

· 文献研究 ·

止血带在关节镜下前交叉韧带重建术中
应用价值的 Meta 分析张家媛¹, 刘文刚², 林晓东², 陈泽华¹, 卢超², 王维熙², 郑伟¹, 单嘉欣¹, 张一龙¹, 黄磊¹, 杨文斌²

(1. 广州中医药大学第五临床医学院, 广东 广州 510405;

2. 广东省第二中医院, 广东 广州 510095)

摘要 **目的:**系统评价止血带在关节镜下前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)重建术中的应用价值。**方法:**应用计算机检索中国知网、维普网、万方数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed、Embase 和 Cochrane Library 中关于关节镜下 ACL 重建术中使用止血带的随机对照试验文献。试验组术中使用止血带,对照组术中不使用止血带。检索时限均为建库至 2021 年 4 月。由 2 名研究者根据纳入和排除标准独立进行文献筛选和数据提取,意见不一致时讨论解决。采用 Cochrane 手册中的偏倚风险评估工具评价文献质量,采用 RevMan5.3 软件对手术时间、血红蛋白减少量、术后吗啡用量、术后引流流量、膝关节疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、股四头肌肌力进行 Meta 分析。**结果:**共检索到 328 篇文献,通过逐层筛选,最终纳入 6 篇文献,涉及 252 例患者。Meta 分析结果显示,试验组和对照组患者手术时间、血红蛋白减少量、术后吗啡用量、膝关节疼痛 VAS 评分、股四头肌肌力的组间差异均无统计学意义[$MD = -0.08, 95\% CI(-0.39, 0.23), P = 0.630$; $MD = -0.08, 95\% CI(-0.45, 0.29), P = 0.660$; $MD = 2.25, 95\% CI(-3.52, 8.02), P = 0.440$; $MD = 0.16, 95\% CI(-0.13, 0.44), P = 0.280$; $MD = 0.04, 95\% CI(-0.04, 0.12), P = 0.310$],试验组患者术后引流流量多于对照组[$MD = 94.85, 95\% CI(4.10, 185.59), P = 0.040$]。**结论:**现有的证据表明,止血带在关节镜下 ACL 重建术中无明显应用价值。

关键词 膝关节;前交叉韧带重建术;关节镜检查;止血带;专题 Meta 分析

Clinical application value of tourniquets in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis

ZHANG Jiayuan¹, LIU Wengang², LIN Xiaodong², CHEN Zehua¹, LU Chao², WANG Weixi², ZHENG Wei¹, SHAN Jiaxin¹, ZHANG Yilong¹, HUANG Lei¹, YANG Wenbin²

1. The Fifth Clinical Medical College of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, Guangdong, China

2. The Second Traditional Chinese Medicine Hospital of Guangdong, Guangzhou 510095, Guangdong, China

ABSTRACT **Objective:** To systematically review the clinical application value of tourniquets in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR). **Methods:** All the randomized controlled trial (RCT) articles about using tourniquets in arthroscopic ACLR included from database establishing to April 2021 were retrieved from China National Knowledge Internet, Vip Database, Wanfang Database, Chinese Biomedical Literature Database, PubMed, Embase and Cochrane Library through computer. The tourniquets were used in arthroscopic ACLR in experimental group and weren't used in control group. 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 for making a final decision. The methodological quality of research in the articles was evaluated by using bias risk assessment tools recommended by Cochrane handbook, and then a Meta-analysis on operative time, hemoglobin reduction, postoperative morphine dosage, postoperative drainage volume, knee pain visual analogue scale (VAS) score and muscular strength of quadriceps femoris was conducted by using RevMan5.3 software. **Results:** Three hundred and twenty-eight articles were searched out. After screening, 6 articles (252 patients) were included in the final analysis. The results of Meta-analysis revealed that there was no statistical difference in operative time, hemoglobin reduction, postoperative morphine dosage, knee pain VAS score and muscular strength of quadriceps femoris between experimental group and

基金项目:广州中医药大学研究生科研创新项目(A1-2606-21-429-001Z40)

通讯作者:杨文斌 E-mail:ywb2078@163.com

control group ($MD = -0.08, 95\% CI (-0.39, 0.23), P = 0.630; MD = -0.08, 95\% CI (-0.45, 0.29), P = 0.660; MD = 2.25, 95\% CI (-3.52, 8.02), P = 0.440; MD = 0.16, 95\% CI (-0.13, 0.44), P = 0.280; MD = 0.04, 95\% CI (-0.04, 0.12), P = 0.310$), whereas the postoperative drainage volume was more in experimental group compared to control group ($MD = 94.85, 95\% CI (4.10, 185.59), P = 0.040$). **Conclusion:** Available evidences suggest that the tourniquets have no apparent applied value in arthroscopic ACLR.

Keywords knee joint; anterior cruciate ligament reconstruction; arthroscopy; tourniquets; Meta-analysis as topic

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 损伤是临床上常见的膝关节运动损伤, 女性运动员 ACL 损伤的概率约是男性运动员的 3 倍^[1]。ACL 自愈能力较弱, 非手术治疗预后较差^[2-4], 且部分 ACL 部分损伤患者随时间推移会逐渐发展为 ACL 完全断裂^[5-6]。因此, 多数学者建议积极采用关节镜下 ACL 重建术治疗 ACL 损伤^[7]。止血带于 20 世纪初开始于手术中使用, 能够减少术中出血、确保术野清晰^[8]。然而, 关于关节镜下 ACL 重建术中是否使用止血带, 目前尚存在争议^[9-10]。已有的关于关节镜下 ACL 重建术中使用止血带应用价值的系统评价文献^[11-12]存在样本量较少、结果异质性显著、未纳入国内临床研究等不足, 尚不能明确反映止血带在关节镜下 ACL 重建术中的应用价值。因此, 我们以国内外现有的关于关节镜下 ACL 重建术中使用止血带的随机对照试验文献为基础进行了 Meta 分析, 现总结报告如下。

1 资料和方法

1.1 文献纳入和排除标准

1.1.1 纳入标准 ①国内外公开发表的随机对照试验文献; ②文献中的研究对象为采用关节镜下 ACL 重建术治疗的 ACL 损伤患者; ③试验组术中使用止血带, 对照组术中不使用止血带; ④结局指标至少包括手术时间、血红蛋白减少量、术后吗啡用量、术后引流量、膝关节疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分、股四头肌肌力中的 1 项; ⑤语种为中文或英文。

1.1.2 排除标准 ①重复发表的文献; ②无法获取全文的文献; ③研究数据不完整, 无明确疗效评价标准的文献。

1.2 文献检索 应用计算机检索中国知网、维普网、万方数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed、Embase 和 Cochrane Library 中关于关节镜下 ACL 重建术中使用止血带的随机对照试验文献, 检索时限均为建库至 2021 年 4 月。中文检索词包括“前交叉韧带”“止血带”, 英文检索词包括“anterior cruciate ligament

reconstruction”“ACLR”“tourniquet”。

1.3 文献筛选与数据提取 由 2 名研究者根据纳入和排除标准独立进行文献筛选和数据提取, 意见不一致时讨论解决。

1.4 文献质量评价 采用 Cochrane 手册中的偏倚风险评估工具评价文献质量, 评价内容包括以下 7 项条目: ①是否描述随机序列生成方法; ②是否实施分配隐藏; ③是否对试验者与受试者实施双盲; ④是否采用盲法测量结局指标; ⑤结果数据是否完整; ⑥是否选择性报告研究结果; ⑦其他偏倚来源。遇见分歧时讨论解决或加入第 3 位研究者共同决定。每项条目的偏倚风险评价结果分为“低风险偏倚”“高风险偏倚”“不清楚”3 种。

1.5 数据统计 采用 RevMan5.3 软件进行数据统计分析。手术时间、血红蛋白减少量、术后吗啡用量、术后引流量、膝关节疼痛 VAS 评分、股四头肌肌力均以 MD 作为综合效应量。采用 q 检验和 I^2 值确定纳入研究的异质性, 若各研究之间不具有异质性 ($P > 0.1$ 或 $I^2 < 50\%$), 则采用固定效应模型进行 Meta 分析; 若各研究之间具有异质性 ($P \leq 0.1$ 且 $I^2 \geq 50\%$), 则采用随机效应模型进行 Meta 分析; Meta 分析检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 文献检索及筛选结果 共检索到 328 篇文献, 通过逐层筛选, 最终纳入 6 篇文献^[13-18], 涉及 252 例患者。

2.2 纳入研究的基本特征和偏倚风险评价结果 纳入研究的基本特征见表 1。纳入研究的偏倚风险评价结果见图 1。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 手术时间 4 项研究^[13, 15, 17-18]报道了 ACL 重建手术时间, 各研究间不具有异质性 ($P = 0.340, I^2 = 10\%$), 固定效应模型 Meta 分析结果显示 2 组患者 ACL 重建手术时间的差异无统计学意义 [$MD = -0.08, 95\% CI (-0.39, 0.23), P = 0.630$]。见图 2。

表 1 纳入研究的基本特征

研究	研究类型	样本量/例		年龄/岁		自体移植物种类	结局指标 ¹⁾
		试验组	对照组	试验组	对照组		
袁帅 2018 ^[13]	回顾性研究	16	10	26.7 ± 3.6		腓绳肌腱	①②
Arciero 1996 ^[14]	前瞻性研究	20	20	26 (18 ~ 41)	22 (18 ~ 34)	骨 - 髌腱 - 骨	③
Nakayama 2013 ^[15]	前瞻性研究	28	23	24.8 (14 ~ 45)	26.7 (15 ~ 45)	腓绳肌腱	①②④⑤
Nicholas 2001 ^[16]	前瞻性研究	25	23	33 ± 7	32 ± 9	骨 - 髌腱 - 骨	③
Reda 2016 ^[17]	前瞻性研究	29	29	25.5 ± 4.0	25.0 ± 4.6	腓绳肌腱	①④⑤⑥
Hooper 1999 ^[18]	前瞻性研究	14	15	35.3 ± 7.8	35.7 ± 6.6	腓绳肌腱	①⑥

1) 中①为手术时间,②为血红蛋白减少量,③为股四头肌肌力,④为术后引流量,⑤为膝关节疼痛 VAS 评分,⑥为术后吗啡用量。

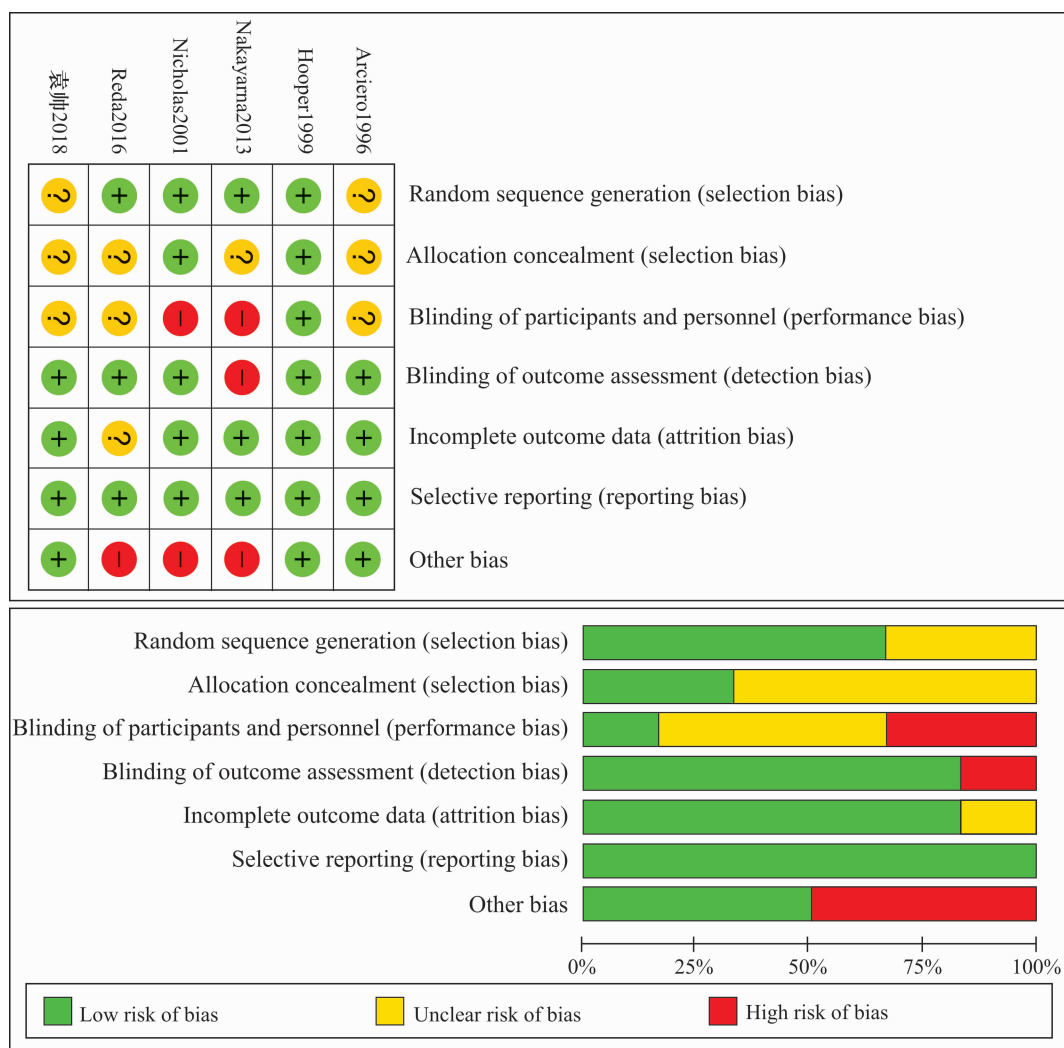


图 1 纳入研究的偏倚风险评价结果

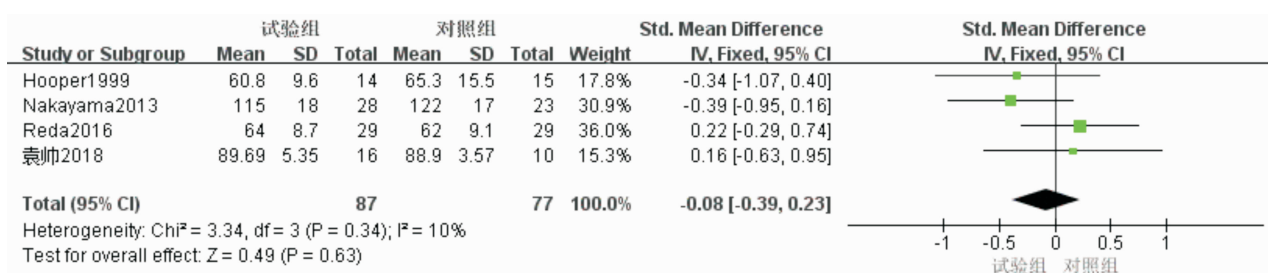


图 2 前交叉韧带重建手术时间 Meta 分析森林图

2.3.2 血红蛋白减少量 2 项研究^[13,15]报道了血红蛋白减少量,各研究间不具有异质性($P=0.900, I^2=0\%$),固定效应模型 Meta 分析结果显示 2 组患者血红蛋白减少量的差异无统计学意义 $[MD=-0.08, 95\% CI(-0.45, 0.29), P=0.660]$ 。见图 3。

2.3.3 术后吗啡用量 2 项研究^[17-18]报道了术后 24 h 吗啡用量,各研究间具有异质性($P=0.070, I^2=70\%$),随机效应模型 Meta 分析结果显示 2 组患者术后 24 h 吗啡用量的差异无统计学意义 $[MD=2.25, 95\% CI(-3.52, 8.02), P=0.440]$ 。见图 4。

2.3.4 术后引流量 2 项研究^[15,17]报道了术后引流量,各研究间具有异质性($P=0.000, I^2=95\%$),随机效应模型 Meta 分析结果显示试验组患者术后引流量多于对照组 $[MD=94.85, 95\% CI(4.10, 185.59), P=0.040]$ 。见图 5。

2.3.5 膝关节疼痛 VAS 评分 2 项研究^[15,17]报道了

术后膝关节疼痛 VAS 评分,各研究间不具有异质性($P=0.730, I^2=0\%$),固定效应模型 Meta 分析结果显示 2 组患者术后膝关节疼痛 VAS 评分的差异无统计学意义 $[MD=0.16, 95\% CI(-0.13, 0.44), P=0.280]$ 。见图 6。

2.3.6 股四头肌肌力 2 项研究^[14,16]报道了术后 6 个月股四头肌肌力,各研究间不具有异质性($P=0.310, I^2=0\%$),固定效应模型 Meta 分析结果显示 2 组患者术后 6 个月股四头肌肌力的差异无统计学意义 $[MD=0.04, 95\% CI(-0.04, 0.12), P=0.310]$ 。见图 7。

3 讨论

关节镜下 ACL 重建术是治疗 ACL 损伤的常用术式,但术中是否使用止血带目前尚存在争议。关节镜下 ACL 重建术中使用止血带能够减少术中出血、为手术提供清晰的视野,有利于提高术中操作的准确

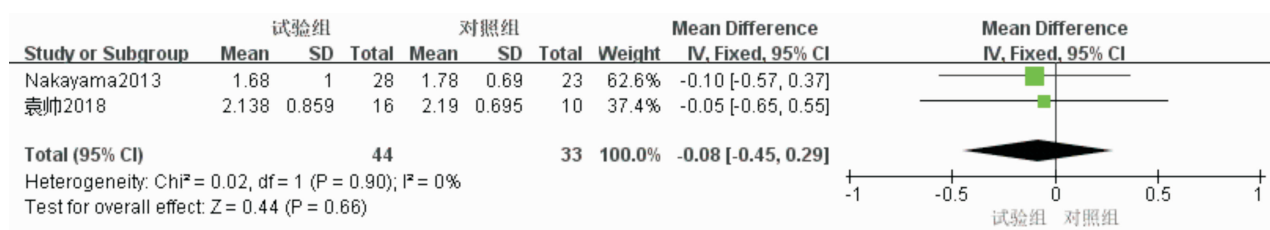


图 3 血红蛋白减少量 Meta 分析森林图

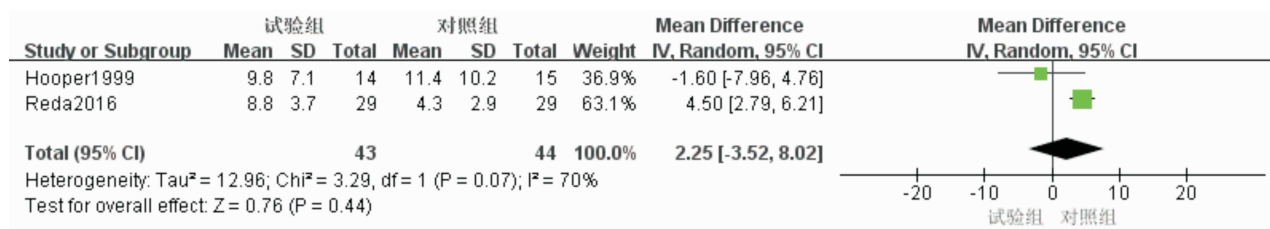


图 4 术后 24 h 吗啡用量 Meta 分析森林图

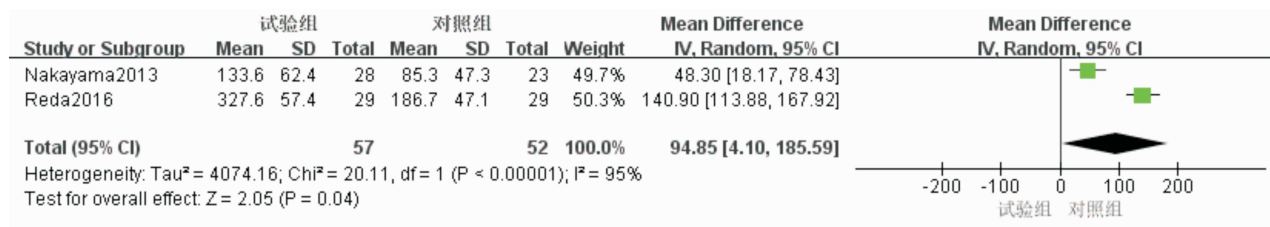


图 5 术后引流量 Meta 分析森林图

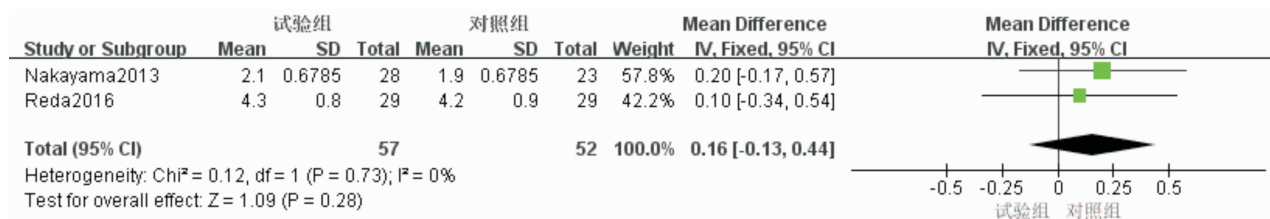


图 6 术后膝关节疼痛视觉模拟量表评分 Meta 分析森林图

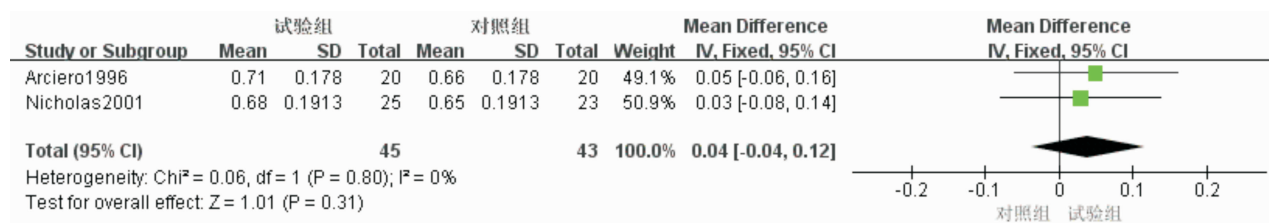


图7 术后6个月股四头肌肌力 Meta 分析森林图

性^[18-19]。然而, Wu 等^[11-12]采用 Meta 分析系统评价了止血带的使用对关节镜下 ACL 重建术的影响, 结果显示术中使用止血带并不能显著缩短手术时间, 且不使用止血带对患者无不利影响。而且, 部分学者认为, 关节镜下 ACL 重建术中使用止血带会引起股四头肌肌力减弱、肌肉损伤、神经麻痹、下肢肿胀、膝关节疼痛增加等并发症, 且会增加深静脉血栓形成的风险^[20-22]。Bourquellot 等^[23]研究发现, 止血带的使用可能会延迟轴突传导, 而血液再灌流会造成缺血后神经血管周围脱髓鞘和神经水肿, 进而引起术后疼痛增加和神经性瘫痪症状。Wang 等^[24]研究发现, 膝关节镜手术中使用止血带会影响伸膝装置的功能恢复, 导致术后膝关节康复时间延长。Dong 等^[25]的研究结果表明, 在关节镜下 ACL 重建术中, 深静脉血栓形成的发生率为 12.1%, 且术中止血带使用时间超过 2 h 是导致深静脉血栓发生的主要因素。术中长时间使用止血带会阻碍血液循环, 导致局部组织缺氧, 进而引起红细胞聚集和变性、过氧化物和其他有毒物质积累, 其中红细胞聚集和变性是导致深静脉血栓形成发生的重要危险因素^[26]。Nagashima 等^[22]研究发现, 在关节镜下 ACL 重建术中不使用止血带能够显著降低术后深静脉血栓形成的发生率。本研究结果提示, 在关节镜下 ACL 重建术中是否使用止血带在手术时间、术后吗啡用量、血红蛋白减少量、膝关节疼痛 VAS 评分、股四头肌肌力等方面均无显著差异, 但术中使用止血带会增加患者术后引流量。我们认为使用止血带导致引流量增加可能和止血带松解后缺血再灌注造成渗血增多以及组织水肿有关。

止血带的使用能够为手术提供清晰的视野, 但其造成的并发症应引起临床医生的重视。在合理使用止血带的同时, 亦可采用相应的措施避免相关并发症的发生, 比如采用必要的抗凝措施降低深静脉血栓形成的风险。此外, 随着麻醉技术的不断发展, 完全清醒局部麻醉无止血带 (wide awake local anesthesia no tourniquet, WALANT) 技术被提出, 并逐渐用于腕关

节、踝关节、膝关节关节镜手术中。该技术通过向局部麻醉药物中添加血管收缩剂来实现出血控制, 同时具有出血量少和并发症少的优势^[27]。魏钰等^[7]在 ACL 重建术中应用 WALANT 技术, 在局部麻醉药物中加入盐酸肾上腺素, 结果显示可有效收缩黏膜血管, 发挥止血效果, 术中无需使用止血带。

本研究尚存在以下缺陷: ①部分纳入研究未明确分配隐藏方案和盲法实施情况; ②纳入研究均采用显性出血量评估失血情况, 均未考虑隐性失血量; ③纳入研究的结局指标均缺少静脉血栓形成等并发症情况。因此, 对于止血带在关节镜下 ACL 重建术中应用价值的循证医学研究, 尚需更多多中心、大样本、高质量的随机对照临床研究作为依据。此外, 对于相关临床研究结局指标的制定, 可采用 Caprini 风险评估量表、Padua 评估量表或 Autar 量表等评价静脉血栓形成的风险, 并进行长期随访^[28-29]。

本研究的结果提示, 止血带在关节镜下 ACL 重建术中无明显应用价值。然而, 术中清晰的手术视野对手术操作的影响较大, 临床医师应综合评估多方面的因素以确定在关节镜下 ACL 重建术中是否使用止血带。

参考文献

- [1] SUTTON K M, BULLOCK J M. Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2013, 21(1): 41-50.
- [2] CLANCY W G Jr, RAY J M, ZOLTAN D J. Acute tears of the anterior cruciate ligament. Surgical versus conservative treatment [J]. J Bone Joint Surg Am, 1988, 70(10): 1483-1488.
- [3] FRÖLKE J P, OSKAM J, VIERHOUT P A. Primary reconstruction of the medial collateral ligament in combined injury of the medial collateral and anterior cruciate ligaments. Short-term results [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1988, 6(2): 103-106.
- [4] ENGSTRÖM B, GORNITZKA J, JOHANSSON C, et al. Knee function after anterior cruciate ligament ruptures treated

- conservatively[J]. *Int Orthop*, 1993, 17(4): 208 – 213.
- [5] TEMPONI E F, DE CARVALHO JUNIOR L H, SONNERY – COTTET B, et al. Partial tearing of the anterior cruciate ligament: diagnosis and treatment[J]. *Rev Bras Ortop*, 2015, 50(1): 9 – 15.
- [6] FAYARD J M, SONNERY – COTTET B, VRGOC G, et al. Incidence and risk factors for a partial anterior cruciate ligament tear progressing to a complete tear after nonoperative treatment in patients younger than 30 years[J/OL]. *Orthop J Sports Med*, 2019, 7(7) [2021 – 04 – 04]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6636223/>.
- [7] 魏钰, 运行, 刘洋, 等. WALANT 技术下前交叉韧带部分损伤缝合术的疗效研究[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(3): 337 – 342.
- [8] ZHANG Y, LI L, WANG J, et al. Do patients benefit from tourniquet in arthroscopic surgeries of the knee? [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(5): 1125 – 1130.
- [9] 谭登辉, 闵楚惟, 黄辉, 等. 镜下前交叉韧带重建术中止血带应用的探讨[J]. *中国临床研究*, 2022, 35(1): 124 – 128.
- [10] BOGDAN Y, HELFET D L. Use of tourniquets in limb trauma surgery[J]. *Orthop Clin North Am*, 2018, 49(2): 157 – 165.
- [11] WU H, CHEN L X, LI Y L, et al. Tourniquet used in anterior cruciate ligament reconstruction: a system review [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24(6): 999 – 1003.
- [12] KUO L T, YU P A, CHEN C L, et al. Tourniquet use in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta – analysis of randomised controlled trials[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 358.
- [13] 袁帅, 祝钧, 吴宇黎, 等. 应用止血带对前交叉韧带重建并内侧半月板桶柄样撕裂缝合术的临床效果比较研究[J]. *中国骨与关节杂志*, 2018, 7(8): 569 – 573.
- [14] ARCIERO R A, SCOVILLE C R, HAYDA R A, et al. The effect of tourniquet use in anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study[J]. *Am J Sports Med*, 1996, 24(6): 758 – 764.
- [15] NAKAYAMA H, YOSHIYA S. The effect of tourniquet use on operative performance and early postoperative results of anatomic double – bundle anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *J Orthop Sci*, 2013, 18(4): 586 – 591.
- [16] NICHOLAS S J, TYLER T F, MCHUGH M P, et al. The effect on leg strength of tourniquet use during anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study[J]. *Arthroscopy*, 2001, 17(6): 603 – 607.
- [17] REDA W, ELGUINDY A M F, ZAHRY G, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction; is a tourniquet necessary? A randomized controlled trial[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(9): 2948 – 2952.
- [18] HOOPER J, ROSAEG O P, KREPSKI B, et al. Tourniquet inflation during arthroscopic knee ligament surgery does not increase postoperative pain [J]. *Can J Anaesth*, 1999, 46(10): 925 – 929.
- [19] HOOGESLAG R A, BROUWER R W, VAN RAAIJ J J. The value of tourniquet use for visibility during arthroscopy of the knee: a double – blind, randomized controlled trial[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(9 Suppl): S67 – S72.
- [20] OSHIBA H, NAWATA M, MORIOKA S, et al. The incidence and risk factor of deep venous thrombosis after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *J Orthop Sci*, 2020, 5(3): 477 – 480.
- [21] SUN Y, CHEN D Y, XU Z H, et al. The incidence of deep venous thrombosis after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Arthroscopy*, 2013, 29(4): 742 – 747.
- [22] NAGASHIMA M, TAKESHIMA K, ORIGUCHI N, et al. Not using a tourniquet may reduce the incidence of asymptomatic deep venous thrombosis after ACL reconstruction: an observational study [J/OL]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(12) [2021 – 04 – 04]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8655454/>.
- [23] BOURQUELOT P, LEVY B I. Narrow elastic disposable tourniquet (Hemaclear®) vs. traditional wide pneumatic tourniquet for creation or revision of hemodialysis angioaccesses [J]. *J Vasc Access*, 2016, 17(3): 205 – 209.
- [24] WANG J, XU W, LV J. Is it better to routinely use tourniquet for knee arthroscopic surgery: a systematic review and meta – analysis[J]. *J Knee Surg*, 2020, 33(9): 866 – 874.
- [25] DONG J T, WANG X, MEN X Q, et al. Incidence of deep venous thrombosis in Chinese patients undergoing arthroscopic knee surgery for cruciate ligament reconstruction[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(12): 3540 – 3544.
- [26] KHAN F, TRITSCHLER T, KAHN S R, et al. Venous thromboembolism[J]. *Lancet*, 2021, 398(10294): 64 – 77.
- [27] SPINDLER N, LANGER S, HEISTER S. Implementation of the wide awake local anesthesia no tourniquet (WALANT) type of anesthesia in hand surgery [J]. *Orthopade*, 2021, 50(5): 415 – 424.
- [28] 梁妮, 李春容. Autar 量表在骨科大手术患者深静脉血栓形成风险评估中的应用[J]. *护理实践与研究*, 2013, 10(2): 49 – 50.
- [29] 刘晓涵, 卢根娣. 国外静脉血栓栓塞症风险评估工具的研究进展[J]. *护理学杂志*, 2014, 29(12): 94 – 96.

(收稿日期: 2021-06-04 本文编辑: 吕宁)