

· 文献研究 ·

Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定
治疗前交叉韧带损伤有效性和安全性的 Meta 分析邱永琪¹, 崔宏勋², 岳松涛², 水晓洋¹, 王江一², 王梁², 郭马琰²

(1. 河南中医药大学, 河南 郑州 450046;

2. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 郑州 450016)

摘要 目的:系统评价 Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定治疗前交叉韧带损伤的有效性和安全性。**方法:**通过计算机检索中国知网、万方数据库、维普网、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library 从数据库建库至 2022 年 5 月 1 日收录的比较 Endobutton 带袢钢板 (Endobutton 组) 与 Rigidfix 可吸收横穿钉 (Rigidfix 组) 内固定治疗前交叉韧带损伤的有效性和安全性的临床研究文献。由 2 名研究者独立依照纳入和排除标准对相关文献进行筛选和数据提取, 并采用 Cochrane 偏倚风险评估工具对纳入研究的随机对照试验文献进行质量评估, 采用纽卡斯尔-渥太华量表对纳入的回顾性临床研究文献进行质量评估。采用 RevMan5.3 软件进行 Meta 分析。**结果:**共检索到 564 篇文献, 排除重复文献 202 篇, 阅读题目和摘要后排除不相关文献 248 篇, 阅读全文后排除 97 篇, 最终纳入文献 17 篇, 其中中文文献 10 篇、英文文献 7 篇。Meta 分析结果显示, 2 组 Lysholm 膝关节评分、国际膝关节文献委员会 (International Knee Documentation Committee, IKDC) 评分、IKDC 评分正常率、膝关节稳定性比较, 组间差异均无统计学意义 [Lysholm 膝关节评分: $MD = -0.05$, 95% $CI (-0.43, 0.33)$, $P = 0.800$; IKDC 评分: $MD = 0.25$, 95% $CI (-1.08, 1.58)$, $P = 0.710$; IKDC 评分正常率: $RR = 1.14$, 95% $CI (0.94, 1.38)$, $P = 0.170$; 膝关节稳定性: $MD = -0.10$, 95% $CI (-0.30, 0.10)$, $P = 0.340$], Endobutton 组术后并发症发生率低于 Rigidfix 组 [$RR = 0.54$, 95% $CI (0.30, 0.97)$, $P = 0.040$]。基于术后 Lysholm 评分的发表偏倚风险分析结果显示, 14 项研究的分布不完全对称, 不排除存在发表偏倚的可能。**结论:**Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定治疗前交叉韧带损伤的疗效相当, 但前者安全性高于后者。

关键词 前交叉韧带损伤; Endobutton; Rigidfix; 专题 Meta 分析

Clinical efficacy and safety of internal fixation with Endobutton plate versus absorbable Rigidfix cross - pins for treatment of anterior cruciate ligament injuries : a meta - analysis

QIU Yongqi¹, CUI Hongxun², YUE Songtao², SHUI Xiaoyang¹, WANG Jiangyi², WANG Liang², GUO Malong²

1. Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, Henan, China

2. Luoyang Orthopedic - Traumatological Hospital, Zhengzhou 450016, Henan, China

ABSTRACT Objective: To systematically review the clinical efficacy and safety of internal fixation with Endobutton plate versus absorbable Rigidfix cross - pins in the treatment of anterior cruciate ligament (ACL) injuries. **Methods:** All clinical trial articles about the clinical efficacy and safety of internal fixation with Endobutton plate (Endobutton group) versus absorbable Rigidfix cross - pins (Rigidfix group) for treatment of ACL injuries included from database establishing to May 1, 2022 were retrieved from the China National Knowledge Internet, Wanfang Database, Vip Database, Chinese Biomedical Literature Service System, PubMed, Embase, Web of Science and Cochrane Library through computer. The articles were screened and the information was extracted independently by two researchers according to the inclusion and exclusion criteria, and if any disagreement was found between them, discussion was conducted or asked for another researcher for making a final decision. The methodological quality of researches in the randomized controlled trial (RCT) articles and retrospective clinical trial articles was evaluated by using Cochrane bias risk assessment tools and Newcastle - Ottawa scale (NOS) respectively, and then a Meta - analysis was conducted by using RevMan5.3 software. **Results:** Five hundred and sixty - four articles were searched out, and 202 repetitive articles were excluded in the initial stage. After screening through further reading titles and abstracts of the articles as well as the full texts of the remained articles in detail, 248 and 97 articles were excluded respectively, 17 articles were included in the final analysis, including 10 Chinese articles and 7 English articles. The results of Meta - analysis showed there was no significant difference between the 2 groups in

Lysholm knee score, International Knee Documentation Committee (IKDC) score, normal rate of IKDC score and knee stability (Lysholm knee score; $MD = -0.05$, 95% $CI(-0.43, 0.33)$, $P = 0.800$; IKDC score; $MD = 0.25$, 95% $CI(-1.08, 1.58)$, $P = 0.710$; normal rate of IKDC score; $RR = 1.14$, 95% $CI(0.94, 1.38)$, $P = 0.170$; knee stability; $MD = -0.10$, 95% $CI(-0.30, 0.10)$, $P = 0.340$), while the rate of complications was lower in Endobutton group compared to Rigidfix group ($RR = 0.54$, 95% $CI(0.30, 0.97)$, $P = 0.040$). Publication bias was analyzed according to funnel plot drawn based on Lysholm knee score, and the asymmetrical funnel plot indicated that there might be publication bias among the 14 studies. **Conclusion:** Internal fixation with Endobutton is similar to internal fixation with absorbable Rigidfix cross-pins in efficacy for treatment of ACL injuries, while the former displays the advantage of higher safety compared to the latter.

Keywords anterior cruciate ligament injuries; Endobutton; Rigidfix; meta-analysis as topic

膝关节前交叉韧带 (anterior crucial ligament, ACL) 损伤是膝关节最常见的韧带损伤, 多见于青壮年患者。对于 ACL 损伤的治疗, 目前最常采用的方法是 ACL 重建术, 其中 Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定是临床应用较为普遍的固定移植物的方式^[1]。但由于缺乏高等级的循证医学证据, Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定治疗 ACL 损伤的有效性和安全性尚未被完全认可。为此, 本研究采用 Meta 分析的方法对 Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定治疗 ACL 损伤的有效性和安全性进行了评价, 现总结报告如下。

1 资料与方法

1.1 文献纳入标准 ①研究类型为国内外公开发表的临床研究文献; ②研究对象为 ACL 损伤患者, 性别不限; ③Endobutton 组和 Rigidfix 组的干预措施分别为 Endobutton 带袢钢板内固定和 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定; ④结局指标为 Lysholm 膝关节评分、国际膝关节文献委员会 (International Knee Documentation Committee, IKDC) 膝关节评分、膝关节稳定性、并发症发生率; ⑤文献语种为中、英文。

1.2 文献排除标准 ①重复发表的文献; ②护理、会议论文类文献; ③数据不完整及无法获取全文的文献。

1.3 文献检索 计算机检索中国知网、万方数据库、维普网、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase、Web of Science 及 Cochrane Library, 检索时限为数据库建库至 2022 年 5 月 1 日。中文检索词为“前交叉韧带”“带袢钢板”“可吸收横穿钉”“Endobutton”“Rigidfix”, 英文检索词为“anterior cruciate ligament”“ACL”“Endobutton”“Rigidfix”等。

1.4 文献筛选与数据提取 由 2 名研究者独立依照纳入和排除标准对相关文献进行筛选和数据提取, 意见存在分歧时双方商讨解决或交予第 3 位研究者决

定。从文献中提取的数据主要包括: 题名、期刊、第 1 作者、发表时间、样本量、年龄、干预措施、研究类型、结局指标等。

1.5 文献质量评价 采用 Cochrane 系统评价手册 5.1.0 中的偏倚风险评估工具对纳入研究的随机对照试验文献进行质量评估, 主要包括随机方法、分配隐藏、盲法实施、结局评定者施盲、结局数据完整性、选择性报告结果及其他偏倚。采用纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle-Ottawa scale, NOS) 对纳入的回顾性临床研究文献进行质量评估, 该量表主要包括研究人群选择 (4 项条目)、研究方法可比性比较 (2 项条目)、暴露或结局评价 (3 项条目), 共 3 部分 9 个条目, 条目内提示给分点, 满足记 1 分, 总分共 9 分。总评分 ≥ 6 分的文献认为是高质量文献。

1.6 数据统计 采用 RevMan5.3 软件进行 Meta 分析。Lysholm 膝关节评分、IKDC 评分、膝关节稳定性以 MD 为综合效应量; IKDC 评分正常率、术后并发症发生率以 RR 为综合效应量。采用 I^2 检验判断不同研究之间的异质性, $I^2 < 50\%$ 表明各项研究之间异质性较小, 采用固定效应模型进行 Meta 分析; $I^2 \geq 50\%$ 表明各项研究之间异质性较大, 采用随机效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析检验水准 $\alpha = 0.05$ 。采用漏斗图分析发表偏倚情况。

2 结果

2.1 文献筛选结果 共检索到 564 篇文献, 排除重复文献 202 篇, 阅读题目和摘要后排除不相关文献 248 篇, 阅读全文后排除 97 篇, 最终纳入文献 17 篇^[2-18], 其中中文文献 10 篇^[5-10, 15-18]、英文文献 7 篇^[2-4, 11-14]。纳入文献基本特征见表 1。

2.2 文献质量评价结果 共纳入 17 篇文献, 其中 8 篇^[2-5, 10-13] 文献为随机对照试验研究, 其质量评价结果见图 1; 9 篇^[6-9, 14-18] 文献为回顾性临床研究, 其质量评价结果见表 2。

表 1 纳入研究的基本特征

研究	样本量/例		年龄/岁		干预措施 ¹⁾		研究类型 ²⁾	结局指标 ³⁾
	Endobutton 组	Rigidfix 组	Endobutton 组	Rigidfix 组	Endobutton 组	Rigidfix 组		
Lopes 2017 ^[2]	23	20	37.6 ± 10.3	30.6 ± 7.7	A	B	C	①②
Mousavi2017 ^[3]	20	20	30.5 ± 7.2	29.3 ± 7.7	A	B	C	①②
Ibrahim 2015 ^[4]	32	34	22 ~ 32	21 ~ 34	A	B	C	①②③④
赵金伟 2021 ^[5]	42	42	40.6 ± 2.6	40.3 ± 2.5	A	B	C	①③
郑秋 2020 ^[6]	38	40	31.53 ± 10.79	32.80 ± 10.61	A	B	D	①④
赵立连 2020 ^[7]	150	120	30.54 ± 6.16	29.17 ± 7.56	A	B	D	①②③④
李嘉 2018 ^[8]	30	30	35.46 ± 5.28	37.01 ± 6.55	A	B	D	①②③
李雁 2017 ^[9]	25	25	18 ~ 42	20 ~ 38	A	B	D	①
许正文 2017 ^[10]	42	42	29.0 ± 3.0	28.0 ± 2.5	A	B	C	①
Eajazi 2013 ^[11]	33	29	18 ~ 44	19 ~ 31	A	B	C	①③④
Basad 2010 ^[12]	21	46	30.5 ± 7.5	33.7 ± 0.6	A	B	C	①②③
Cinar 2009 ^[13]	32	34	18 ~ 41	19 ~ 56	A	B	C	②
Baumfeld 2008 ^[14]	26	20	35.9 ± 12.0	36.2 ± 11.8	A	B	D	②
孙健 2015 ^[15]	31	25	28.5	26.7	A	B	D	①②
涂俊 2011 ^[16]	30	30	33.2	31.44	A	B	D	①④
刘军 2010 ^[17]	17	22	22 ~ 51		A	B	D	①③④
李宏云 2010 ^[18]	32	34	19 ~ 48	18 ~ 45	A	B	D	①②③

1) 中的 A 为 Endobutton 带袢钢板内固定、B 为 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定, 2) 中的 C 为随机对照试验、D 为回顾性临床研究, 3) 中的①为 Lysholm 膝关节评分、②为国际膝关节文献委员会评分、③为膝关节稳定性、④为并发症发生率。

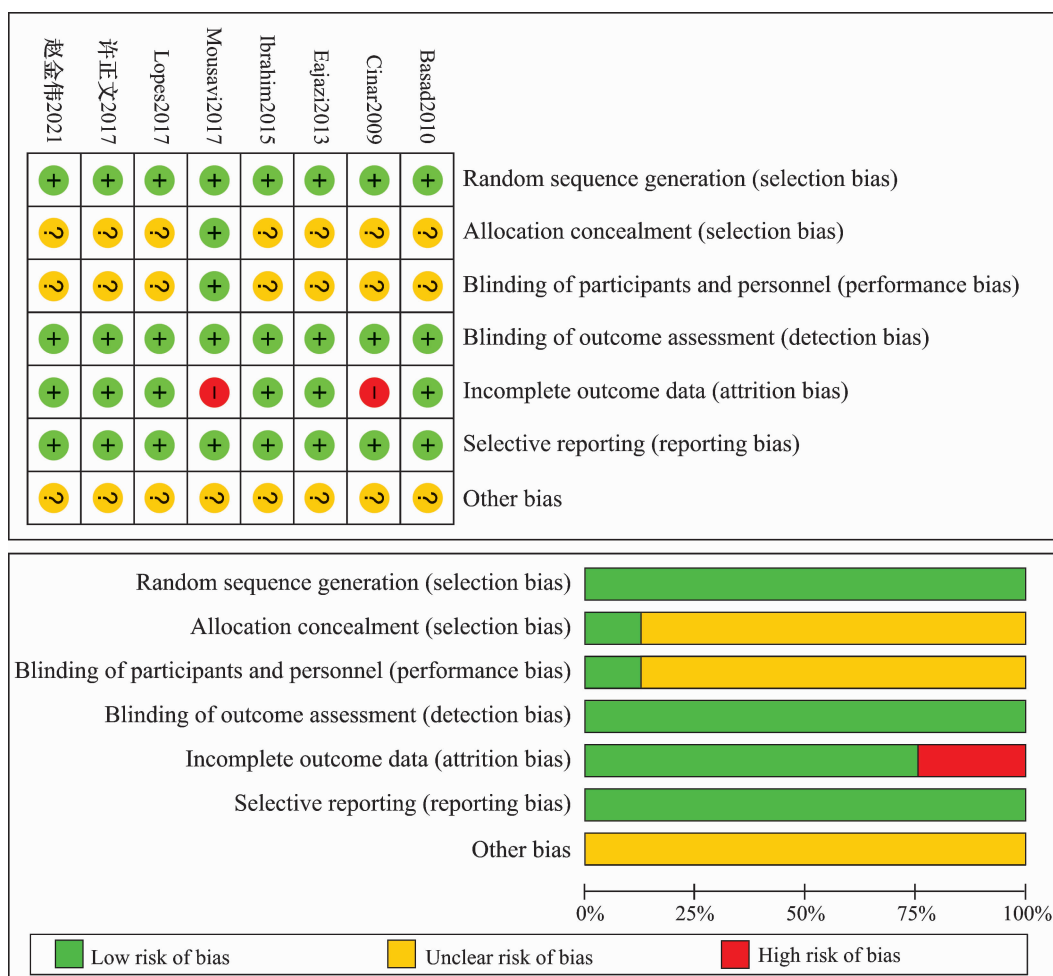


图 1 纳入研究的偏倚风险评价结果图

表 2 纳入研究的纽卡斯尔-渥太华量表文献质量评价结果

研究	纽卡斯尔-渥太华量表文献质量评价结果									
	暴露组的代表性	非暴露组的选择方法	暴露因素的确证方法	研究开始前无需观察的指标	研究控制了主要因素	研究控制了其他混杂因素	结局事件评估	随访的完整性	暴露组和非暴露组的随访是否充分	总分
李宏云 2010 ^[18]	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
李嘉 2018 ^[8]	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
李雁 2017 ^[9]	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
刘军 2010 ^[17]	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
孙健 2015 ^[15]	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6
涂俊 2011 ^[16]	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
赵立连 2020 ^[7]	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
郑秋 2020 ^[6]	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
Baumfeld 2008 ^[14]	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 Lysholm 膝关节评分 15 项^[2-12,15-18] 研究比较了 Lysholm 评分,各项研究间异质性较高($I^2 = 83\%$),通过逐一剔除的方法对纳入研究的文献进行敏感性分析,将 1 篇文献^[15] 剔除后异质性明显下降($I^2 = 38\%$)。固定效应模型 Meta 分析结果显示,2 组 Lysholm 膝关节评分的差异无统计学意义[$MD = -0.05$, $95\% CI(-0.43, 0.33)$, $P = 0.800$]。见图 2。

2.3.2 IKDC 评分 10 项^[2-4,7-8,12-15,18] 研究比较了 IKDC 评分,因各研究统计结果存在差异,因此分别进行 Meta 分析。5 项^[2-3,7-8,15] 研究记录的 IKDC 评分为连续性变量,各项研究间的异质性较高($I^2 = 77\%$)。随机效应模型 Meta 分析结果显示,2 组 IKDC 评分的差异无统计学意义[$MD = 0.25$, $95\% CI(-1.08, 1.58)$, $P = 0.710$]。见图 3。5 项^[4,12-14,18] 研究描述了 IKDC 评分正常的例数,各项研究间异质性

较低($I^2 = 0\%$)。固定效应模型 Meta 分析结果显示,2 组 IKDC 评分正常率的差异无统计学意义[$RR = 1.14$, $95\% CI(0.94, 1.38)$, $P = 0.170$]。见图 4。

2.3.3 膝关节稳定性 7 项^[4,7-8,11-12,17-18] 研究比较了膝关节稳定性,各项研究间异质性较低($I^2 = 0\%$)。固定效应模型 Meta 分析结果显示,2 组膝关节稳定性的差异无统计学意义[$MD = -0.10$, $95\% CI(-0.30, 0.10)$, $P = 0.340$]。见图 5。

2.3.4 术后并发症发生率 6 项^[4,6-7,11,16-17] 研究提及术后并发症,其中 2 项^[16-17] 研究结果显示 2 组术后均无并发症发生,4 项^[4,6-7,11] 研究比较了术后并发症发生率。4 项研究间异质性较低($I^2 = 5\%$)。固定效应模型 Meta 分析结果显示,Endobutton 组术后并发症发生率低于 Rigidfix 组[$RR = 0.54$, $95\% CI(0.30, 0.97)$, $P = 0.040$]。见图 6。

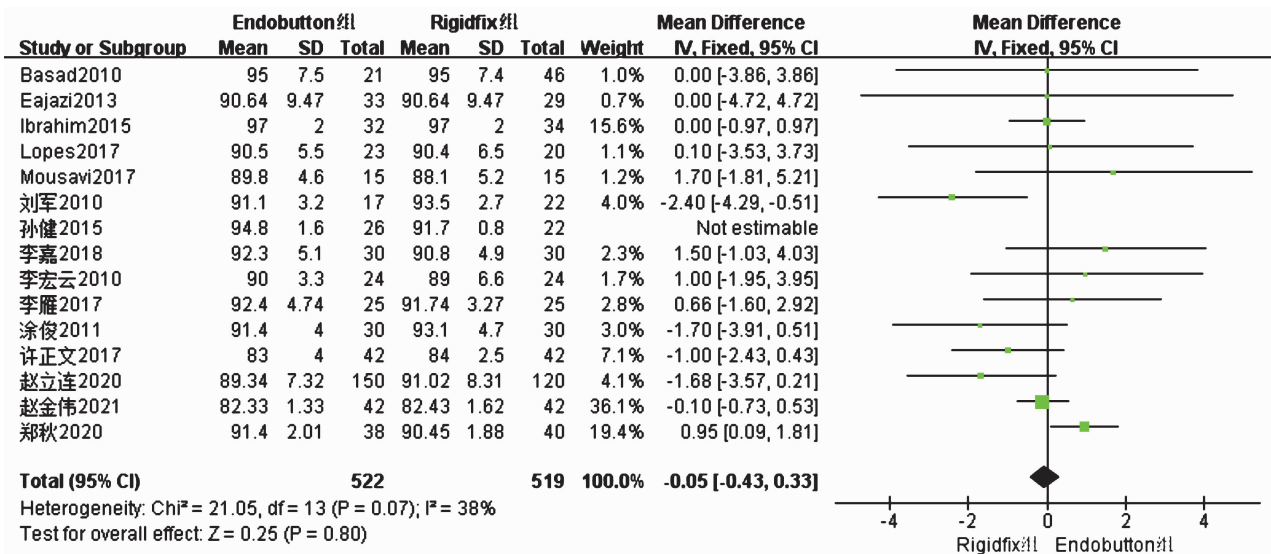


图 2 Lysholm 评分的 Meta 分析森林图

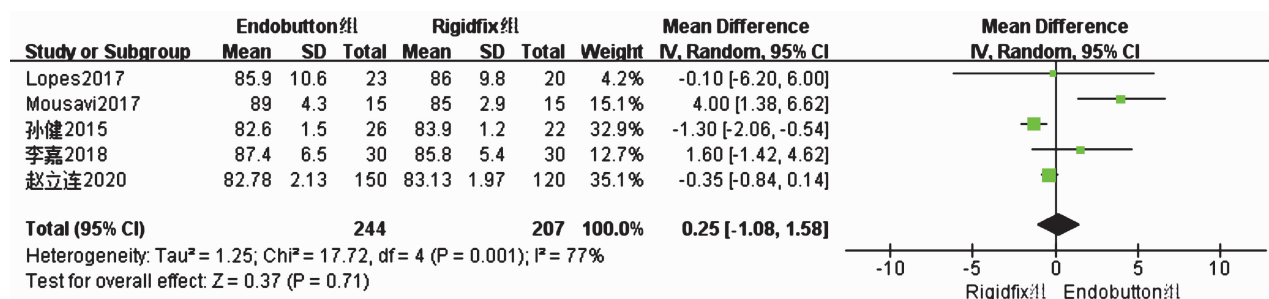


图3 国际膝关节文献委员会膝关节评分的 Meta 分析森林图

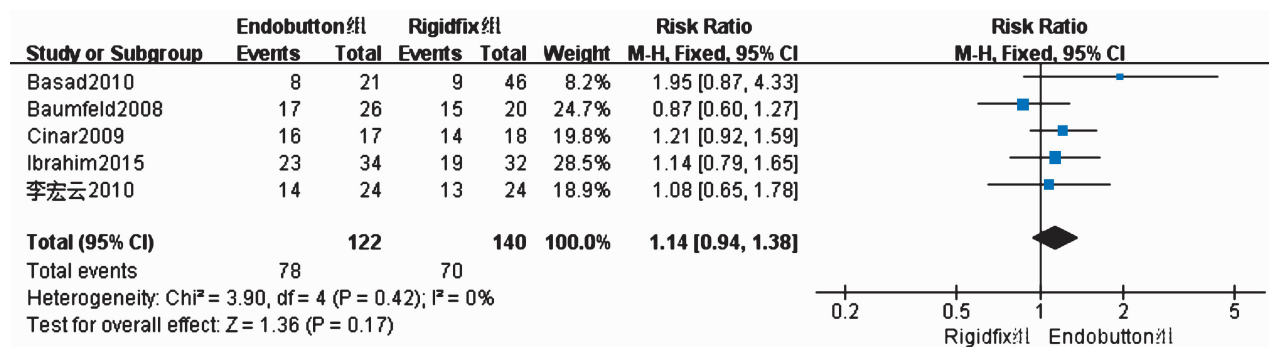


图4 国际膝关节文献委员会膝关节评分正常率的 Meta 分析森林图

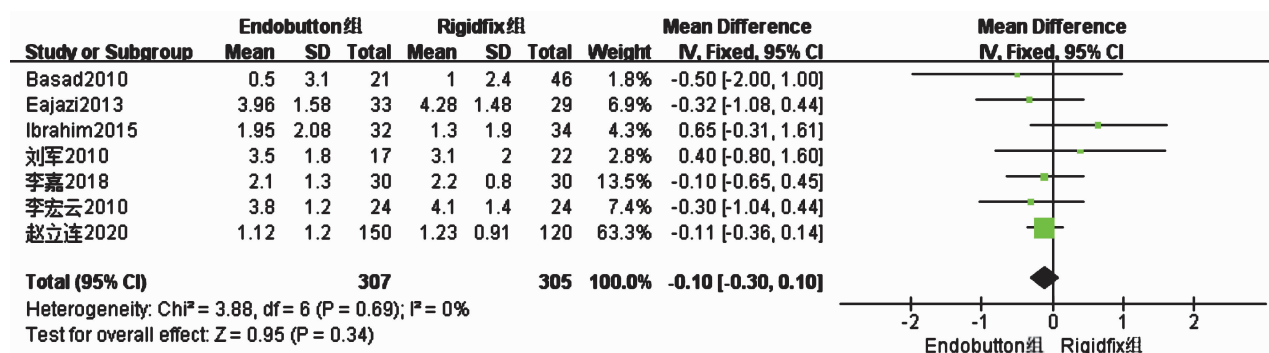


图5 膝关节稳定性的 Meta 分析森林图

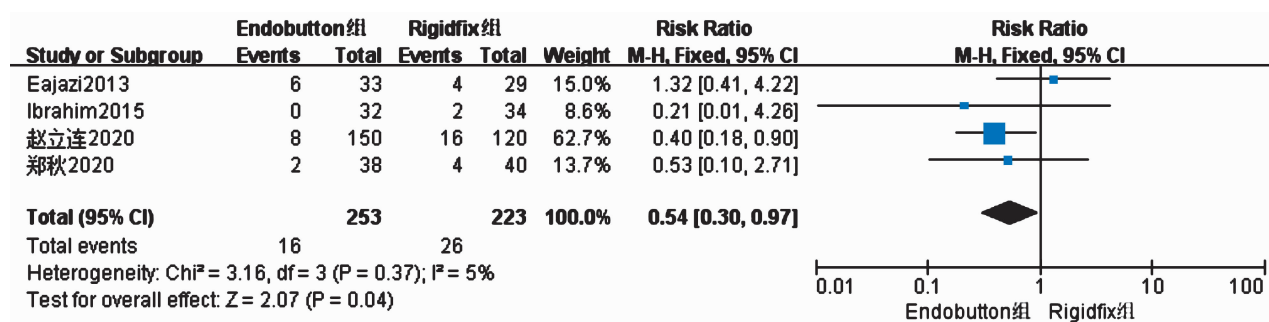


图6 术后并发症发生率的 Meta 分析森林图

2.4 发表偏倚分析结果 基于 Lysholm 评分的发表偏倚风险分析结果显示, 14 项研究的分布不完全对称, 不排除存在发表偏倚的可能(图7)。

3 讨论

ACL 重建术是治疗膝关节韧带损伤最常见的方法之一^[19]。ACL 重建移植物的选择在恢复患者日常活动和运动方面起着关键作用。ACL 重建有多种移

植物可供选择, 包括自体组织移植和异体组织移植, 其中膝关节腘绳肌腱、半腱肌腱、股薄肌腱是临床应用最常见的自体组织移植^[20]。移植物的固定方法对手术疗效也起着至关重要的作用, Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定是临床应用较为普遍的固定方式。

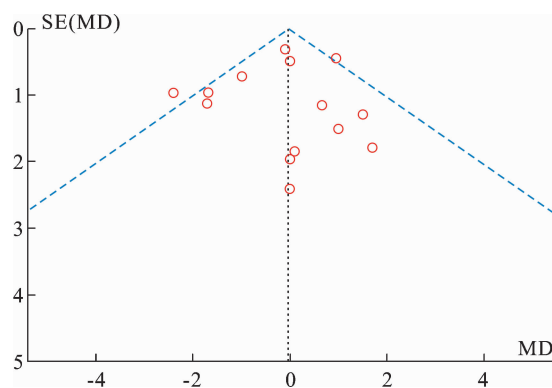


图 7 基于 Lysholm 评分的发表偏倚漏斗图

Endobutton 是一种放置在股骨末端前外侧皮质上的钢板,可将移植物悬挂到股骨隧道中,能产生与移植物的拔出力在一条直线上且方向相反的力,从而能更好地固定移植物,且这种固定方法成本较低、带袢钢板长短可根据股骨隧道及术中需要进行调节^[21]。Endobutton 带袢钢板固定移植物的固定点距离关节面较远,所以移植物在骨隧道内的活动度较大,易出现移植物横向移动的“雨刷效应”和移植物纵向移动的“蹦极效应”^[22-23]。移植物的这种移动会增加滑液渗入移植物周围的隧道,并对韧带及骨的愈合产生负面影响^[24]。而 Rigidfix 是一种通过 1 个或 2 个可吸收横穿钉穿过移植物和股骨隧道的经髌固定系统^[25-26]。此固定系统可将阻力分布在固定材料和骨之间的界面上,而且其强度取决于骨密度和杠杆臂的长度,从而可降低股骨后皮质骨折的风险^[27-28]。此外,由于 Rigidfix 可吸收横穿钉采用横向固定股骨移植物,可防止移植物末端和固定系统的移动,从而避免“蹦极效应”或“雨刷效应”的出现^[29]。但由于固定材料质量参差不齐,可吸收横穿钉存在断钉的风险,且断钉碎片可能游离于关节腔,会破坏关节表面软骨及半月板等^[30]。

本研究结果显示:Endobutton 组和 Rigidfix 组的 Lysholm 膝关节评分、IKDC 评分、膝关节稳定性的差异均无统计学意义,但 Endobutton 组术后并发症发生率低于 Rigidfix 组。

本研究存在一定的局限性:①文献检索的语言仅限于中文和英文,可能导致文献的遗漏;②纳入的研究并非全是随机对照试验,可能产生偏倚;③部分研究随机方法描述不完整,仅 1 篇文献提及盲法。

现有的证据表明,Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 可吸收横穿钉内固定治疗前交叉韧带损伤的疗效相当,但前者安全性高于后者。由于纳入研究的质量不

一、数量有限,所得结论还有待于今后开展高质量、多中心、大样本的随机对照试验进行验证。

参考文献

- [1] 张强,郝光亮,李瑞,等.两种 Rigidfix 固定方式重建前交叉韧带近期疗效的随机对照研究[J].中国运动医学杂志,2019,38(12):1021-1026.
- [2] LOPES O V Jr, DE FREITAS SPINELLI L, LEITE L H C, et al. Femoral tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction using RigidFix compared with extra-cortical fixation[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(5):1591-1597.
- [3] MOUSAVI H, MALEKI A, NOBAKHT A. Comparative study after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with Endobutton and Rigidfix: a clinical trial study[J]. Adv Biomed Res, 2017, 6:136.
- [4] IBRAHIM S A, ABDUL GHAFAR S, MARWAN Y, et al. Intratunnel versus extratunnel autologous hamstring double-bundle graft for anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of 2 femoral fixation procedures[J]. Am J Sports Med, 2015, 43(1):161-168.
- [5] 赵金伟,栾崇崇.关节镜下 Endobutton 与 Rigidfix 重建前交叉韧带的效果对比研究[J].中华养生保健, 2021, 39(12):41-43.
- [6] 郑秋,张豪,肖世卓,等.自体肌腱单束重建前交叉韧带股骨端 Endobutton 固定与 Rigidfix 固定的临床对照研究[J].国际骨科学杂志, 2020, 41(6):365-370.
- [7] 赵立连,卢明峰,邢基斯,等. Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 横穿钉股骨端固定自体腘绳肌腱重建前交叉韧带的转归[J].中国组织工程研究, 2020, 24(3):359-365.
- [8] 李嘉,朴海旺,常乾坤,等.前交叉韧带解剖重建中不同股骨侧固定方式对术后骨道扩大的影响[J].实用医学杂志, 2018, 34(7):1162-1165.
- [9] 李雁,姜兆伟,赵兴海,等.关节镜下前交叉韧带重建术股骨侧 2 种不同固定方式的疗效分析[J].中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(6):636-638.
- [10] 许正文,苏长征,庞涛,等. Endobutton 与 Rigidfix 两种固定方式对前交叉韧带重建术后股骨隧道变化的分析[J].中华临床医师杂志(电子版), 2017, 11(7):1121-1125.
- [11] EAJAZI A, MADADI F, MADADI F, et al. Comparison of different methods of femoral fixation anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Acta Med Iran, 2013, 51(7):444-448.
- [12] BASAD E, KIPPER A, WÜSTEN O A, et al. Comparative study after hamstring ACL plasty with RigidFix (pin fixation) and EndoButton (anchor fixation)[J]. Z Orthop Un-

- fall, 2010, 148(3): 276-281.
- [13] CINAR B M, AKPINAR S, HERSEKLI M A, et al. The effects of two different fixation methods on femoral bone tunnel enlargement and clinical results in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon graft [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2009, 43(6): 515-521.
- [14] BAUMFELD J A, DIDUCH D R, RUBINO L J, et al. Tunnel widening following anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autograft: a comparison between double cross-pin and suspensory graft fixation [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008, 16(12): 1108-1113.
- [15] 孙健, 刘畅, 郑龙坡, 等. Endobutton-Intrafix 与 Rigidfix-Intrafix 固定自体腘肌腱重建前交叉韧带的临床对照研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(12): 1086-1090.
- [16] 涂俊, 徐斌, 徐洪港, 等. Endobutton 钢板及 Rigidfix 横穿钉固定自体腘绳肌腱重建前交叉韧带[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(4): 633-638.
- [17] 刘军, 鲁厚根, 廖全明, 等. 关节镜下四股腘绳肌腱重建前交叉韧带疗效观察[J]. *中国内镜杂志*, 2010, 16(11): 1189-1191.
- [18] 李宏云, 陈世益, 陈疾忤, 等. 自体腘绳肌腱重建前交叉韧带股骨端两种固定方式的比较[J]. *中国运动医学杂志*, 2010, 29(1): 22-25.
- [19] 卢岩岩, 王鸿雁, 王明君, 等. 前交叉韧带重建术联合富血小板血浆关节腔注射治疗前交叉韧带损伤临床疗效和安全性的 Meta 分析[J]. *中医正骨*, 2022, 325(4): 18-24.
- [20] ONO Y, SATO Y, MUKAI H, et al. Randomized comparative study of suspension femoral fixation device in graft position maintenance in anterior cruciate ligament reconstruction: EndoButton CL vs TightRope RT [J]. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol*, 2021, 25: 42-46.
- [21] URIBE-ECHEVARRIA B, MAGNUSON J A, AMENDOLA A, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction: a comparative clinical study between adjustable and fixed length suspension devices [J]. *Iowa Orthop J*, 2020, 40(1): 121-127.
- [22] 叶俊星, 戴涟生, 程飞, 等. 关节镜下应用 RigidFix 或 RigidLoop 固定在膝前交叉韧带重建中的临床疗效比较[J]. *实用医学杂志*, 2022, 38(4): 395-398.
- [23] LEE D H, SON D W, SEO Y R, et al. Comparison of femoral tunnel widening after anterior cruciate ligament reconstruction using cortical button fixation versus transfemoral cross-pin fixation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Knee Surg Relat Res*, 2020, 32(1): 11.
- [24] GÜRPINAR T, POLAT B, EREN M, et al. The effect of soft tissue interposition of the Endobutton on clinical results and on its postoperative migration after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Knee*, 2020, 27(6): 1980-1987.
- [25] 程松苗, 胡勇, 陈君蓉, 等. Rigidfix 横穿钉固定移植肌腱胫骨端重建前交叉韧带的临床研究[J]. *中医正骨*, 2020, 32(8): 12-16.
- [26] 袁伟, 齐玮, 李春宝, 等. RigidFix 固定重建前交叉韧带的疗效研究[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2021, 14(8): 693-697.
- [27] 罗建, 高志朝, 孟永骏, 等. 关节镜辅助下克氏针或空心钉内固定联合双 Endobutton 钢板内固定治疗内踝骨折合并下胫腓联合分离[J]. *中医正骨*, 2021, 33(5): 60-64.
- [28] 刘日, 高丽姝, 魏海强, 等. 关节镜下胫骨侧双固定技术重建前交叉韧带[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(4): 409-411.
- [29] HEXTER A T, HING K A, HADDAD F S, et al. Decellularized porcine xenograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a histological study in sheep comparing cross-pin and cortical suspensory femoral fixation [J]. *Bone Joint Res*, 2020, 9(6): 293-301.
- [30] WANG J, FAN H Q, DAI W, et al. Safety of the application of Rigidfix cross-pin system via different tibial tunnels for tibial fixation during anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 736.

(收稿日期: 2022-05-11 本文编辑: 时红磊)