

· 荟萃分析 ·

髌下与髌上入路髓内钉固定胫骨骨折的荟萃分析

曹鑫, 孟险峰*, 崔华安, 武琳, 杨震

(胜利油田中心医院 创伤骨科, 山东东营 257000)

摘要: [目的] 比较髌下入路和髌上入路髓内钉固定胫骨骨折的临床疗效。[方法] 检索 PubMed、Embase、Cochrane library、万方数据库、维普科技期刊数据库、中国知网数据库, 截止 2021 年 8 月发表的髌上入路和髌下入路髓内固定胫骨骨折的相关文献, 采用 Review Manager 5.3 软件对文献中二分类变量(骨折畸形愈合、骨折不愈合、术后感染)和连续性变量(手术时间、术中出血量、进针点位置、放射剂量、VAS 评分以及 Lysholm 评分)进行分析。[结果] 13 篇文献纳入研究, 共包括 1 112 例胫骨骨折病例。在骨折畸形愈合 ($OR=5.43, 95\%CI: 2.16\sim 13.65$)、精确置钉(正位 $MD=1.74, 95\%CI: 1.22\sim 2.27$) (侧位 $MD=2.25, 95\%CI: 1.35\sim 3.16$)、术后疼痛评分 ($MD=0.81, 95\%CI: 0.64\sim 0.98$) 以及 Lysholm 评分 ($MD=-5.26, 95\%CI: -6.52\sim -4.00$) 髌上组均显著优于髌下组。而两组在骨折不愈合 ($OR=0.95, 95\%CI: 0.55\sim 1.65$)、术后感染 ($OR=0.62, 95\%CI: 0.25\sim 1.57$)、术中出血量 ($MD=0.18, 95\%CI: -1.71\sim 2.07$) 和术中射线暴露剂量 ($MD=8.72, 95\%CI: -6.24\sim 23.68$) 的差异均无统计学意义。[结论] 髌上组在降低骨折畸形愈合、提高精确置钉、减少术后疼痛以及术后膝关节恢复功能方面要优于髌下组, 特别是在治疗胫骨近端以及远端骨折时优势更加明显。

关键词: 胫骨骨折, 髓内钉, 髌下入路, 髌上入路

中图分类号: R683.42 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2023) 04-0331-05

A meta-analysis on intramedullary nailing through infrapatellar approach versus suprapatellar approach for tibial shaft fractures // CAO Xin, MENG Xian-feng, CUI Hua-an, WU Lin, YANG Zhen. Department of Traumatic Orthopaedics, Central Hospital of Shengli Oilfield, Dongying 257000, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of intramedullary nailing through infrapatellar approach versus suprapatellar approach for tibial shaft fractures. [Methods] The literatures on comparison of suprapatellar and infrapatellar intramedullary nailing for tibial shaft fractures published before August 2021 was searched in databases, including PubMed, EMBASE, Cochrane Library, Wanfang database, Weipu database and CNKI. The meta-analysis was conducted by using Review Manager 5.3 software, involving the binary variables, such as fracture malunion, fracture nonunion, postoperative infection, and continuous variables, such as operation time, intraoperative bleeding, location of needle entry point, radiation dose, VAS score and Lysholm score. [Results] A total of 13 literatures were included in the study, involving 1 112 cases of tibial shaft fractures. As consequences of the meta-analysis, the suprapatellar approach proved significantly superior to the infrapatellar approach in terms of fracture malunion ($OR=5.43, 95\%CI: 2.16\sim 13.65$), accuracy of nail placement (anteroposterior $MD=1.74, 95\%CI: 1.22\sim 2.27$ and lateral $MD=2.25, 95\%CI: 1.35\sim 3.16$), postoperative pain score ($MD=0.81, 95\%CI: 0.64\sim 0.98$) and Lysholm score ($MD=-5.26, 95\%CI: 6.52\sim 4.00$). However, there were no statistically significant differences between the two groups in terms of non-union of fracture ($OR=0.95, 95\%CI: 0.55\sim 1.65$), postoperative infection ($OR=0.62, 95\%CI: 0.25\sim 1.57$), intraoperative blood loss ($MD=0.18, 95\%CI: 1.71\sim 2.07$) and intraoperative radiation exposure dose ($MD=8.72, 95\%CI: -6.24\sim 23.68$). [Conclusion] The suprapatellar approach is considerably superior to the infrapatellar approach in reducing fracture malunion, improving accuracy of nail placement, reducing postoperative pain and enhancing function recovery after operation, especially for the proximal and distal tibial shaft fractures.

Key words: tibial fracture, intramedullary nail, infrapatellar approach, suprapatellar approach

髓内钉是治疗胫骨骨折首选内固定物^[1]。传统的髌下置钉入路 (infrapatellar approach, IP) 是目前应

用最广泛的胫骨髓内钉入路, 主要包括: 经髌腱入路和髌腱旁入路^[2]。长时间临床随访证实髌下入路具有

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.04.09

作者简介: 曹鑫, 主治医师, 研究方向: 骨组织工程研究, (电话)13561040808, (电子信箱)demonleaf@163.com

* 通信作者: 孟险峰, (电话)13954695568, (电子信箱)dymxf@126.com

较高骨折愈合率且术后膝关节功能恢复良好, 但仍有缺陷需要改进。譬如在手术时必须屈曲膝关节方便置入髓内钉, 但由于屈曲位时股四头肌牵拉作用可以导致胫骨近端骨折移位, 同时屈曲位时投照 X 线困难, 降低影像学成像效果, 增加手术时间^[3]。另外髌下入路导致的膝关节疼痛是常见的术后并发症, 文献报道发生率高达 10%~80%^[4]。

为了改进髌下入路的不足, Tornetta 等^[5]发明了一种半伸直位置入胫骨髓内钉的方法, 后来经过 Cole^[6]的改进形成了现在通过股四头肌肌腱中线置钉的髌上入路 (suprapatellar approach, SP)。这种新的入路在半伸直位时进行手术操作, 可减少股四头肌的牵拉影响, 降低了骨折移位的概率同时可以方便术中透视正侧位。目前很多临床研究证实髌上入路在术后膝关节疼痛、功能恢复等方面总体优于髌下入路, 但是也有不少学者对于髌上入路存在一定的质疑, 主要是该入路有潜在损伤髌股关节软骨的可能, 从而继发髓内钉术后的髌前疼痛和髌股关节炎, 同时认为在术后疼痛、膝关节功能上两种入路并没有显著差异^[7, 8]。之前有部分学者采用荟萃分析的方法对两种入路进行了临床系统评价, 然而随着新技术普及推广, 操作进一步规范, 目前又有了一些不同于既往的临床研究成果^[9]。因此作者对近年来新发表的有关髌上入路和髌下入路临床疗效文献进行荟萃比较, 得到了一些新的结论, 可以为临床医生选择提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 随机对照研究或病例对照研究; (2) 年龄>18 岁的成人骨折, 包括胫骨近端骨折、胫骨干骨折、胫骨远端骨折; (3) 髓内钉髌上入路和髌下入路治疗胫骨骨折的研究。

排除标准: (1) 摘要、个案报道、信件、评论、会议文章; (2) 重复的研究或数据; (3) 病理性骨折。

1.2 检索策略

检索 PubMed、Embase、Cochrane library、万方数据库、维普科技期刊数据库和中国知网数据库相关文献。文献检索无语言限制, 截止时间为 2021 年 8 月。采用的英文主题词及关键词 “infrapatellar approach” “suprapatellar approach” “fracture fixation, intramedullary” “tibial fractures”; 采用的中文主题词及

关键词 “髌下入路” “髌上入路” “髓内钉” “胫骨骨折”。

1.3 文献筛选、数据提取与评估

本研究严格按照系统评价和荟萃分析的报道指南 PRISMA 进行。对于纳入文献的数据提取由 2 名研究者独立进行。通过阅读文献全文后, 提取文献基本信息包括: 第一作者、发表年限、国家、研究设计类型、样本量、年龄、性别构成、骨折类型以及随访时间。临床评价数据包括: 骨折畸形愈合、骨折不愈合、术后感染、手术时间、术中出血量、进针点位置、放射剂量、VAS 评分以及 Lysholm 评分。

对于随机对照研究的质量评价, 使用 Cochrane 评价文献质量风险的工具进行评估。对于病例对照研究的质量评价, 使用纽卡斯尔-渥太华 (NOS) 进行评估。

1.4 统计学方法

使用 Cochrane 提供的 Review Manager 5.3 软件对提取的数据进行荟萃分析。二分类变量采用比值比 (odds ratio, OR) 及 95% 可信区间 (confidence interval, CI) 表示, 连续性变量采用均数差 (mean difference, MD) 或标准差均数 (standard mean difference, SMD) 及 95% CI 表示。 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。异质性检测采用 χ^2 检验和 I^2 检验。当 $I^2 < 50\%$ 或 $P > 0.1$ 时, 提示研究间的异质性较小, 则采用固定效应模型; 若 $I^2 \geq 50\%$ 或 $P < 0.1$ 时, 提示研究间的异质性较大, 此时采用随机效应模型, 并分析异质性原因。若出现小概率事件或数据无法进行合并分析时, 采用一般性描述进行定性评价。

2 结果

2.1 检索结果

根据上述检索策略, 初步检索出文献 567 篇, 导入 EndNote 文件管理软件。通过排除重复文献以及阅读题目和摘要, 初步纳入 19 篇文献。再对 19 篇文献进行全文阅读后, 最终纳入 13 篇文献 (图 1)^[10-22]。

2.2 纳入文献基本信息

随机对照研究 4 篇, 病例对照研究 9 篇, 共纳入 1 112 例胫骨骨折病例, 文献基本数据 (表 1)。纳入的 4 篇随机对照研究, 采用 Cochrane 的评估偏倚工具显示其中 3 项研究在实施盲法方面存在高风险, 2 项研究在数据完整方面存在高风险, 其余均为低风险或未知风险。对于纳入的 9 篇临床病例对照研究进行 NOS 评分, 研究文献质量均较高。

2.3 荟萃分析结果

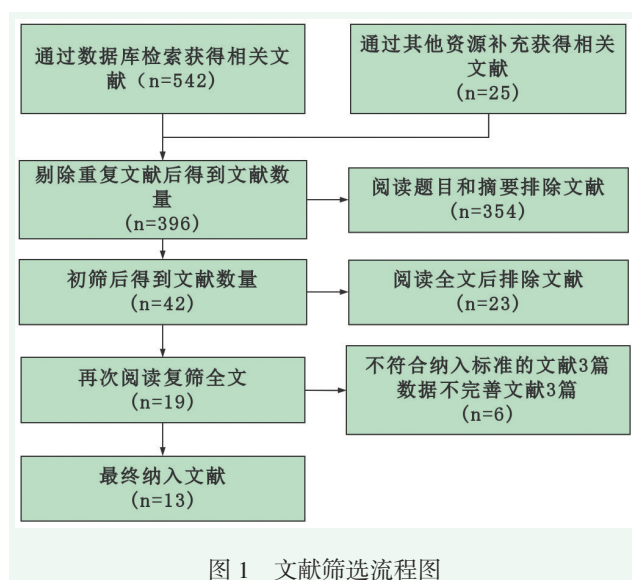
2.3.1 骨折畸形愈合

3 篇文献报道了术后骨折畸形愈合的比较^[10, 13, 16], 各研究间不存在统计学异质性 ($P=$

0.61, $I^2=0\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $OR=5.43$, $95\% CI: 2.16\sim 13.65$; $Z=3.60$, $P<0.001$ 。髌下组术后骨折畸形愈合发生率显著高于髌上组。

表 1 纳入文献基本信息

研究者	种族	研究设计	证据等级	病例数 (IP/SP)	年龄 (IP)	年龄 (SP)	性别 (男/女)	随访时 间 (月)	分型 IP (近/中/远)	分型 SP (近/中/远)	开放骨折 (IP/SP)
Metcalf KB 2021 ^[10]	美国	病例对照研究	III	101/107	42.0±17.5	44.2±18.3	134/74	9/10	72/23/6	63/25/19	19/36
Al-Azzawi M 2021 ^[14]	英国	随机对照研究	I	20/22	32	38	31/11	>6	/	/	2/3
Lu K 2020 ^[15]	中国	病例对照研究	III	43/38	38.0 ± 5.7	37.3 ± 11.4	46/35	15.2	0/43/0	0/38/0	10/11
Lu Y 2020 ^[16]	中国	病例对照研究	III	36/27	40.6±11.3	42.6±10.2	31/32	>12	0/0/36	0/0/27	0/0
Singh AK 2020 ^[17]	英国	病例对照研究	III	10/10	34.7	34.8	12/8	24	/	/	0/0
Ozcan C 2020 ^[21]	土耳其	病例对照研究	III	21/21	29.7±8.6	31.0±9.2	23/9	>12	/	/	/
Çiçekli 2019 ^[11]	土耳其	病例对照研究	III	41/33	44.2	42.0	55/19	>24	16/21/4	7/22/4	8/10
MacDonald DRW 2019 ^[12]	英国	随机对照研究	I	25/37	37.6	42.4	59/36	12	/	/	7/15
Cui Y 2019 ^[19]	中国	病例对照研究	III	26/24	44.8	41.7	31/19	>23	0/26/0	0/24/0	0/0
Williamson M 2018 ^[20]	英国	病例对照研究	III	37/53	/	/	/	/	/	/	/
Chan DS 2016 ^[13]	美国	随机对照研究	I	14/11	42.7	39.8	16/9	12	0/14/0	0/10/1	2/1
Sun Q 2016 ^[18]	中国	随机对照研究	I	74/75	46.8±10.2	47.5±11.1	/	48	5/71/5	6/70/5	/
Jones M 2014 ^[22]	英国	病例对照研究	III	38/36	39.1±19.0	40.3±18.8	48/26	>28	0/38/0	0/36/0	7/3



2.3.2 骨折不愈合

8 篇文献报道了术后骨折不愈合的比较^[10-13, 15-18], 各研究间不存在统计学异质性 ($P=0.41$, $I^2=1\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $OR=0.95$, $95\% CI: 0.55\sim$

1.65; $Z=0.17$, $P=0.86$ 。髌下组与髌上组术后骨折不愈合的差异无统计学意义。

2.3.3 术后感染

6 篇文献报道了术后感染的比较^[10-13, 15, 18], 异质性检验显示, 各研究间不存在统计学异质性 ($P=0.67$, $I^2=0\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $OR=0.62$, $95\% CI: 0.25\sim 1.57$; $Z=1.01$, $P=0.31$ 。髌下组与髌上组术后感染的差异无统计学意义。

2.3.4 手术时间

6 篇文献报道了手术时间的比较^[11, 14, 16, 18, 19, 21], 各研究间存在统计学异质性 ($P<0.001$, $I^2=82\%$), 采用随机效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $MD=3.14$, $95\% CI: -2.59\sim 8.87$; $Z=1.07$, $P=0.28$ 。髌下组与髌上组手术时间的差异无统计学意义。

2.3.5 术中出血量

3 篇文献报道了术中出血量比较^[16, 18, 19], 异质性检验显示, 各研究间不存在统计学异质性 ($P=0.39$,

$I^2=0\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $MD=0.18$, $95\%CI: -1.71\sim 2.07$; $Z=0.19$, $P=0.85$ 。髌下组与髌上术中出血量的差异无统计学意义。

2.3.6 术中放射剂量

2 篇文献报道了术中放射剂量比较^[11, 20], 各研究间中等异质性 ($P=0.16$, $I^2=49\%$), 采用随机效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $MD=8.72$, $95\%CI: -6.24\sim 23.68$; $Z=1.14$, $P=0.25$ 。髌下组与髌上组术中放射剂量的差异无统计学意义。

2.3.7 正位进针点

3 篇文献报道了正位进针点至胫骨平台外侧髁间棘内缘距离^[11, 14, 22], 各研究间不存在统计学异质性 ($P=0.33$, $I^2=11\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $MD=1.74$, $95\%CI: 1.22\sim 2.27$, $Z=6.50$, $P<0.001$ 。髌下组正位进针点精确性显著不及髌上组。

2.3.8 侧位进针点

2 篇文献报道了侧位进针点至胫骨平台前缘距离^[14, 22], 各研究间不存在统计学异质性 ($P=0.68$, $I^2=0\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $MD=2.25$, $95\%CI: 1.35\sim 3.16$, $Z=4.87$, $P<0.001$ 。髌下组侧位进针点精确性显著不及髌上组。

2.3.9 术后疼痛 VAS 评分

3 篇文献报道了术后疼痛^[10, 12, 15], 各研究间不存在统计学异质性 ($P=0.21$, $I^2=37\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $MD=0.81$, $95\%CI: 0.64\sim 0.98$; $Z=9.16$, $P<0.001$ 。髌下组术后疼痛显著重于髌上组。

2.3.10 Lysholm 功能评分

6 篇文献报道了术后 Lysholm 功能评分^[12, 13, 15, 16, 18, 21], 各研究间不存在统计学异质性 ($P=0.29$, $I^2=19\%$), 采用固定效应模型进行分析。荟萃分析结果显示, 合并后的 $MD=-5.26$, $95\%CI: -6.52\sim -4.00$; $Z=8.19$, $P<0.001$ 。髌下组术后 Lysholm 评分显著低于髌上组。

3 讨论

髓内钉髌下入路与髌上入路在治疗胫骨骨折临床疗效方面存在一定的争议。随着髌上入路技术的推广, 操作更加规范, 目前的一些研究结果已较既往发生了变化^[23]。本荟萃研究纳入了更多近年来发表的

高质量文献来比较两种入路的优劣。本研究结果是髌上组在骨折畸形愈合、精确置钉、术后疼痛评分以及膝关节功能恢复方面优于髌下组, 而两组骨折不愈合、术后感染、术中出血量、术中放射剂量的比较差异无统计学意义。

在治疗胫骨远近端骨折时, 因为传统的髌下入路需要屈膝位操作, 受到肌腱牵拉以及体位变化, 会增加骨折畸形愈合的概率。本研究对于纳入的 296 例胫骨骨折进行荟萃分析, 结果显示髌上组畸形愈合发生率明显低于髌下组。另一方面, 临床上髓内钉精确进针点也是保证骨折满意复位的关键。本研究发现在正位还是侧位上, 髌上组进针点都更加精确, 这应该也是髌上组畸形愈合情况发生相对较少的原因。

目前不少的临床研究将术中照射时间作为对比髌下入路和髌上入路的参考指标, 但实际上影响术中照射时间的因素较多, 因此本研究主要对比了术中放射剂量这项较为客观的指标。通过对比分析, 虽然两组术中放射剂量上无显著统计学差异, 但髌上组的术中放射剂量少于髌下组, 由于相关研究的文献报道较少, 组间异质性检验提示中等异质性, 因此需要以后更多的研究来证实两组在手术放射剂量上的优劣。

手术时间是评估入路优劣的重要指标。目前有一些临床研究以及荟萃分析比较两组入路手术时间的差异, 但病例数较少, 结果差异较大, 可信度低。本研究纳入了 6 篇近期发表的文献, 结果显示两组手术时间比较无显著统计学差异, 但是组间异质性较高。因此作者认为目前的研究还不能提供足够的临床证据, 要慎重判定两组手术时间的优劣。

术后膝前疼痛是髌下入路最常见的并发症, 这很可能是因为髌下入路操作时损伤了髌韧带结构和隐神经髌旁支而造成的。本研究证实了在术后疼痛方面, 髌上组明显优于髌下组。Chan 等^[13]利用 MRI 发现采用髌上入路会损伤髌股关节软骨, 然而长期随访并未发现严重不良临床症状, 这与本研究结果一致。

临床上常采用 Lysholm 膝关节功能评分作为术后功能评价的指标。既往的 2 篇荟萃分析在进行术后 Lysholm 评分比较时由于组间异质性较高, 均建议需要进一步的纳入数据进行判定^[24, 25]。作者分析既往研究异质性较高的原因, 可能是因为纳入的文献发表时间较早, 髌上入路的操作还不规范导致术后结果差异较大。因此作者纳入了更多近年发表的研究结果, 异质性检验后提示组间异质性较低, 因此本次数据结果可信度更高。作者认为髌上组在术后功能恢复上要明显优于髌下组。

在术后感染、骨折不愈合、术中出血量方面，两种入路比较差异无统计学意义。髌上入路和髌下入路在临床上都可以达到安全、满意的治疗效果。

综上所述，髌上入路在降低骨折畸形愈合、提高精确置钉、减少术后疼痛以及膝关节功能恢复方面优于髌下入路，特别是在治疗胫骨近端以及远端骨折时髌上入路优势更加明显，但在骨折愈合、术中出血量、并发症等方面的比较并无明显差异，均能较好地治愈胫骨骨折，临床医师可以根据自己的经验和偏好选择治疗方式，但在处理胫骨近端以及远端骨折时采用髌上入路临床效果更佳。由于目前相关的随机对照研究还是相对较少，远期需要纳入更多的大样本临床随机对照研究来证实和评价目前的结论。

参考文献

- [1] 李凡, 曹云, 黄建华, 等. 胫骨骨折的交锁髓内钉治疗 [J]. 中国矫形外科杂志, 2001, 8 (6): 537-539.
- [2] Zelle BA, Boni GB. Safe surgical technique: intramedullary nail fixation of tibial shaft fractures [J]. Patient Saf Surg, 2015, 9: 1-17.
- [3] Ryan SP, Steen B, Tornetta P. Semiextended nailing of metaphyseal tibia fractures: alignment and incidence of postoperative knee pain [J]. J Orthop Trauma, 2014, 28 (5): 263-269.
- [4] Lefaivre KA, Guy P, Chan H, et al. Long-term follow-up of tibial shaft fractures treated with intramedullary nailing [J]. J Orthop Trauma, 2008, 22 (8): 525-529.
- [5] Tornetta P III, Riina J, Geller J, et al. Intraarticular anatomic risks of tibial nailing [J]. J Orthop Trauma, 1999, 13 (4): 247-251.
- [6] Cole JD. Distal tibia fracture: opinion: intramedullary nailing [J]. J Orthop Trauma, 2006, 20 (1): 73-74.
- [7] Franke J, Hohendorff B. Suprapatellar nailing of tibial fractures-Indications and technique [J]. Injury, 2016, 47 (2): 495-501.
- [8] Bleeker NJ, Reininga IHF, Doornberg JN, et al. Difference in pain, complication rates, and clinical outcomes after suprapatellar versus infrapatellar nailing for tibia fractures? A systematic review of 1447 patients [J]. J Orthop Trauma, 2021, 35 (8): 391-400.
- [9] 王培文, 姚学东, 庄华烽, 等. 髌上与髌下入路髓内钉固定胫骨干骨折比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (24): 2231-2235.
- [10] Metcalf KB, Du JY, Lapite IO, et al. Comparison of infrapatellar and suprapatellar approaches for intramedullary nail fixation of tibia fractures [J]. J Orthop Trauma, 2021, 35 (2): 45-50.
- [11] Çiçekli O, Hüseyin NT, Alauddin K, et al. Comparison of suprapatellar and infrapatellar tibial nailing: more anatomic entry point and fracture reduction via the suprapatellar approach [J]. Int J Clin Exp Med, 2019, 12 (1): 804-811.
- [12] MacDonald DRW, Caba-Doussoux P, Carnegie CA, et al. Tibial nailing using a suprapatellar rather than an infrapatellar approach significantly reduces anterior knee pain postoperatively: a multi-centre clinical trial [J]. Bone Joint J, 2019, 101 (9): 1138-1143.
- [13] Chan DS, Serrano-Riera R, Griffing R, et al. Suprapatellar versus infrapatellar tibial nail insertion: a prospective randomized control pilot study [J]. J Orthop Trauma, 2016, 30 (3): 130-134.
- [14] Al-Azzawi M, Davenport D, Shah Z, et al. Suprapatellar versus infrapatellar nailing for tibial shaft fractures: A comparison of surgical and clinical outcomes between two approaches [J]. J Clin Orthop Trauma, 2021, 17 (5): 1-4.
- [15] Lu K, Gao YJ, Wang HZ, et al. Comparison between infrapatellar and suprapatellar approaches for intramedullary nailing for the fractures of the tibial shaft [J/OL]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2022, 48 (5): 3651-3657.
- [16] Lu Y, Wang G, Hu B, et al. Comparison of suprapatellar versus infrapatellar approaches of intramedullary nailing for distal tibia fractures [J]. J Orthop Surg Trauma, 2020, 15 (1): 422-429.
- [17] Singh AK, Sait S, Khan Y, et al. Supra-patellar nailing for isolated closed tibial shaft fractures: medium term functional outcomes from an academic level 1 trauma centre [J]. Injury, 2020, 51 (7): 1642-1646.
- [18] Sun Q, Nie X, Gong J, et al. The outcome comparison of the suprapatellar approach and infrapatellar approach for tibia intramedullary nailing [J]. Int Orthop, 2016, 40 (12): 2611-2617.
- [19] Cui Y, Hua X, Schmidutz F, et al. Suprapatellar versus infrapatellar approaches in the treatment of tibia intramedullary nailing: a retrospective cohort study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20 (1): 573.
- [20] Williamson M, Iliopoulou E, Williams R, et al. Intra-operative fluoroscopy time and radiation dose during suprapatellar tibial nailing versus infrapatellar tibial nailing [J]. Injury, 2018, 49 (10): 1981-1984.
- [21] Ozcan C, Turkmen I, Sokucu S. Comparison of three different approaches for anterior knee pain after tibia intramedullary nailing [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2020, 46 (1): 99-105.
- [22] Jones M, Parry M, Whitehouse M, et al. Radiologic outcome and patient-reported function after intramedullary nailing: a comparison of the retropatellar and infrapatellar approach [J]. J Orthop Trauma, 2014, 28 (5): 256-262.
- [23] 陈琦, 杨东辉, 邓志钦, 等. 髌上与髌下置入髓内钉固定胫骨干骨折的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (6): 481-484.
- [24] Ponugoti N, Rudran B, Selim A, et al. Infrapatellar versus suprapatellar approach for intramedullary nailing of the tibia: a systematic review and meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16 (1): 94.
- [25] Wang C, Chen E, Ye C, et al. Suprapatellar versus infrapatellar approach for tibia intramedullary nailing: a meta-analysis [J]. Int J Surg, 2018, 51 (1): 133-139.

(收稿:2021-11-23 修回:2022-07-18)
(同行评议专家: 张子安 孙俊羽)
(本文编辑: 宁 桦)