

· 临床论著 ·

## HIV 感染全髋关节置换中应用氨甲环酸的意义<sup>△</sup>

权学民, 张强\*, 赵昌松, 高峥嵘

(首都医科大学附属北京地坛医院, 北京 100015)

**摘要:** [目的] 探讨氨甲环酸 (tranexamic acid, TXA) 应用在 HIV 感染者全髋关节置换的意义。[方法] 回顾性分析 2010 年 11 月—2020 年 9 月在本院接受全髋关节置换的 59 例 HIV 感染合并股骨头坏死男性患者的临床资料, TXA 组 31 例, 无 TXA 组 28 例。比较两组临床和辅助检查结果。[结果] 两组手术时间、切口长度的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 但是, TXA 组失血量 (包括总失血量、显性失血量及隐性失血量)、术后输血率、切口愈合等级、住院时间和完全负重活动时间均显著优于无 TXA 组 ( $P<0.05$ )。术前及术后 3 d, 两组间下肢肌间静脉血栓阳性率的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。实验室检验方面, 术后 1、3 d, TXA 组 Hb、Hct 显著优于无 TXA 组 ( $P<0.05$ ), 术后 3、7 d TXA 组 CRP, 术后 7 d ESR、DD 均显著低于无 TXA 组 ( $P<0.05$ )。[结论] TXA 在 HIV 感染者全髋关节置换中可减少围手术期失血和切口并发症, 不增加静脉血栓的发生率, 是一种安全有效的辅助药物。

**关键词:** HIV 感染, 骨坏死, 全髋关节置换, 氨甲环酸, 失血量

**中图分类号:** R687      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 16-1468-05

**Significance of tranexamic acid used in total hip arthroplasty with HIV infection** // QUAN Xue-min, ZHANG Qiang, ZHAO Chang-song, GAO Zheng-rong. Department of Orthopedics, Beijing Ditan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100015, China

**Abstract:** [Objective] To explore the significance of tranexamic acid (TXA) used in total hip arthroplasty (THA) with HIV infection. [Methods] A total of 59 male patients who underwent primary unilateral THA for femoral head necrosis complicated with HIV infection from November 2010 to September 2020 were enrolled into this study. Of them, 31 patients had TXA used, while the remaining 28 patients had no TXA applied. The documents regarding to perioperative clinical consequences, laboratory test and color ultrasound examination were compared between the two groups. [Results] Although there was no significant difference in operation time and incision length between the two groups ( $P>0.05$ ), the TXA group proved significantly superior to the non-TXA group in terms of blood loss, including total blood loss, dominant blood loss, recessive blood loss, blood transfusion rate, incision healing grade, hospital stay and the time to resume full weight-bearing activity ( $P<0.05$ ). Ultrasonographically, there was no significant difference in intermuscular vein thrombosis found between the two groups before and 3 days after operation ( $P>0.05$ ). In terms of laboratory test, Hb and Hct in the TXA group were significantly higher than those in the non-TXA group 1 and 3 days postoperatively ( $P<0.05$ ), in addition, the CRP at 3 and 7 days after operation, ESR and DD 7 days postoperatively in TXA group were significantly lower than those in non-TXA group ( $P<0.05$ ). [Conclusion] TXA is a safe and effective adjunctive drug used for THA of HIV patients, which can reduce perioperative blood loss and incision complications without increasing the incidence of venous thrombosis.

**Key words:** HIV infection, osteonecrosis, total hip arthroplasty, tranexamic acid, blood loss

全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 是治疗晚期股骨头坏死的重要手段, 可有效缓解痛苦。出血和切口感染是 THA 围手术期最常见的并发症, 可直接影响手术效果, 严重时可导致畸形或死亡<sup>[1]</sup>。HIV 感染者是特殊人群, 免疫功能缺陷导致手术部位感染的发生率要高于普通患者<sup>[2-4]</sup>, 再加上手术时间

普遍延长, 出血和感染的风险有可能成倍增加。抗生素和输异体血仍是目前最重要的预防性干预措施, 但不乏抗生素耐药和输血不良反应的相关报道, 因此需要安全有效的辅助手段。TXA 是一种抗纤溶剂, 临床应用多年, 能有效减少围手术期失血。研究发现 TXA 对减少手术部位感染也有一定作用, 这可能与

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.16.06

△基金项目:首都卫生发展科研专项项目(编号:首发 2018-2-2174)

作者简介:权学民,副主任医师,博士,研究方向:骨科感染,(电话)15101198277,(电子信箱)quan\_xuemin@163.com

\*通信作者:张强,(电话)13718271838,(电子信箱)zhangqwte@sina.com

减少局部血肿和直接免疫调节有关<sup>[5-7]</sup>，但也有学者对其增加静脉血栓和肺栓塞风险感到担忧。本研究以HIV感染合并股骨头坏死患者为研究对象，观察应用TXA对THA围手术期失血和切口愈合的作用，与无TXA比较评估其有效性和安全性。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1)确诊为HIV感染<sup>[8]</sup>；(2)符合股骨头坏死诊断<sup>[9]</sup>，接受单侧THA。

排除标准：(1)女性患者，本院仅有3例未达分组标准；(2)既往有静脉血栓栓塞症、脑梗及心脏支架置入术等病史；(3)既往存在慢性感染者；(4)长期接受抗凝、抗血小板治疗者；(5)凝血功能异常者；(6)关键数据缺失者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析2010年11月—2020年9月在首都医科大学附属北京地坛医院骨科初次接受THA的59例HIV感染合并股骨头坏死的男性患者的临床资料。2018年前患者28例，均未使用TXA，列入无TXA组，2018年之后31例患者均使用TXA，列为TXA组。两组年龄、吸烟、饮酒、体质量指数(body mass index, BMI)、病程、侧别、高血压、糖尿病及CD4<sup>+</sup>T细胞计数分级比较，差异均无统计学意义( $P>0.05$ )，见表1。本研究由医院伦理审查委员会审查并批准，所有患者均知情同意。

表1 两组患者术前一般资料与比较

指标	TXA组 (n=31)	无TXA组 (n=28)	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	40.64±9.50	38.59±10.11	0.457
吸烟(例, 是/否)	11/20	9/19	0.573
饮酒(例, 是/否)	4/27	2/26	0.787
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	22.89±2.62	22.56±1.92	0.465
病程(月, $\bar{x} \pm s$ )	361.94±98.57	386.79±115.86	0.377
侧别(例, 左/右)	17/14	12/16	0.358
高血压(例, 是/否)	2/29	2/26	0.916
糖尿病(例, 是/否)	2/29	2/26	0.916
CD4 <sup>+</sup> T细胞(例, I/II/III)	3/26/2	3/24/1	0.877

注：CD4<sup>+</sup>T细胞计数(个/ $\mu$ l)：I级(>500)、II级(200≤n<500)、III级(<200)

### 1.3 手术方法

术前评估患者免疫及营养状况，了解有无条件性感染可能，评估手术安全性。手术均由一名资深外科

医生在同一层流手术室行单侧初次THA，在椎管内麻醉下采用后外侧手术入路，均选择非骨水泥假体，术后均未放置引流导管<sup>[10, 11]</sup>。TXA组在手术开始前10 min TXA 15 mg/kg加入100 ml生理盐水中滴注，与无TXA组对照。术后根据输血指征必要时输血浆，输悬浮红细胞纠正贫血，应用抗生素预防感染，应用抗血栓梯度压力带、抗凝药物预防静脉血栓。

### 1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口长度、失血量、术后输血情况、切口愈合等级、住院时间及完全负重活动时间。根据Nadler公式计算患者的血容量(patient's blood volume, PBV)，Gross公式计算总失血量<sup>[12]</sup>。

术前及术后1、3、7 d检测血红蛋白(hemoglobin, Hb)、红细胞压积(hematocrit, Hct)、血小板(platelet, PLT)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、血沉(erythrocyte sedimentation rate, ESR)及D-二聚体(D-dimer, DD)。术前及术后3 d下肢血管超声观察下肢静脉血栓形成情况。

### 1.5 统计学方法

采用SPSS 22.0软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本t检验；组内时间点比较采用单因素方差分析，两两比较采用LSD法；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确检验，等级资料两组比较采用Mann-whitney U检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

两组患者围手术期资料比较见表2，两组手术时间、切口长度的差异均无统计学意义( $P>0.05$ )，但TXA组失血量包括总失血量、显性失血量、隐性失血量均显著少于无TXA组( $P<0.05$ )，而且TXA组术后输血率显著低于无TXA组( $P<0.05$ )。TXA组2例切口乙级愈合，表现为切口红肿、少量渗出，但无丙级愈合者；而无TXA组切口乙级愈合8例，表现为红肿、渗出6例，裂开1例，脂肪液化1例，丙级愈合1例，脓性分泌物细菌培养结果为金黄色葡萄球菌，两组切口愈合等级的差异有统计学意义( $P<0.05$ )。所有切口愈合不良患者均应用敏感抗生素并延长抗生素使用时间，最终切口愈合，无深部感染发生。TXA组住院时间和完全负重活动时间均显著优于无TXA组( $P<0.05$ )。

表 2 两组患者临床结果与比较

指标	TXA 组 (n=31)	无 TXA 组 (n=28)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	100.97±14.94	102.68±13.50	0.646
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	13.42±1.95	13.36±1.54	0.893
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	217.74±55.52	253.93±48.71	<b>0.008</b>
总失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	774.19±114.65	842.86±101.57	<b>0.018</b>
隐性失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	540.32±108.18	610.36±105.67	<b>0.015</b>
输血 (例, 是/否)	6/25	14/14	<b>0.013</b>
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	29/2/0	19/8/1	<b>0.038</b>
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	15.32±2.36	16.75±2.43	<b>0.026</b>
完全负重活动时间 (d)	51.77±6.53	56.79±7.48	<b>0.008</b>

## 2.2 辅助检查

表 3 两组患者辅助检查结果与比较

指标	时间点	TXA 组 (n=31)	无 TXA 组 (n=28)	P 值
下肢肌间血栓 (例, 阴性/阳性)	术前	29/2	25/3	0.557
	术后 3 d	27/4	23/5	0.597
	P 值	0.390	0.445	
Hb (g/L, $\bar{x} \pm s$ )	术前	132.96±14.96	134.16±17.76	0.781
	术后 1 d	120.87±9.59	113.93±10.73	<b>0.011</b>
	术后 3 d	113.26±11.28	105.57±11.65	<b>0.013</b>
	术后 7 d	117.87±16.27	112.92±15.98	0.244
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
Hct (% , $\bar{x} \pm s$ )	术前	0.41±0.03	0.42±0.04	0.172
	术后 1 d	0.34±0.05	0.31±0.04	<b>0.023</b>
	术后 3 d	0.32±0.05	0.29±0.04	<b>0.032</b>
	术后 7 d	0.32±0.03	0.30±0.04	0.089
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
PLT ( $\times 10^9/L$ , $\bar{x} \pm s$ )	术前	216.33±63.29	212.46±51.05	0.773
	术后 1 d	200.84±60.02	179.79±52.47	0.162
	术后 3 d	210.97±63.98	191.29±44.28	0.179
	术后 7 d	268.06±48.41	244.79±66.45	0.127
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
CRP (mg/L, $\bar{x} \pm s$ )	术前	4.13±3.47	4.40±2.65	0.742
	术后 1 d	38.85±19.15	45.68±19.92	0.185
	术后 3 d	35.69±14.01	45.32±16.22	<b>0.018</b>
	术后 7 d	18.20±14.13	28.14±16.35	<b>0.015</b>
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
ESR (mm/h, $\bar{x} \pm s$ )	术前	10.16±7.29	12.05±6.72	0.306
	术后 1 d	35.39±17.81	42.14±19.18	0.166
	术后 3 d	38.35±15.98	44.04±22.29	0.262
	术后 7 d	23.46±14.23	34.06±19.64	<b>0.020</b>
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
DD (mg/L, $\bar{x} \pm s$ )	术前	0.42±0.23	0.38±0.12	0.402
	术后 1 d	4.16±1.59	4.57±1.01	0.254
	术后 3 d	3.59±1.66	4.14±1.81	0.236
	术后 7 d	3.16±1.75	3.99±1.10	<b>0.036</b>
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	

辅助检查结果见表 3。术后 3 d 两组下肢血管超声肌间静脉血栓阳性率与术前相比差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )，相应时间点，两组间下肢肌间静脉血栓阳性率的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。实验室检测方面，术前两组 Hb、Hct、PLT、CRP、ESR 及 DD 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后 1、3 d，TXA 组 Hb、Hct 显著优于无 TXA 组 ( $P<0.05$ )，术后 7 d，两组 Hb、Hct 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。相应时间点，两组间 PLT 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术前、术后 1 d 两组 CRP、ESR 和 DD 的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )，但术后 3、7 d TXA 组的 CRP，术后 7 d ESR、DD 均显著低于无 TXA 组 ( $P<0.05$ )。

### 3 讨论

已证实 HIV 感染者发生股骨头坏死的风险增加<sup>[3, 13]</sup>, 预期寿命增加使需要行 THA 的 HIV 感染者数量逐步上升。出血和切口感染是 THA 围手术期最常见的并发症, 大量失血和输血不但本身有较严重的不良反应, 而且还会增加感染的风险, 而感染导致再次手术的 THA 患者死亡率会明显增加<sup>[1]</sup>。HIV 感染者本身免疫力低下和低营养状态是术后感染风险增加的重要因素。目前对 HIV 感染者的手术部位感染也有不同的意见, Kigera 等<sup>[14]</sup>认为并不能明确 HIV 感染者接受骨科手术后手术部位感染的风险增加, 应进一步研究明确 CD4<sup>+</sup>T 细胞计数、病毒载量和抗生素等对感染风险的影响。然而大多数学者认为<sup>[2, 3]</sup>, HIV 感染者手术部位感染的风险要高于普通患者。作者也发现 HIV 感染者切口感染和延迟愈合的发生率增高, 这可能与仍有不少患者临手术才发现 HIV 感染, 或未得到有效的抗病毒治疗有关, 但通过合理术前评估及加强围手术期处理, 可以获得满意的疗效<sup>[4]</sup>。因此, HIV 感染者 THA 围手术期控制失血量和炎症反应具有重要意义, 需要更多手段控制并发症的发生, TXA 可能是安全有效的辅助药物之一。

手术创伤激活纤溶反应是围手术期失血的主要原因之一。TXA 通过阻止纤溶酶原的激活, 保护纤维蛋白不被纤溶酶降解, 最终达到止血的目的。本研究结果显示, HIV 感染者 THA 开始前静脉注射 TXA 可有效减少术中出血及术后隐性失血, 减少输血率, 而且合理的联合使用抗凝药物不会增加静脉血栓的风险。目前 TXA 广泛应用于预防和抑制外科手术中的失血, 但对其理想给药途径、标准剂量和安全性仍有争议<sup>[15-18]</sup>。给药途径主要分歧在于口服、局部及静脉给药以何种途径为首选或是否需要联合用药。文献报道, 在初次髋关节置换术中口服、局部及静脉都是有效途径, 而且对减少术中失血和术后隐性失血方面具有相似的作用<sup>[19-22]</sup>。但部分学者仍坚持认为口服用药更有利于减少经济负担<sup>[23, 24]</sup>, 局部给药可能比静脉注射减少全身吸收和血栓风险<sup>[25]</sup>, 局部和静脉联合给药比单纯静脉用药更有效减少失血量<sup>[16, 18]</sup>。但有效性和安全性综合考虑, 初次 THA 中应用最广泛的途径仍是静脉注射<sup>[12, 26]</sup>。而且单次剂量 10~20 mg/kg 属于低剂量, 为

骨科手术中静脉注射 TXA 安全有效的剂量, 不会增加血栓并发症的风险<sup>[19, 27]</sup>。在本研究中并没有发现静脉滴注 TXA 会增加静脉血栓的发生, 更无肺栓塞发生, 但术后合理的抗凝治疗是必不可少的<sup>[28]</sup>。

目前 TXA 对切口愈合的影响报道不多。本研究两组比较可见 TXA 组切口甲级愈合率明显增加, 切口并发症发生明显减少, 继而可能影响到住院时间及负重活动时间。伤口愈合是一个自然的生物过程, 包括稳态(止血)、炎症、增殖和成熟 4 个阶段, TXA 直接或间接影响多个阶段, 可能是预防切口并发症的一种有效的辅助药物。TXA 可以减少切口周围水肿, 这是感染的重要培养基。切口周围水肿可导致肿胀、疼痛, 从而增加不愈合率, 影响术后功能恢复。纤溶酶在炎症和免疫过程中的作用相关, 纤溶酶原激活过程也是伤口愈合的关键调节因子释放过程, 纤溶酶原的补充已被证实可以加速伤口修复过程<sup>[6]</sup>。据文献报道, 炎症标志物如 CRP、ESR 和 DD 不仅对假体周围关节感染的确定有价值, 而且对确定切口感染也很有价值<sup>[4, 29, 30]</sup>。本研究中, TXA 组的 CRP、ESR 术后 3、7 d CRP, 术后 7 d ESR 和 DD 水平低于无 TXA 组, 这与文献报道的结果相近。

综上所述, TXA 在 HIV 感染合并股骨头坏死患者 THA 中不仅能有效减少围手术期失血, 降低输血率并促进切口愈合, 而且不增加静脉血栓风险, 是一种安全有效的辅助药物。本研究也有一些局限性, 如没有设安慰剂组, 因为已经有足够的证据证实在这种情况下氨甲环酸的有效性, 而且本组选择 HIV 感染者为特殊人群, 样本量较少, 研究历时较长, 需进一步多中心大样本量研究证实结论。

### 参考文献

- [1] Cnudde P, Bülow E, Nemes S, et al. Association between patient survival following reoperation after total hip replacement and the reason for reoperation: an analysis of 9 926 patients in the Swedish Hip Arthroplasty Register [J]. *Acta Orthop*, 2019, 90 (3): 226-230.
- [2] O'Neill SC, Queally JM, Hickey A, et al. Outcome of total hip and knee arthroplasty in HIV-infected patients: a systematic review [J]. *Orthop Rev (Pavia)*, 2019, 11(1): 8020.
- [3] Pietrzak JRT, Maharaj Z, Mokete L, et al. Human immunodeficiency virus in total hip arthroplasty [J]. *EFORT Open Rev*, 2020, 5 (3): 164-171.
- [4] 赵昌松, 张强, 赵汝岗, 等. HIV 阳性患者髋关节置换手术切口愈合的临床观察 [J]. *传染病信息*, 2021, 34 (6): 511-514, 548.
- [5] Mannan S, Ali M, Mazur L, et al. The use of tranexamic acid in to-

- tal elbow replacement to reduce post-operative wound infection [J]. *J Bone Joint Infect*, 2018, 3 (2) : 104-107.
- [6] Draxler DF, Yep K, Hanafi G, et al. Tranexamic acid modulates the immune response and reduces postsurgical infection rates [J]. *Blood Adv*, 2019, 3 (10) : 1598-1609.
- [7] Hastings S, Myles PS, Medcalf RL. Plasmin, immunity, and surgical site infection [J]. *J Clin Med*, 2021, 10 (10) : 2070.
- [8] 中华医学会感染病学分会艾滋病丙型肝炎学组, 中国疾病预防控制中心. 中国艾滋病诊疗指南(2018版)[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2019, 4 (2) : 65-84.
- [9] Zhao D, Zhang F, Wang B, et al. Guidelines for clinical diagnosis and treatment of osteonecrosis of the femoral head in adults (2019 version) [J]. *J Orthop Transl*, 2020, 21 (1) : 100-110.
- [10] 张成年, 刘明廷, 李健, 等. 加速康复模式下初次全髋关节置换术后引流与不引流比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (23) : 2129-2133.
- [11] Almeida RP, Mokete L, Sikhauli N, et al. The draining surgical wound post total hip and knee arthroplasty: what are my options? A narrative review [J]. *EFORT Open Rev*, 2021, 6 (10) : 872-880.
- [12] Wang QR, Yeersheng R, Li DH, et al. Intravenous tranexamic acid for reducing perioperative blood loss during revision surgery for vancouver type B periprosthetic femoral fractures after total hip arthroplasty: a retrospective study [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12 (1) : 100-107.
- [13] Lee SO, Lee JE, Lee S, et al. Osteonecrosis of the femoral head in Korean patients with human immunodeficiency virus infection [J]. *Infect Chemother*, 2020, 52 (4) : 592-599.
- [14] Kigera JW, Straetemans M, Vuhaka SK, et al. Is there an increased risk of post-operative surgical site infection after orthopaedic surgery in HIV patients? A systematic review and meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2012, 7 (8) : e42254.
- [15] Lee SY, Chong S, Balasubramanian D, et al. What is the ideal route of administration of tranexamic acid in TKA? A randomized controlled trial [J]. *Clin Orthop*, 2017, 475 (8) : 1987-1996.
- [16] Yoon BH, Kim TY, Ko YS, et al. Optimal use of tranexamic acid for total hip arthroplasty: a network meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2018, 13 (10) : e0206480.
- [17] Chen X, Zheng F, Zheng Z, et al. Oral vs intravenous tranexamic acid in total-knee arthroplasty and total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98 (20) : e15248.
- [18] Sun Q, Li J, Chen J, et al. Comparison of intravenous, topical or combined routes of tranexamic acid administration in patients undergoing total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis of randomised controlled trials [J]. *BMJ Open*, 2019, 9 (1) : e024350.
- [19] Stoicea N, Moran K, Mahmoud AR, et al. Tranexamic acid use during total hip arthroplasty: a single center retrospective analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97 (21) : e10720.
- [20] Xu Y, Sun S, Feng Q, et al. The efficiency and safety of oral tranexamic acid in total hip arthroplasty: a meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98 (46) : e17796.
- [21] Xu JW, Qiang H, Li TL, et al. Efficacy of topical vs intravenous tranexamic acid in reducing blood loss and promoting wound healing in bone surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9 (17) : 4210-4220.
- [22] 徐闯, 刘明廷, 孟涛, 等. 氨甲环酸局部与静脉应用在初次单侧全髋关节置换围手术期安全性及有效性的 Meta 分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25 (15) : 1377-1383.
- [23] Ye W, Liu Y, Liu WF, et al. Comparison of efficacy and safety between oral and intravenous administration of tranexamic acid for primary total knee/hip replacement: a meta-analysis of randomized controlled trial [J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15 (1) : 21.
- [24] Sun C, Zhang X, Chen L, et al. Comparison of oral versus intravenous tranexamic acid in total knee and hip arthroplasty: A GRADE analysis and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99 (44) : e22999.
- [25] Pérez-Jimeno N, Muñoz M, Mateo J, et al. Efficacy of topical tranexamic acid within a blood-saving programme for primary total hip arthroplasty: a pragmatic, open-label randomised study [J]. *Blood Transfus*, 2018, 16 (6) : 490-497.
- [26] Zhang P, Liang Y, Chen P, et al. Intravenous versus topical tranexamic acid in primary total hip replacement: a meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95 (50) : e5573.
- [27] Reale D, Andriolo L, Gursoy S, et al. Complications of tranexamic acid in orthopedic lower limb surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021 : 6961540.
- [28] Kim YT, Kang MW, Lee JK, et al. Combined use of topical intra-articular tranexamic acid and rivaroxaban in total knee arthroplasty safely reduces blood loss, transfusion rates, and wound complications without increasing the risk of thrombosis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19 (1) : 227.
- [29] Wu KT, Siu KK, Ko JY, et al. Tranexamic acid reduces total blood loss and inflammatory response in computer-assisted navigation total knee arthroplasty [J]. *Biomed Res Int*, 2019, 2019 : 5207517.
- [30] 徐彪, 张强. D-二聚体在艾滋病患者全髋置换术后感染的变化 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (17) : 1548-1552.

(收稿:2022-01-28 修回:2022-04-08)  
(同行评议专家:倪喆 陈坚锋)  
(本文编辑:闫承杰)