

· 综 述 ·

# 单髁膝关节置换围手术期预防性抗凝的现状

江云飞, 曹光磊\*

(首都医科大学宣武医院, 北京 100053)

**摘要:** 单髁置换术和全膝置换术均已经是治疗终末期膝关节骨性关节炎的重要方式, 全膝置换术后进行抗凝以预防静脉血栓栓塞导致严重临床后果已经成为临床共识。但目前, 单髁置换术围术期预防性抗凝方案并没有形成指南, 临床上多参照全膝置换术的抗凝方案来进行。相比于全膝置换术, 单髁置换术具有自身特点, 例如创伤更小、恢复更快, 单纯照搬全膝置换术的围术期预防抗凝策略显然是不合时宜的。本综述梳理了单髁置换术围术期的预防性抗凝方式, 总结当前围术期预防性抗凝的发展趋势, 为关节外科医生制定单髁置换术患者的抗凝方案和思考预防性抗凝的未来发展方向提供参考。

**关键词:** 单髁置换术, 抗凝, 血栓栓塞, 围术期

**中图分类号:** R687.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2025) 01-0070-05

**Perioperative anticoagulation practices in unicompartmental knee arthroplasty** // JIANG Yun-fei, CAO Guang-lei. Department of Orthopedics, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

**Abstract:** Both unicompartmental knee arthroplasty (UKA) and total knee arthroplasty (TKA) are essential approaches for treating end-stage knee osteoarthritis. It is a now clinical consensus to administer anticoagulation in TKA to prevent thromboembolism and mitigate serious clinical consequences. However, there currently is no established guideline for perioperative prophylactic anticoagulation in UKA, and clinical practices often reference those used in TKA. In comparison to TKA, UKA involves smaller trauma and faster recovery. Simply adopting the anticoagulation strategy from TKA appears outdated. This review systematically examines the perioperative anticoagulation approaches for UKA, summarizes the current trends in perioperative anticoagulation, and provides insights to guide the formulation of perioperative anticoagulation plans for patients undergoing UKA. Additionally, it offers considerations for the future development directions of anticoagulation.

**Key words:** unicompartmental knee arthroplasty, anticoagulation, thromboembolism, perioperative period

膝关节骨性关节炎, 是一种以慢性、退行性、软骨磨损、骨质增生为特征的关节疾病, 主要临床表现包括膝关节肿胀、疼痛和活动障碍。单髁置换术是治疗终末期膝关节骨性关节炎的方式之一, 具有创伤小、恢复快、围术期并发症少等优势<sup>[1]</sup>。静脉血栓栓塞 (venous thromboembolism, VTE) 是单髁置换术后的常见并发症, 包括下肢深静脉血栓和肺栓塞。症状性 VTE 可以造成严重临床后果, 例如血栓后综合征、甚至死亡, 导致患者沉重的经济负担和发病率及死亡率的增加。单髁置换术后 3 个月内症状性 VTE 发生率为 0.1%~0.4%<sup>[2, 3]</sup>。无症状性 VTE 的发生率更高, 可达 26%<sup>[4]</sup>。目前没有关于单髁置换术围术期的抗凝指南推荐。本综述的目的是回顾当前单髁置换术围术期的抗凝方案, 总结单髁置换术围术期的抗

凝趋势, 以期为单髁置换的围术期抗凝方案提供参考。

## 1 风险分层

通常认为预防 VTE 的药物越有效, 相应发生不良事件如出血和伤口并发症的数量越多<sup>[5]</sup>。对所有的患者采用同一个抗凝方案是不合适的, 因为不同患者发生 VTE 的风险不同<sup>[6]</sup>, 高龄、糖尿病、高凝状态、肿瘤、脑卒中、脓毒症、肥胖和 HIV 感染等多种疾病情况与 VTE 风险增加有关<sup>[7-10]</sup>。进行关节置换术之前将患者术后 VTE 的发生风险进行分层进而个体化用药被认为能够有效减少术后 VTE 的发生, 并且不额外增加出血风险, 即对患者进行适当的抗凝

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.100900

作者简介: 江云飞, 在读硕士研究生, 研究方向: 单髁置换术抗凝、膝关节生物力学等, (电子信箱) yunfei\_0924@163.com

\* 通信作者: 曹光磊, (电话) 010-83198641, (电子信箱) gregary111@163.com

治疗, 以避免抗凝过度 and 预防不足<sup>[11]</sup>。Berend 等<sup>[12]</sup>提出了一种多模式的预防方案, 被证明在临床实践中具有成效。该多模式预防方案术前将患者划分为从低到高的 3 种发生 VTE 风险, 分别使用不同方式的抗凝药。低风险患者术后仅口服 6 周的阿司匹林, 中风险患者术后先进行为期 2 周的低分子肝素皮下注射, 再转为口服 4 周阿司匹林来完成 6 周的抗凝方案, 高风险患者则采用华法林联合低分子肝素的预防方式, 并且可能延长抗凝药物的使用时间。Lombardi 等<sup>[13]</sup>报告了 362 例 (432 膝) 行单髁置换术的患者, 采用该多模式预防方案后, 未发现有症状性下肢深静脉血栓和肺栓塞。另一次采用该风险分层方案的具有更大样本量的临床实践中, 连续的 828 例 (1 000 膝) 行单髁置换术的患者, 术后 90 d 内症状性下肢深静脉血栓的发生率为 0.1%, 并且没有发现症状性肺栓塞<sup>[1]</sup>。这样的临床结果是令人振奋的, 因为采用该多模式预防方案后症状性下肢深静脉血栓的发生率非常低, 并且均没有发生症状性的肺栓塞, 这可能说明风险分层非常具有临床价值。但是, 影响 VTE 发生风险的因素多、抗凝用药的强度难以量化以及用药的差异导致风险分层方案本身和方案之间有效性的比较非常困难。此外报告术后症状性 VTE 不能完全说明患者术后下肢深静脉血栓的形成发展情况, 并且单髁置换术围术期应用风险分层方案之后的出血事件很少有详细的报告, 无法得知患者相应的出血风险, 寻找一个优秀的风险分层方案仍然具有挑战性。

## 2 机械抗凝

单髁置换术后的机械抗凝方式包括术后早期活动、穿戴梯度弹力袜和使用间断充气压缩装置, 这与全膝置换术机械抗凝方式相同<sup>[14]</sup>。

术后早期活动是骨科手术后重要的 VTE 预防措施, 具有低成本、出血风险小的优势。弹力袜能通过增加静脉回流速度来降低血栓风险, 但相对于药物抗凝, 它在降低 VTE 风险方面的效果相对较弱。间歇充气加压装置 (intermittent pneumatic compression, IPC) 也可用于血栓预防, 但其应用受限。IPC 设备必须经常佩戴, 通常不太方便, 并且会限制患者的活动能力, 因此患者往往难以耐受, 从而导致依从性降低。

有学者提出, 单髁置换术后仅使用机械预防即可达到抗凝目的。Koh 等<sup>[4]</sup>研究发现, 71 例单髁置换术后患者在只进行机械预防的方案下, 没有发生症状

性的血栓事件。然而该研究的样本量较小, 将结果推广至单髁置换术后患者需要慎重。

## 3 药物抗凝

关节置换术后常用的预防性抗凝药物包括低分子肝素、阿司匹林、维生素 K 拮抗剂、普通肝素、达比加群、磺达肝癸钠和新型直接口服抗凝药物如阿哌沙班。然而由于单髁置换术领域探究其他抗凝药物疗效和安全性的相关研究很少, 在此只综述低分子肝素和阿司匹林两种抗凝药物。

### 3.1 低分子肝素

低分子肝素 (low molecular weight heparin, LMWH) 是 Xa 因子抑制剂, 其优点是不需要监测患者的凝血功能, 但是需要皮下注射给药, 这种不便利性可能导致患者的依从性降低, 正因如此, LMWH 通常在住院期间使用, 出院后则改为依从性更高的口服预防药物。LMWH 应用在全关节置换术充分的试验结果所得出的药物安全性和有效性, 使得 LMWH 已经成为关节置换术后预防性抗凝用药的“金标准”, 新型药物的有效性和安全性通常以 LMWH 来对比进行衡量<sup>[15-17]</sup>。但是在单髁置换术领域, 由于缺乏术后预防抗凝的相关指南指导, 术后抗凝药物使用只能参照全膝关节置换术的抗凝指南, 而单髁置换术具有自身特点, 如创伤更小、恢复更快、围术期并发症更少, 导致预防性应用低分子肝素的策略存在差异, 主要表现在药物的使用剂量和开始使用时机上<sup>[1]</sup>。欧洲的剂量方案通常为术前一晚开始使用依诺肝素 40 mg 1 次/d, 在北美则为术后开始使用, 住院期间采用依诺肝素 30 mg 2 次/d, 出院后改为 40 mg 1 次/d<sup>[18, 19]</sup>。Kwok 等<sup>[20]</sup>的一篇荟萃分析比较了在关节置换术中常用的两种方案, 即依诺肝素 30 mg 2 次/d 和依诺肝素 40 mg 1 次/d, 认为 2 次/d 应用依诺肝素疗效更佳, 并且不增加出血风险。Petersen 等<sup>[2]</sup>报告的一项前瞻性多中心的 3 927 例 UKA 研究中, 在术后 6~8 h 开始应用依诺肝素, 剂量为每日 40 mg 皮下注射。Asopa 等<sup>[21]</sup>对行关节置换术的 9 035 例患者进行两种风险分层, 低风险患者在手术后 8 h 开始给予每天皮下注射依诺肝素 20 mg, 出院后口服阿司匹林 300 mg 至手术后 6 周, 高风险患者在术后 8 h 开始每天 2 次皮下注射依诺肝素 20 mg。术后症状性 VTE 的发生率为 2.6%, 但是这包括行全膝置换术和全髁置换术的患者。Willis-Owen 等<sup>[22]</sup>在术后 12 h 开始应用 LMWH 20 mg, 1 次/d, 出院后改为口服阿司匹林 300

mg, 1 次/d, 直到术后 6 周。在该研究的 3 449 例膝关节置换手术中, 单髁置换术后症状性 VTE 的发生率为 0.3%。

### 3.2 阿司匹林

阿司匹林, 因其成本低、安全性高、给药便利以及一些疗效性证据的研究, 作为关节置换术后预防性抗凝用药备受关注<sup>[23, 24]</sup>。阿司匹林作为一种抗血小板药物, 并不干扰凝血系统的级联反应, 因此同其他抗凝用药相比, 通常被认为是一种效果相对较弱的药物, 因此对其疗效和安全性的探讨一直存在争议。

一项大型的前瞻性多中心的随机对照试验 (CRISTAL 随机试验) 的结果表明, 与依诺肝素相比, 阿司匹林导致 90 d 内症状性的 VTE 发生率显著更高<sup>[25]</sup>。然而该研究中的研究对象为行全髁置换术或全膝置换术的患者。然而另一项研究则给出了阿司匹林更优疗效的证据<sup>[26]</sup>。阿司匹林在使用剂量上仍有不同的观点。Caprini 风险评分建议对“低风险”患者应用持续 6 周的肠溶阿司匹林 81 mg, 2 次/d, 但是没有单髁置换术后使用该方案的研究报告<sup>[11]</sup>。Schmidt-Braekling 等<sup>[27]</sup>的研究中, 使用了更高剂量的阿司匹林 (325 mg, 2 次/d), 术后平均 28.1 d 的随访时间内症状性下肢深静脉血栓发生率为 0.9%。Ogonda 等<sup>[28]</sup>的研究中, 则采用阿司匹林 150 mg, 1 次/d 持续 6 周的抗凝方案。除了术后单纯使用阿司匹林进行预防抗凝外, 分期应用低分子肝素和阿司匹林的方案获得了优秀的临床结局。Asopa 等<sup>[21]</sup>的一项回顾性研究中, 1 430 例行单侧 UKA 的患者症状性 VTE 发生率为 0.7%, 发生了 1 例 (0.1%) 致死性 PE。

## 4 抗凝开始时机

没有指南推荐单髁置换术后的抗凝方案, 因此临床医生通常会参考全膝关节置换术后的抗凝指南来制定单髁置换患者的抗凝方案。《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》建议全膝关节置换术后 12 h 开始应用依诺肝素<sup>[29]</sup>。在欧洲, 全膝关节置换术抗凝从术前一晚即可开始, 而北美则在术后 6~8 h 可开始抗凝<sup>[19]</sup>。

单髁置换术不同于全膝置换术, 二者的理念不同决定了两种术式造成的创伤不同。单髁置换术保留患者自身原有韧带结构, 具有创伤小、恢复快、围术期并发症少的特点, 患者在术后可更快地恢复到术前的生活状态。适用于全膝置换术后患者的抗凝方案可能

并不适用于单髁置换术后的患者<sup>[4, 22]</sup>。过于积极或者过早的抗凝会增加出血风险, 患者可能更容易发生皮下淤血、伤口渗出、伤口血肿、隐性失血量增加, 甚至消化道出血等其他器官的显性严重出血事件。出血事件的增加同时会增加感染及其他并发症的风险, 例如长期伤口渗出会增加深部感染风险, 而深部人工关节感染会导致灾难性后果<sup>[30]</sup>。

有关单髁置换术出血事件的研究相对较少, 可以参考其他下肢关节置换的出血事件研究。髌关节置换术后 3 d 内发生的出血事件占整个治疗过程所有出血事件的 1/4 以上, 全膝关节置换术后第 3 d 失血量达到最高值, 降低术后早期出血风险能够提高抗凝用药的安全性<sup>[31-33]</sup>。Lieberman 等<sup>[18, 34]</sup>认为可以通过推迟应用 (12~24 h) 低分子肝素来控制关节置换术后的出血风险。日本学者的一项全膝置换术后 24 h 开始应用低分子肝素的研究中, 与对照组相比, 推迟抗凝组的患者总失血量显著更低, VTE 发生率没有显著差异<sup>[35]</sup>。推迟抗凝开始时机的理念同样适用于单髁置换术领域, 但是术后最佳的抗凝开始时间仍然需要进一步的实验探究<sup>[36]</sup>。

## 5 加速康复方案

加速康复方案越来越多地应用在单髁置换术围术期<sup>[37]</sup>。这个理念是在 20 年前由丹麦骨科医生亨里克·克莱特提出<sup>[38]</sup>。目的是开发以患者为中心的流程, 以提高护理质量, 减少院内和院外并发症。该方案将对患者护理整合为多模式方法, 包括患者群体选择、加强宣教、手术和麻醉技术的进步、术后多模式镇痛、适当的康复治疗, 术后 24 h 内早期行走, 较短的住院时间 (<5 d)。该方案的应用显然会改变患者围术期的血流动力学变化, 因此患者的出血风险和血栓形成风险将会不同<sup>[39]</sup>。对单髁置换术围术期应用加速康复方案的患者应仔细考虑抗凝方案<sup>[40]</sup>。Petersen 等<sup>[2]</sup>的一项包含 3 927 例 UKA 并且应用加速康复方案的前瞻性多中心研究发现, 总队列中症状性 VTE 的 90 d 发生率为 0.4%。单髁置换术围术期应用加速康复方案同时统计术后 VTE 发生率的相关研究较少, 因此加速康复方案在单髁置换术后 VTE 预防的效用仍然需要进一步实验研究。

## 6 总结

单髁置换术围术期预防性抗凝方案并没有形成指

南, 当前单髁置换术预防性的抗凝方式仍然参考全膝关节置换, 已经出现针对单髁置换术患者群体的预防性抗凝方案, 但是存在争议。探寻适用于单髁置换术患者群体的风险分层方案仍具有挑战性。单髁置换术围术期进行药物抗凝的剂量和开始时机存在争议。

随着影响 VTE 发生的危险因素进一步明确、单髁置换术围术期管理的精细化, 如加速康复方案的应用, 相信个性化应用于单髁置换术患者群体的预防性抗凝方案会成为关节外科医师的关注点。

**利益冲突声明** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 江云飞: 课题设计及实施和论文写作、采集分析和解释数据、统计分析; 曹光磊: 课题设计及指导。

### 参考文献

- [1] Berend KR, Morris MJ, Lombardi AV. Unicompartmental knee arthroplasty: incidence of transfusion and symptomatic thromboembolic disease [J]. *Orthopedics*, 2010, 33 (9): 8–10. DOI: 10.3928/01477447-20100722-61.
- [2] Petersen PB, Jørgensen CC, Gromov K, et al. Venous thromboembolism after fast-track unicompartmental knee arthroplasty – a prospective multicentre cohort study of 3 927 procedures [J]. *Thromb Res*, 2020, 195: 81–86. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.07.002.
- [3] Morris MJ, Molli RG, Berend KR, et al. Mortality and perioperative complications after unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Knee*, 2013, 20 (3): 218–220. DOI: 10.1016/j.knee.2012.10.019.
- [4] Koh IJ, Kim JH, Kim MS, et al. Is routine thromboprophylaxis needed in korean patients undergoing unicompartmental knee arthroplasty [J]. *J Korean Med Sci*, 2016, 31 (3): 443–448. DOI: 10.3346/jkms.2016.31.3.443.
- [5] Warwick D, Rosencher N. The “critical thrombosis period” in major orthopedic surgery: when to start and when to stop prophylaxis [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2010, 16 (4): 394–405. DOI: 10.1177/1076029609355151.
- [6] Tafur A, Fareed J. The risk of venous thromboembolism is not equal for all patients who undergo total joint replacement [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2019, 25: 107602961983806. DOI: 10.1177/1076029619838062.
- [7] Jiao X, Li Z, An S, et al. Does diabetes mellitus increase the incidence of early thrombosis in deep vein following unicompartmental knee arthroplasty: a retrospective cohort study [J]. *BMC Geriatr*, 2022, 22 (1): 448. DOI: 10.1186/s12877-022-03153-w.
- [8] Olson JJ, Schwab PE, Jackson J, et al. HIV-positive patients are at increased risk of venous thromboembolism after total joint replacement [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2021, 29 (11): 479–485. DOI: 10.5435/JAAOS-D-20-00737.
- [9] Parvizi J, Huang R, Rezapoor M, et al. Individualized risk model for venous thromboembolism after total joint arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31 (9): 180–186. DOI: 10.1016/j.arth.2016.02.077.
- [10] 徐泽, 张贤祚, 张林林, 等. 全膝关节置换术后深静脉血栓预测模型的建立 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (23): 2123–2128. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.23.03.  
Xu Z, Zhang XZ, Zhang LL, et al. Establishment of the prediction models for the deep vein thrombosis after total knee arthroplasty [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (23): 2123–2128. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.23.03.
- [11] Krauss ES, Segal A, Dengler N, et al. Utilization of the caprini score for risk stratification of the arthroplasty patient in the prevention of postoperative venous thrombosis [J]. *Semin Thromb Hemost*, 2022, 48 (4): 407–412. DOI: 10.1055/s-0042-1742739.
- [12] Berend KR, Lombardi Jr AV. Multimodal venous thromboembolic disease prevention for patients undergoing primary or revision total joint arthroplasty: the role of aspirin [J]. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 2006, 35 (1): 24–29.
- [13] Lombardi Jr AV, Berend KR. The incidence and prevention of symptomatic thromboembolic disease following unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Orthopedics*, 2007, 30 (5): 46.
- [14] Kinov P, Tanchev PP, Ellis M, et al. Antithrombotic prophylaxis in major orthopaedic surgery: an historical overview and update of current recommendations [J]. *Int Orthop*, 2014, 38 (1): 169–175. DOI: 10.1007/s00264-013-2134-8.
- [15] Haykal T, Adam S, Bala A, et al. Thromboprophylaxis for orthopedic surgery: an updated meta-analysis [J]. *Thromb Res*, 2021, 199: 43–53. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.12.007.
- [16] 严格, 肖军, 张赞, 等. 不同抗凝药物对全膝关节置换术后失血量的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22 (21): 1933–1938. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2014.21.03.  
Yan G, Xiao J, Zhang Y, et al. The impact of rivaroxaban and nadroparin on the blood loss after total knee arthroplasty [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2014, 22 (21): 1933–1938. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2014.21.03.
- [17] 陈述祥, 刘彦, 区文欢, 等. 两种抗凝药物对股骨粗隆骨折术后血液流变学的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (6): 516–519. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.06.08.  
Chen SX, Liu Y, Ou WH, et al. Effect of two anticoagulant drugs on postoperative haemorrhage in the elderly patients with intertrochanteric femoral fractures treated by PFNA [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2018, 26 (6): 516–519. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.06.08.
- [18] Lieberman JR, Bell JA. Venous thromboembolic prophylaxis after total hip and knee arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2021, 103 (16): 1556–1564. DOI: 10.2106/JBJS.20.02250.
- [19] Raskob GE, Hirsh J. Controversies in timing of the first dose of anticoagulant prophylaxis against venous thromboembolism after major orthopedic surgery [J]. *Chest*, 2003, 124 (6): 379S–385S. DOI: 10.1378/chest.124.6\_suppl.379S.
- [20] Kwok CS, Pradhan S, Yeong JK, et al. Relative effects of two different enoxaparin regimens as comparators against newer oral anticoagulants [J]. *Chest*, 2013, 144 (2): 593–600. DOI: 10.1378/chest.12-2634.

- [21] Asopa V, Cobain W, Martin D, et al. Staged venous thromboembolic events prophylaxis with low-molecular-weight heparin followed by aspirin is safe and effective after arthroplasty [J]. *ANZ J Surg*, 2015, 85 (9) : 652-657. DOI: 10.1111/ans.13174.
- [22] Willis-Owen CA, Sarraf KM, Martin AE, et al. Are current thromboembolic prophylaxis guidelines applicable to unicompartmental knee replacement [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93 (12) : 1617-1620. DOI: 10.1302/0301-620X.93B12.27650.
- [23] Mirkazemi C, Bereznicki LR, Peterson GM. Comparing Australian orthopaedic surgeons' reported use of thromboprophylaxis following arthroplasty in 2012 and 2017 [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20 (1) : 57. DOI: 10.1186/s12891-019-2409-3.
- [24] Abdel MP, Meneghini RM, Berry DJ. Current practice trends in primary hip and knee arthroplasties among members of the American Association of Hip and Knee Surgeons: an update during the COVID-19 pandemic [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36 (7) : S40-S44.e3. DOI: 10.1016/j.arth.2021.01.080.
- [25] CRISTAL Study Group, Sidhu VS, Kelly TL, et al. Effect of aspirin vs enoxaparin on symptomatic venous thromboembolism in patients undergoing hip or knee arthroplasty: the CRISTAL randomized trial [J]. *JAMA*, 2022, 328 (8) : 719. DOI: 10.1001/jama.2022.13416.
- [26] Anderson DR, Dunbar M, Murnaghan J, et al. Aspirin or rivaroxaban for VTE prophylaxis after hip or knee arthroplasty [J]. *N Engl J Med*, 2018, 378 (8) : 699-707. DOI: 10.1056/NEJMoa1712746.
- [27] Schmidt-Braekling T, Pearle AD, Mayman DJ, et al. Deep venous thrombosis prophylaxis after unicompartmental knee arthroplasty: a prospective study on the safety of aspirin [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32 (3) : 965-967. DOI: 10.1016/j.arth.2016.09.018.
- [28] Ogonda L, Hill J, Doran E, et al. Aspirin for thromboprophylaxis after primary lower limb arthroplasty: early thromboembolic events and 90 day mortality in 11 459 patients [J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-B (3) : 341-348. DOI: 10.1302/0301-620X.98B3.36511.
- [29] 中华医学会骨科学分会. 中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南 [J]. *中华骨科杂志*, 2016, 36 (2) : 65-71. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.02.001.  
Chinese Orthopaedic Association. Prevention of venous thromboembolism after major orthopaedic surgery [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2016, 36 (2) : 65-71. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.02.001.
- [30] Saleh K, Olson M, Resig S, et al. Predictors of wound infection in hip and knee joint replacement: results from a 20 year surveillance program [J]. *J Orthop Res*, 2002, 20 (3) : 506-515. DOI: 10.1016/S0736-0266(01)00153-X.
- [31] Kakkar AK, Brenner B, Dahl OE, et al. Extended duration rivaroxaban versus short-term enoxaparin for the prevention of venous thromboembolism after total hip arthroplasty: a double-blind, randomized controlled trial [J]. *Lancet*, 2008, 372 (9632) : 31-39. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)60880-6.
- [32] Eriksson BI, Dahl OE, Rosencher N, et al. Dabigatran etexilate versus enoxaparin for prevention of venous thromboembolism after total hip replacement: a randomized, double-blind, non-inferiority trial [J]. *Lancet*, 2007, 370 (9591) : 949-956. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61445-7.
- [33] Hu Y, Li Q, Wei BG, et al. Blood loss of total knee arthroplasty in osteoarthritis: an analysis of influential factors [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13 (1) : 325. DOI: 10.1186/s13018-018-1038-0.
- [34] Lieberman JR, Heckmann N. Venous thromboembolism prophylaxis in total hip arthroplasty and total knee arthroplasty patients: from guidelines to practice [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2017, 25 (12) : 789-798. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00760.
- [35] Liu F, Chu X, Huang J, et al. Administration of enoxaparin 24h after total knee arthroplasty: safer for bleeding and equally effective for deep venous thrombosis prevention [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2014, 134 (5) : 679-683. DOI: 10.1007/s00402-014-1939-2.
- [36] 张晨, 马骏, 邹雨龙, 等. 膝关节单髁置换术后抗凝药物使用時機的临床研究 [J]. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2015, 9 (4) : 478-482. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2015.04.009.  
Zhang C, Ma J, Zou YL, et al. Clinical study on timing of anticoagulant application following unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Chinese Journal of Joint Surgery (Electronic Version)*, 2015, 9 (4) : 478-482. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2015.04.009.
- [37] 张启栋, 曹光磊, 何川, 等. 膝关节单髁置换术围手术期管理专家共识 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2020, 13 (4) : 265-271. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2020.04.01.  
Zhang QD, Cao GL, He C, et al. Expert consensus on perioperative management of unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Surgery*, 2020, 13 (4) : 265-271. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2020.04.01.
- [38] Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation [J]. *Br J Anaesth*, 1997, 78 (5) : 606-617. DOI: 10.1093/bja/78.5.606.
- [39] Jenny J-Y, Bulaid Y, Boisrenault P, et al. Bleeding and thromboembolism risk of standard antithrombotic prophylaxis after hip or knee replacement within an enhanced recovery program [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2020, 106 (8) : 1533-1538. DOI: 10.1016/j.otsr.2020.02.026.
- [40] Samama C. Fast-track procedures in major orthopaedic surgery: is venous thromboembolism prophylaxis still mandatory [J]. *Thromb Haemost*, 2019, 119 (1) : 3-5. DOI: 10.1055/s-0038-1676613.

(收稿:2023-12-07 修回:2024-08-07)

(同行评议专家: 殷庆丰, 李明, 刘亮, 张辉)

(本文编辑: 宁桦)