75)和观察组(n=75)。对照组患儿采用闭合复位克氏针固定,观察组患儿采用股骨远端90°锁定钢板固定。比较2组患儿围术期情况、术后恢复情况、手术前后疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、影像学指标、术后膝关节功能[美国特种外科医院(HSS)评分]、膝屈-伸活动度(ROM)、术后并发症、膝关节恢复优良率。**结果** 观察组患儿术中透视次数少于对照组,手术时间、首次下床行走时间、骨折愈合时间短于对照组(P<0.05)。观察组患儿术后2周、1个月VAS评分低于对照组(P<0.05)。观察组患儿术后3个月、6个月股骨长度差小于对照组(P<0.05);观察组患儿术后3个月、6个月HSS评分、膝屈-伸ROM高/大于对照组(P<0.05)。观察组患儿并发症发生率低于对照组(P<0.05)。术后1年,观察组患儿膝关节恢复优良率高于对照组(P<0.05)。**结论** 股骨远端90°锁定钢板治疗儿童股骨髁上骨折能优化手术流程,减轻疼痛,促进骨折愈合,恢复股骨髁上骨形态,减少并发症发生,临床效果较好。

[关键词] 股骨髁上骨折;90°锁定钢板;克氏针固定;儿童

[中图分类号] R683.42 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-04-11

Clinical effect of distal femur 90° locking plate for supracondylar femoral fractures in children

WANG Wen-jia[1], LIU Zhong[1], WANG Mei[2] (1. Department of Pediatric Orthopedics, Neijiang Traditional Chinese Medicine Hospital, Neijiang Sichuan 641000, China; 2. Department of Traditional Chinese Medicine, Neijiang Second People's Hospital, Neijiang Sichuan 641000, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical efficacy of the distal femur 90° locking plate in the treatment of pediatric supracondylar femoral fractures. **Methods** A total of 150 children with supracondylar femoral fractures in Neijiang Hospital of Traditional Chinese Medicine from January 2022 to October 2023 were enrolled, and assigned into the control group (n=75) and the observation group (n=75) by random number table method. Patients in the control group were treated with closed reduction and Kirschner wire fixation, while

[基金项目] 2021年四川省医学重点学科(实验室、专科)、四川卫生健康科研课题、卫生适宜技术推广项目(21PJ432)

[11] Travis WD, Brambilla E, Nicholson AG, et al. The 2015 World Health Organization classification of lung tumors: impact of genetic, clinical and radiologic advances since the 2004 classification[J]. J Thorac Oncol, 2015, 10(9): 1243-1260. doi: 10.1097/JTO.0000000000000630.

[12] Li Y, Yan B, He S. Advances and challenges in the treatment of lung cancer[J]. Biomed Pharmacother, 2023, 169: 115891. doi: 10.1016/j.biopha.2023.115891.

[13] Brownmiller T, Juric JA, Ivey AD, et al. Y chromosome lncRNA are involved in radiation response of male non-small cell lung cancer cells[J]. Cancer Res, 2020, 80(19): 4046-4057. doi: 10.1158/0008-5472.

[14] Nobel TB, Tan KS, Adusumilli PS, et al. Outcomes of patients undergoing segmentectomy for occult node-positive clinical stage ⅠA lung cancer[J]. Ann Thorac Surg, 2024, 118(3): 655-663. doi: 10.1016/j.athoracsur.2024.05.031.

[15] 侯苏娟,柯振宇,路春晖,等. PROX1与早期非小细胞肺癌微创切除术后复发的关系[J]. 医学临床研究,2022,39(4):521-523. doi:10.3969/j.issn.1671-7171.2022.04.012.

[16] Koike T, Nakamura A, Shimizu Y, et al. Characteristics and risk factors of recurrence in clinical stage Ⅰ non-small cell lung cancer patients undergoing anatomic segmentectomy[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 68(9): 1011-1017. doi: 10.1007/s11748-020-01338-x.

[17] 邱 培,郑 希,谭小波,等. 非小细胞肺癌患者微创切除术后复发与转移的相关因素分析[J]. 实用癌症杂志,2020,35(4):598-602. doi:10.3969/j.issn.1001-5930.2020.04.020.

[18] 杨 威,任 杰,罗继文. 肺楔形切除术治疗非小细胞肺癌的疗效及术后复发风险模型的构建[J]. 国际外科学杂志,2021,48(10):685-690. doi:10.3760/cma.j.cn115396-20210820-00322.

[19] Li HJ, Zhang JT, Dong S, et al. CtDNA based molecular residual disease outcompetes carcinoembryonic antigen in predicting post-operative recurrence of non-small cell lung cancer[J]. J Thorac Dis, 2024, 16(1): 423-429. doi: 10.21037/jtd-23-507.

[20] 郭军华,陈检明,宋志明,等. 血清sCD105、Periostin、TK1在ⅢA-N2期非小细胞肺癌患者根治性切除术后复发中的临床应用价值研究[J]. 现代生物医学进展,2023,23(6):1095-1099. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2023.06.019.

[21] 李彦明,郝雁冰,杨继雷,等. 血清S-CD105 VEGF MMP9表达与非小细胞肺癌根治术后再复发的关系[J]. 河北医学,2020,26(8):1281-1286. doi:10.3969/j.issn.1006-6233.2020.08.012.

(编辑:魏 源)

patients in the observation group were treated with the distal femur 90° locking plate fixation. The perioperative conditions, postoperative recovery, visual analogue scale (VAS) scores for pain before and after surgery, imaging indicators, postoperative knee joint function [hospital for special surgery (HSS) score], knee extension-flexion range of motion (ROM), postoperative complications, and the excellent and good rate of knee joint recovery of patients between the two groups were compared. **Results** The number of intraoperative fluoroscopy of patients in the observation group was less than that in the control group, and the operation time, time to ambulation and fracture healing time were shorter than those in the control group (P<0.05). The VAS scores of patients in the observation group 2 weeks and 1 month after surgery were lower than those in the control group (P<0.05). The femoral length discrepancies of patients in the observation group 3 months and 6 months after surgery were smaller than those in the control group (P<0.05). The HSS score and knee extension-flexion ROM of patients in the observation group 3 months and 6 months after surgery were higher/greater than those in the control group (P<0.05). The incidence of complications in the observation group was lower than that in the control group (P<0.05). One year after surgery, the excellent and good rate of knee joint recovery in the observation group was higher than that in the control group (P<0.05). **Conclusion** The distal femur 90° locking plate in the treatment of supracondylar femoral fractures in children can optimize the surgical process, relieve pain, promote fracture healing, restore the morphology of the supracondylar bone of the femur, and reduce the occurrence of complications, with good clinical effects.

Keywords: supracondylar femoral fractures; 90° locking plate; Kirschner wire fixation; children

股骨髁上骨折占儿童股骨骨折的6.0%~12.0%，该病常合并严重的软组织挫伤，加之儿童骨塑形潜力有限，未及时治疗极易引起膝关节僵硬、畸形[1-3]。手术是临床治疗股骨骨折的重要手段，由于股骨髁上骨折的骨折线邻近股骨远端骺板，内固定空间受限，因此设计个性化固定方案具有重要意义。既往采用闭合复位克氏针固定虽可获得功能复位，但稳定性较差，易导致功能锻炼时间延迟，并存在固定失效、复位丢失的风险[4]。股骨远端90°锁定钢板根据儿童股骨髁上骨折设计，内置支架，具有较好的稳定性，无需塑形及完全贴合即可进行固定。本研究开展前瞻性对照试验，分析股骨远端90°锁定钢板的临床价值，以期为股骨髁上骨折患儿治疗方案的制定提供参考，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2022年1月至2023年10月内江市中医医院儿童骨科收治的150例股骨髁上骨折患儿为研究对象，年龄7~13岁，男98例、女52例。采用随机数字表法将患儿分为观察组(n=75)和对照组(n=75)。纳入标准：诊断为股骨髁上骨折[5]；为闭合性新鲜骨折；单侧骨折；AO分型为A型[6]。排除标准：粉碎性关节内骨折；严重的神经血管损伤；多发复合损伤；合并先天性疾病，不耐受手术；合并其他影响骨折愈合的疾病。2组患儿年龄、性别、患侧、体质量指数、发病至手术时间、AO分型等一般资料均衡可比(P>0.05)。本研究经内江市中医医院医学伦理委员会审批(批准号：20210079)，患儿家属签署知情同意书。

1.2 方法

患儿取平卧位，予以全身麻醉，常规消毒铺单。C型臂X射线机透视观察骨折情况及周围组织损伤情况。对照组患儿采用常规闭合复位克氏针固定，膝关节屈曲，松弛腓肠肌，C型臂X射线机透视下进行闭合复位；透视确认复位满意后，经股骨内、外髁向近端交叉置入克氏针4~6枚(直径2.0 mm)固定；确认复位满意后，剪断针尾，乙醇棉球缠绕针尾，包扎后石膏托外固定。观察组患儿采用股骨远端90°锁定钢板固定，选择股骨远端后外侧切口，逐层打开软组织，自股外侧肌后侧肌间隙进入，清理骨折断端淤血及软组织，复位骨折断端，透视确认满意后置入股骨远端90°锁定钢板，以克氏针临时固定，C型臂X射线机透视确认满意后，根据情况在钢板远、近端置入螺钉，退出克氏针(图1)；再次透视确认复位满意且内固定牢靠，生理盐水冲洗切口，留置引流管，缝合切口。



a:切口设计；b:术中切口；c:置入锁定钢板

图1 观察组患儿术中操作图片

1.3 观察指标

比较患者术中透视次数、术后住院时间、首次下床行走时间、手术时间、骨折愈合时间。骨折愈合标准：内固定无异常活动及压痛，X射线提示骨折线模糊，骨痂通过骨折线[7]。术前及术后3 d、1周、2周、1个月，采用视觉模拟量表[8](visual analogue scale,VAS)评估患儿疼痛程度，满分10分，得分越高则疼痛越严重。术前及术后3个月、6个月进行X射线检查，测量患儿股骨颈干角、股骨长度差，其中股骨长度差取健侧与患侧差值的绝对值。术后1个月、3个月、6个月，采用美国特种外科医院[9](hospital for special surgery,HSS)评分评估膝关节功能，总分100分，评分与膝关节功能呈正相关。术后1个月、3个月、6个月，在患儿机体放松下，采用膝关节活动度测量装置测量膝屈-伸活动度(range of motion,ROM)。统计患儿术后骨骺早闭、感染、内固定松动或断裂、切口不愈合、骨折再移位、针尾刺激症状、滑囊炎等并发症发生情况。术后随访1年，末次随访时以膝关节Kolment标准[10]评估膝关节恢复情况：下肢缩短≥3 cm，关节明显疼痛，畸形严重为差；下肢缩短2~<3 cm，常有疼痛且存在外翻畸形为可；下肢缩短1~<2 cm，轻微或无疼痛，且无畸形为良；下肢缩短<1 cm，膝关节完全伸直，无疼痛、畸形为优。

1.4 统计学方法

应用SPSS 28.0软件分析数据。计数资料以率(%)表示，组间比较行χ^2检验。计量资料符合正态分布以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，组间比较采用独立样本t检验；组内不同时间点比较采用重复测量方差分析。以$P<0.05$表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患儿围术期及骨折愈合情况比较

2组患儿术后住院时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)；观察组患儿首次下床行走时间、手术时间、骨折愈合时间短于对照组，术中透视次数少于对照组($P<0.05$)，见表1。

表1 2组患儿围术期及骨折愈合情况比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	手术时间(min)	术中透视次数(次)	术后住院时间(d)	首次下床行走时间(d)	骨折愈合时间(月)
观察组	75	70.68±8.61	3.15±0.82	7.35±1.47	38.65±4.68	3.89±0.32
对照组	75	76.35±9.24	4.17±1.19	7.06±1.35	43.17±5.52	4.21±0.45
t		3.888	6.112	1.258	5.409	5.019
P		<0.001	<0.001	0.210	<0.001	<0.001

2.2 患儿手术前后疼痛比较

重复测量方差分析显示：2组患儿VAS评分存在组间效应、时间效应及交互效应($P<0.05$)；术后3 d、1周、2周、1个月，观察组患儿VAS评分均低于对照组($P<0.05$)，见表2。

表2 2组患儿手术前后VAS评分比较($\bar{x}\pm s$，分)

组别	n	术前	术后3 d	术后1周	术后2周	术后1个月
观察组	75	6.15±1.14	4.64±0.93*	4.31±0.86*	3.65±0.80*	3.19±0.71*
对照组	75	5.93±1.06	4.88±0.91	4.53±0.90	4.19±0.92	3.85±0.84
F		$F_{组间}=4.358$，$F_{时间}=29.354$，$F_{交互}=7.843$				
P		$P_{组间}=0.032$，$P_{时间}<0.001$，$P_{交互}<0.001$				

*：与对照组比较，$P<0.05$

2.3 患儿手术前后影像学指标比较

重复测量方差分析显示：2组患儿股骨长度差存在组间效应、时间效应及交互效应($P<0.05$)，2组患儿股骨颈干角仅存在时间效应($P<0.05$)。2组患儿股骨颈干角手术前后组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。2组患儿术后3个月、6个月股骨长度差小于术前($P<0.05$)；2组患儿术前股骨长度差比较差异无统计学意义($P>0.05$)，观察组患儿术后3个月、6个月的股骨长度差小于对照组($P<0.05$)，见表3。

表3 2组患儿手术前后影像学指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	股骨长度差(mm)			股骨颈干角(°)		
		术前	术后3个月	术后6个月	术前	术后3个月	术后6个月
观察组	75	28.36±6.57	4.51±1.18*#	4.37±1.15*#	143.18±4.26	136.71±3.58	135.86±3.42
对照组	75	27.51±6.22	5.33±1.32#	5.20±1.28#	142.45±4.03	137.24±3.39	136.51±3.20
F		$F_{组间}=5.022$，$F_{时间}=14.653$，$F_{交互}=28.714$			$F_{组间}=1.254$，$F_{时间}=10.755$，$F_{交互}=3.642$		
P		$P_{组间}=0.013$，$P_{时间}<0.001$，$P_{交互}<0.001$			$P_{组间}=0.277$，$P_{时间}<0.001$，$P_{交互}=0.093$		

*：与对照组比较，$P<0.05$；#：与术前比较，$P<0.05$

2.4 患儿术后膝关节功能及ROM比较

重复测量方差分析显示：2组患儿HSS评分、膝屈-伸ROM存在组间效应、时间效应及交互效应($P<0.05$)。2组患儿术后HSS评分、膝屈-伸ROM逐渐升高/增大($P<0.05$)；2组患儿术后1个月HSS评分、膝屈-伸ROM比较，差异无统计学意义($P>0.05$)，观察组患儿术后3个月、6个月HSS评分和膝屈-伸ROM高/大于对照组($P<0.05$)，见表4。

表4　2组患儿术后膝关节功能及ROM比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	HSS评分(分)			膝屈-伸ROM(°)		
		术后1个月	术后3个月	术后6个月	术后1个月	术后3个月	术后6个月
观察组	75	73.56±3.82	82.13±2.94$^{*\#}$	91.68±1.25$^{*\#\triangle}$	95.26±4.87	116.71±5.03$^{*\#}$	128.53±4.26$^{*\#\triangle}$
对照组	75	72.49±4.13	79.46±3.57$^{\#}$	89.31±2.14$^{\#\triangle}$	94.41±5.23	110.64±5.89$^{\#}$	122.79±5.41$^{\#\triangle}$
F		$F_{组间}$=12.399,$F_{时间}$=107.531,$F_{交互}$=26.355			$F_{组间}$=9.534,$F_{时间}$=56.855,$F_{交互}$=12.377		
P		$P_{组间}$<0.001,$P_{时间}$<0.001,$P_{交互}$<0.001			$P_{组间}$<0.001,$P_{时间}$<0.001,$P_{交互}$<0.001		

*:与对照组比较,P<0.05;#:与术后1个月比较,P<0.05;△:与术后3个月比较,P<0.05

2.5　患儿术后并发症比较

2组患儿术后均未发生骨骺早闭、感染、内固定松动或断裂、切口不愈合等并发症;观察组患儿术后并发症总发生率低于对照组(P<0.05),见表5。

表5　2组患儿术后并发症比较[例(%)]

组别	n	骨折再移位	针尾刺激症状	滑囊炎	合计
观察组	75	1(1.33)	0(0)	0(0)	1(1.33)
对照组	75	2(2.67)	3(4.00)	3(4.00)	8(10.67)
χ^2					4.255
P					0.039

2.6　患儿膝关节恢复优良率比较

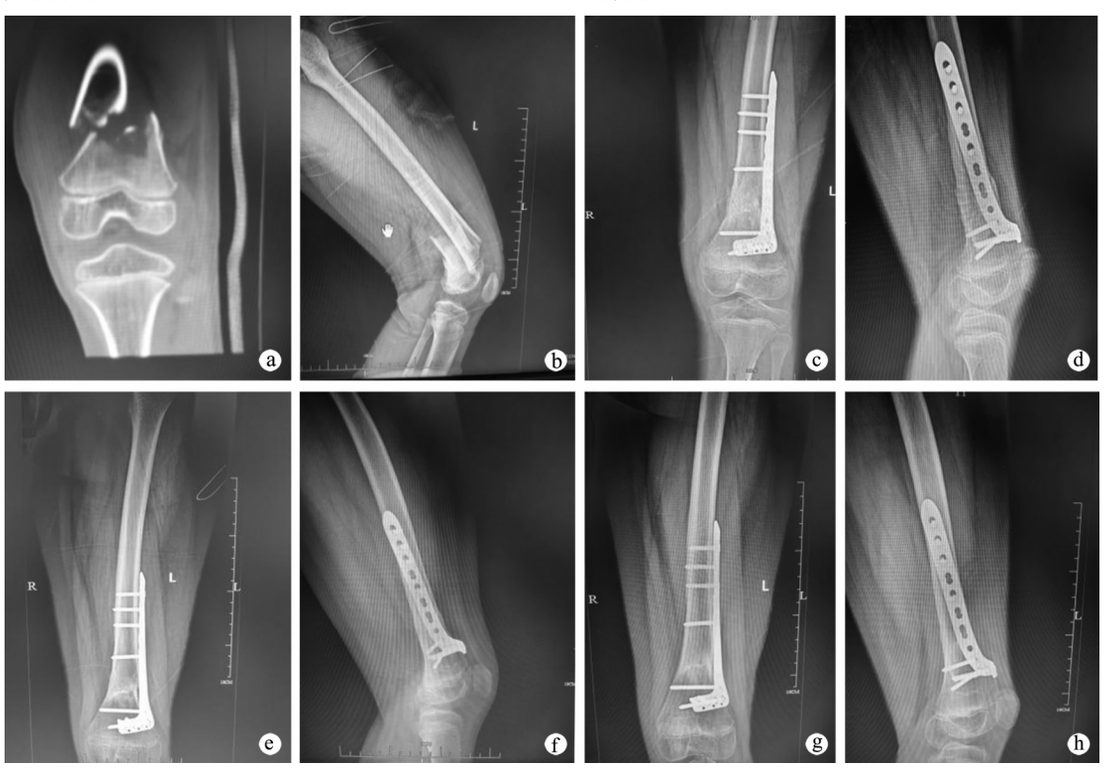
随访期间,观察组失访2例,对照组失访3例。末次随访时,观察组患儿膝关节恢复优良率高于对照组(P<0.05),见表6。

表6　2组患儿膝关节恢复优良率比较[例(%)]

组别	n	优	良	可	差	优良
观察组	73	51(69.86)	22(30.14)	0(0)	0(0)	73(100)
对照组	72	45(62.50)	21(29.17)	6(8.33)	0(0)	66(91.67)
χ^2						4.419
P						0.036

2.7　典型病例

观察组患儿,男,11岁,交通事故致左股骨髁上骨折。骨折端明显移位,采用股骨远端90°锁定钢板治疗,取得较好的骨折复位及稳定的固定,术后未使用外固定。术后1个月复查,可清晰观察到骨折端桥接骨痂,患儿开始在可耐受的情况下进行负重及关节功能锻炼;术后3个月骨折基本愈合,功能活动恢复;术后6个月骨折完全愈合,功能恢复正常,可取出内固定物,见图2。



a、b:术前X射线正、侧位片;c、d:术后1个月X射线正、侧位片;e、f:术后3个月X射线正、侧位片;g、h:术后6个月X射线正、侧位片

图2　观察组患儿手术前后影像资料

对照组患儿,男,10岁,高坠伤致右股骨髁上骨折,骨折端明显移位,采用普通克氏针治疗,骨折断端相对稳定,术后使用外固定支具固定约2个月。术后1个月仅少量骨痂生成,未能开展早期功能锻炼;术后3个月骨折断端部分骨痂生长,断端部分硬化,愈合稍差,逐步进行负重及轻度功能锻炼;术后6个月骨折断端未见完全愈合及塑形,关节功能活动稍差,出现克氏针尾刺激症状,术后10个月取出内固定物,见图3。



a、b:术前X射线正、侧位片;c、d:术后1个月X射线正、侧位片;e、f:术后3个月X射线正、侧位片;g、h:术后6个月X射线正、侧位片

图3 对照组患儿手术前后影像资料

3 讨论

股骨髁上骨邻近膝关节,解剖结构较为复杂,由于儿童处于纵向生长阶段,此阶段骨骼韧性与稳定性较弱,受到外力作用时股骨髁上骨极易发生骨折,常伴有神经血管损伤与骺板损伤[11-12]。临床多采用手术治疗股骨髁上骨折,若骨折修复不当,会导致继发性骺板损伤,造成不良预后。经皮克氏针固定治疗是临床常用术式,其操作简单,对组织损伤较小,但缺陷也非常明显:①克氏针会影响肢体发育、损伤内侧血管[13];②稳定性不佳,支具长期辅助外固定会引起膝关节僵直,肢体废用性肌肉萎缩[14];③克氏针针尾刺激术后存在脱落情况,可能会增加再手术风险[15]。因此,制定符合生物学固定的方案,最大程度减少对儿童骨骼发育的影响,对改善预后结局尤为重要。

股骨远端90°锁定钢板根据儿童股骨下段解剖结构设计,具有放置简单、固定牢靠、对肢体干扰小等特点,其在股骨下段不稳定骨折中具有显著的临床优势[16]。本研究应用股骨远端90°锁定钢板治疗股骨髁上骨折患儿,结果显示,相较于经皮克氏针固定,股骨远端90°锁定钢板固定术中透视次数少,手术时间短,与张远鉴等[17]的研究结果相似;此外,观察组患儿首次下床行走时间、骨折愈合时间短于对照组,术后2周、1个月VAS评分低于对照组,提示股骨远端90°锁定钢板能减轻患儿早期疼痛,促进早期功能锻炼,加速骨折愈合。这是由于股骨远端90°锁定钢板无需塑形,内置支架,可增加固定强度,进行早期功能锻炼,避免了克氏针因外固定所需的长期制动;同时由于骨骺发育的特殊性,钢板无需紧贴骨面固定,可减少皮肤和肌腱刺激引起的疼痛,患儿耐受度好,为骨折愈合提供良好的微环境[18-19]。手术安全性与患儿的预后结局密切相关,是临床关注的重点。本研究中,2组患儿术后均未出现骨骺早闭、感染、内固定松动或断裂、切口不愈合等并发症,观察组仅出现1例骨折再移位,而对照组出现骨折再移位2例,钉尾刺激症状、滑囊炎各3例,观察组患儿并发症总发生率低于对照组。这主要是股骨远端90°锁定钢板固定牢靠,且无需外固定架辅助固定,术后创面护理相对简单,从而减少了并发症发生。

股骨骨折作为儿童常见关节内骨折,手术治疗的基本原则是维持骨折解剖复位,恢复关节面平整,最大限度恢复肢体功能,故股骨髁上骨形态和功能改善程度可作为评估手术效果的重要指标[20]。本研究结果显示,术后3个月、6个月,观察组患儿股骨长度差小于对照组,HSS评分、膝屈-伸ROM高/大于对照组,膝关节恢复优良率高于对照组,提示股骨远端90°锁定钢板能恢复股骨髁上骨生理形态和膝关节功能。笔者认为:股骨远端90°锁定钢板螺钉采用“品”字形设计,

远端螺钉方向平行骨骺穿透对侧骨皮质能增加固定强度,有助于原始骨痂形成,促进纵向骨骺生长,进而维持股骨生理形态,促进肢体功能与ROM恢复。但在股骨远端90°锁定钢板的实际操作中需注意:术中无需紧贴骨面放置钢板,因此不宜过多剥离骨膜,以维持局部血运,为骨折愈合提供有利条件[21];术中需保护骨骺周围Ranvier区软骨膜,可采用克氏针临时固定钢板,使其顺利置入,避免螺钉损伤骺板[22];此外,股骨远端90°锁定钢板固定需在手术室行椎管内麻醉或全身麻醉后二次手术取出,术前应告知患儿家属,以减少医患矛盾。

综上所述,股骨远端90°锁定钢板治疗儿童股骨髁上骨折效果显著,可减少术中透视次数,减轻疼痛,尽早进行功能锻炼,改善膝关节功能和扩大活动范围,降低并发症风险,有助于骨折愈合,恢复骨折生理形态。

[参考文献]

[1] Gerow DE, Ross HL, Bodrogi A, et al. Periprosthetic supracondylar femoral fractures above a total knee replacement: an updated compatibility and technique guide for fixation with a retrograde intramedullary nail [J]. J Orthop Trauma, 2022, 36(3): e92-e97. doi: 10.1097/BOT.0000000000002236.

[2] 张才德,周立亚,胡　勇. 可滑动延长接骨板内固定治疗儿童股骨髁上骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2022,37(8):836-837. doi:10.7531/j.issn.1672-9935.2022.08.014.

[3] Ponugoti N, Raghu A, Kosy JD, et al. A comparison of distal femoral replacement versus fixation in treating periprosthetic supracondylar femur fractures: a systematic review and meta-analysis [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2023, 143(6): 3335-3345. doi: 10.1007/s00402-022-04603-1.

[4] 刘朝宇,贾国强,黄秀明,等. 超声引导闭合复位克氏针固定治疗不同类型儿童不稳定型肱骨外髁骨折疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志,2024,38(3):278-283. doi:10.7507/1002-1892.202312018.

[5] 赵小义,严鹏霄,熊雪顺,等. 临床骨外科学[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010:24-26.

[6] Park JW, Jo WL, Park BK, et al. Reliability of the 2018 revised version of AO/OTA classification for femoral shaft fractures [J]. Clin Orthop Surg, 2024, 16(5): 688-693. doi: 10.4055/cios23292.

[7] Fisher JS, Kazam JJ, Fufa D, et al. Radiologic evaluation of fracture healing [J]. Skeletal Radiol, 2019, 48(3): 349-361. doi: 10.1007/s00256-018-3051-0.

[8] He S, Renne A, Argandykov D, et al. Comparison of an Emoji-based visual analog scale with a numeric rating scale for pain assessment [J]. JAMA, 2022, 328(2): 208-209. doi: 10.1001/jama.2022.7489.

[9] Calixto LF, Pedreros R, Castañeda JF. Translation, validation, and cultural adaptation of the HSS-ES scale (Hospital for Special Surgery's [HSS] shoulder surgery expectations survey) [J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol, 2023, 67(3): T188-T192. doi: 10.1016/j.recot.2023.02.014.

[10] 栗　申,王　帅,李春游,等. 闭合复位联合Taylor三维空间支架固定治疗儿童股骨髁上骨折[J]. 中国修复重建外科杂志,2019,33(5):537-541. doi:10.7507/1002-1892.201812098.

[11] Shahade PS, Mundada PH, Zade RJ, et al. A novel implementation of physiotherapy in a known case of malunited supracondylar fracture of the femur with osteomyelitis managed with Ilizarov fixator [J]. Cureus, 2022, 14(10): e30853. doi: 10.7759/cureus.30853.

[12] 郑　浩,王丽丽,刘　勇,等. 骨骺滑动钢板固定复杂儿童股骨远端骨折[J]. 中国矫形外科杂志,2023,31(4):376-378. doi:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.04.19.

[13] Wu XW, Lin R, Chen JC, et al. Closed reduction with percutaneous Kirschner wire drill-and-pry for pediatric supracondylar humeral fractures with bony callus formation and delayed presentation [J]. Injury, 2023, 54(2): 547-551. doi: 10.1016/j.injury.2022.11.068.

[14] 王晓明,王晓威,白桓安,等. 利用克氏针治疗儿童股骨远端骨骺损伤的有限元分析[J]. 医用生物力学,2024,39(4):651-656. doi:10.16156/j.1004-7220.2024.04.012.

[15] 姜远坤,刘　勇,孙　锋. "伞状三针"克氏针髓内固定治疗儿童新鲜Bado Ⅲ型孟氏骨折[J]. 中国现代手术学杂志,2024,28(2):111-114. doi:10.16260/j.cnki.1009-2188.2024.02.005.

[16] 张远鉴,王意菊,王树辉,等. 股骨远端90°锁定钢板治疗儿童股骨下段骨折[J]. 临床骨科杂志,2023,26(4):570-573. doi:10.3969/j.issn.1008-0287.2023.04.035.

[17] 张远鉴,王意菊,尹同珍,等. 股骨远端90°锁定钢板与克氏针治疗大龄儿童股骨髁上骨折的疗效比较[J]. 临床骨科杂志,2024,27(3):424-428. doi:10.3969/j.issn.1008-0287.2024.03.040.

[18] Zhang YJ, Wang YJ, Wang SH, et al. Application of distal femoral 90° locking plate in children with supracondylar femoral fractures [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2023, 27(17): 7956-7967. doi: 10.26355/eurrev_202309_33555.

[19] 仲　彪,吕书军,史少华. 股骨远端前外侧切口锁定钢板、前侧附加重建钢板在股骨远端Müller分型C2、C3型骨折治疗中的应用分析[J]. 临床和实验医学杂志,2024,23(8):841-845. doi:10.3969/j.issn.1671-4695.2024.08.016.

[20] 肖　雅,顾胜利,邱　杰,等. 弹性与锁定髓内钉固定儿童青少年股骨干骨折比较[J]. 中国矫形外科杂志,2024,32(22):2048-2053. doi:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100705.

[21] 方　森,梁钧文,李明春,等. 骨膜细胞的生物学特征与组织工程应用[J]. 中国骨质疏松杂志,2024,30(10):1472-1476. doi:10.3969/j.issn.1006-7108.2024.10.013.

[22] 崔庆达,朱卫洁,赵希春,等. 可滑动钢板跨骨骺固定对骺生长的影响[J]. 中国矫形外科杂志,2020,28(11):946-950. doi:10.3977/j.issn.1005-8478.2020.11.17.

(编辑:杨　颖)