

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.02.012

引用格式:郭辉福,吴飞,寿康全,等.不同剂量氨甲环酸在股骨转子间骨折患者中的临床疗效分析[J].巴楚医学,2025,8(2):74-78.

不同剂量氨甲环酸在股骨转子间骨折患者中的临床疗效分析

郭辉福¹ 吴飞¹ 寿康全¹ 张恒² 杨华瑞¹ 刘健¹

(1. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院] 骨外科, 湖北 宜昌 443003; 2. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院] 急诊科, 湖北 宜昌 443003)

摘要: 目的:探讨术前静脉应用不同剂量氨甲环酸(TXA)在股骨转子间骨折患者中的临床疗效。

方法:回顾性分析 2023 年 1 月—2024 年 7 月在宜昌市中心人民医院因股骨转子间骨折行手术治疗 98 例患者的临床资料,根据术前 TXA 使用情况分为未使用 TXA 的常规组($n=27$),静脉注射 0.5 g TXA 的低剂量组($n=40$)和静脉注射 2 g TXA 的高剂量组($n=31$)。比较三组患者术中显性出血量、隐性出血量、总出血量、术后血红蛋白变化和并发症发生情况。**结果:**高剂量组患者术中显性出血量、隐性出血量及总出血量均明显低于常规组和低剂量组,高剂量组术后第 1 天、第 3 天、第 5 天血红蛋白明显高于常规组和低剂量组(均 $P<0.05$)。三组患者并发症发生率无明显差异。**结论:**术前静脉应用 TXA 可减少股骨转子间骨折患者围术期失血及并发症,且高剂量 TXA 效果更佳。

关键词: 氨甲环酸; 股骨转子间骨折; 出血量

中图分类号: R683.42

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2025)02-0074-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of the Clinical Efficacy of Different Doses of Tranexamic Acid in Patients with Intertrochanteric Femoral Fractures

Guo HuiFu¹ Wu Fei¹ Shou Kangquan¹ Zhang Heng² Yang Huarui¹ Liu Jian¹

(1. Department of Orthopedics, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Department of Emergency, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy of different doses of intravenous tranexamic acid (TXA) administered preoperatively in patients with intertrochanteric femoral fractures. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 98 patients who underwent surgical treatment for intertrochanteric femoral fractures at Yichang Central People's Hospital between January 2023 and July 2024. Based on the preoperative use of TXA, the patients were divided into a conventional group without TXA administration ($n=27$), the low-dose group with intravenous injection of 0.5 g TXA ($n=40$), and the high-dose group with intravenous injection of 2 g TXA ($n=31$). The intraoperative visible blood loss, invisible blood loss, total blood loss, postoperative changes in hemoglobin levels, and complications were compared

基金项目:湖北省自然科学基金项目(2021CFB488);湖北省卫健委西医类重点项目(WJ2015MA025)

作者简介:郭辉福, E-mail: 18827296117@163.com

通信作者:刘健,副主任医师, E-mail: 18995882447@163.com

among these three groups. **Results:** The high-dose group had significantly lower intraoperative visible blood loss, invisible blood loss, and total blood loss than the conventional and low-dose groups. The hemoglobin levels on postoperative days 1, 3, and 5 were significantly higher in the high-dose group than in the conventional and low-dose groups (all $P < 0.05$). There was no significant difference in the incidence of complications among these three groups of patients. **Conclusion:** Preoperative intravenous administration of TXA can reduce perioperative blood loss and complications in patients with intertrochanteric femoral fractures, with the high-dose TXA demonstrating superior efficacy.

Keywords tranexamic acid (TXA); intertrochanteric femoral fracture; blood loss volume

股骨转子间骨折是指发生在股骨颈基底部至小转子上方水平的股骨外侧骨折,属于髋关节囊外骨折^[1]。这类骨折主要与创伤和骨质疏松有关,在老年人群中尤为常见^[2-3]。随着人口老龄化加剧,股骨转子间骨折的发病率呈上升趋势,据统计^[4],发病率将从 2013 年的 70 万例增加到 2050 年的 450 万例,给患者和医疗系统带来巨大负担。对老年股骨转子间骨折患者而言,采用股骨近端防旋髓内钉技术进行手术治疗是首选方案,其目的在于早期进行复位固定,以促进功能恢复^[5]。然而,这类手术常伴有围术期大量失血,平均出血量为 937 mL,股骨转子区位于关节囊外,血供丰富,骨折发生后骨折部位出血量较多,其中 81.96% 为隐性失血^[6]。隐性失血主要与术后手术区域血液渗入组织间隙、溶血等因素相关。失血过多增加输血需求和住院费用,同时异体输血存在过敏、溶血、凝血功能障碍等风险,也是术后感染的重要因素。因此,有效控制围术期出血成为改善患者预后的关键。

氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)是一种抗纤溶药物,是赖氨酸的合成衍生物,其通过在赖氨酸结合位点可逆结合抑制纤溶酶原活性,延缓纤维蛋白溶解,但不产生系统性凝血反应。因其具有良好的止血作用,可减少围手术期血液丢失,降低术中及术后输血率,被广泛用于骨科手术^[7]。近年来, TXA 在骨科手术中的应用日益广泛,但在股骨转子间骨折患者中的研究相对有限^[8]。本研究旨在回顾性分析术前静脉应用不同剂量 TXA 对股骨转子间骨折患者围术期失血及并发症的影响,以期为临床实践提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2023 年 1 月—2024 年 7 月在宜昌市中心人民医院接受治疗的 98 例股骨转子间骨折患者的临床资料,根据术前 TXA 使用情况分为未使用 TXA 的常规组($n = 27$),静脉注射 0.5 g TXA 的低

剂量组($n = 40$)和静脉注射 2 g TXA 的高剂量组($n = 31$)。本研究已通过我院伦理委员会审查(批号:2024-315-01)。

纳入标准:①年龄 ≥ 60 岁;②经影像学检查确诊为股骨转子间骨折;③接受手术治疗。

排除标准:①合并严重肝肾肾功能不全;②存在活动性出血或凝血功能障碍;③对 TXA 过敏;④术前 2 周内服用抗凝药物;⑤病理性骨折患者。

1.2 手术方法

术前 30 min,所有患者均进行常规预防感染治疗(静脉注射 100 mL 生理盐水+头孢唑林钠 1 g)。手术开始前,低剂量组使用 0.5 g TXA(湖南长沙赛隆药业有限公司,国药准字 H20183507,规格:0.5 g/支),生理盐水稀释至 100 mL 静脉注射;高剂量组使用 2 g TXA,生理盐水稀释至 100 mL 静脉注射。

所有患者接受腰硬联合麻醉,患者取仰卧位,患侧臀部垫高,患肢伸直且内收 15°于牵引架上,C 型臂 X 线透视下牵引复位骨折断端。复位满意后,常规消毒铺巾,于大转子顶点沿股骨轴线向近端做一长 2~5 cm 切口,在大转子顶点前中 1/3 处钻孔并插入导针,C 型臂透视确认导针在髓腔中心后,股骨近端扩髓。C 型臂 X 线透视下将髓内钉主钉深度调整适宜后,向股骨颈内置入导针(导针正位处于股骨颈中下 1/3,侧位处于股骨颈正中部,且远端距股骨头关节面 5~10 mm),沿导针钻孔并置入适宜长度螺旋刀片,逆时针锁紧后放置远端锁钉。最后,C 型臂 X 线透视确定骨折对位对线满意后,留置引流管,缝合切口。

术后常规使用抗凝(达肝素钠注射液 5 000 IU,皮下注射,1 次/d)、预防感染、镇痛及活血化瘀药物改善微循环等对症治疗。所有患者均观察至出院并进行 3 个月的电话随访。

1.3 观察指标

主要观察指标包括:围术期出血情况(术中显性失血量、隐性失血量、总失血量)及输血情况。结合术前血容量(patient blood volume, PBV)、血细胞比容(hematocrit, HCT),总失血量按 Gross^[9]线性方程

计算:总失血量 = PBV × (术前 HCT - 术后 HCT) / [(术前 HCT + 术后 HCT) / 2], 显性失血量 = 术中负压吸引量 - 术中冲洗量 + 术中及术后换药纱布增重。隐性失血量 = 总失血量 - 显性失血量。记录血红蛋白变化(术后第 1 天、第 3 天、第 5 天血红蛋白水平)。

观察并记录并发症发生情况(出血性贫血、血管损伤、神经损伤和骨不愈合或畸形愈合)。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 27.0 进行数据统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 LSD 检验;计数资料以 $n(\%)$

表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者一般资料比较

三组患者在年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、合并高血压等方面差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),说明患者基线特征具有可比性,见表 1。

表 1 三组患者一般资料比较 [$(\bar{x} \pm s)$, $n(\%)$]

项目	常规组($n=27$)	低剂量组($n=40$)	高剂量组($n=31$)	F/χ^2	P	
年龄/岁	73.21 ± 8.22	74.22 ± 6.12	75.05 ± 4.36	2.228	0.108	
性别	男	11(40.74)	18(45.00)	14(45.16)	0.156	0.928
	女	16(59.26)	22(55.00)	17(54.84)		
BMI/(kg/m ²)	21.31 ± 1.12	21.42 ± 1.47	21.31 ± 1.51	0.443	0.644	
合并高血压	9(33.33)	15(37.50)	9(29.03)	0.563	0.755	

注: BMI: 身体质量指数。

2.2 三组患者围术期出血情况比较

三组患者术中显性出血量、术中隐性出血量、总出血量存在显著差异,高剂量组患者术中显性出血量、术中隐性出血量及总出血量均明显低于常规组和低剂量组,低剂量组术中显性出血量、隐性出血量及总出血量均明显低于常规组(均 $P < 0.05$)。高剂量组术后第 1 天、第 3 天、第 5 天血红蛋白明显高于常

规组和低剂量组,低剂量组术后第 1 天、第 3 天、第 5 天血红蛋白明显高于常规组(均 $P < 0.05$)。三组患者输血情况无明显差异,见表 2。

2.3 三组患者并发症比较

高剂量组患者并发症发生率为 3.23%,三组患者并发症发生率无显著差异,见表 3。

表 2 三组患者围术期出血情况比较 [$(\bar{x} \pm s)$, $n(\%)$]

指标	常规组($n=27$)	低剂量组($n=40$)	高剂量组($n=31$)	F/χ^2	P	
术中显性出血量/mL	190.31 ± 20.52	170.35 ± 15.36 ^a	163.59 ± 11.54 ^{ab}	15.772	<0.001	
术中隐性出血量/mL	901.23 ± 195.15	701.13 ± 183.25 ^a	613.14 ± 164.56 ^{ab}	39.280	<0.001	
总出血量/mL	1 090.73 ± 133.25	871.48 ± 172.14 ^a	776.73 ± 156.56 ^{ab}	24.686	<0.001	
输血	12(44.44)	10(25.00)	6(19.35)	4.874	0.087	
血红蛋白/(g/L)	术前	103.39 ± 6.06	105.11 ± 6.15	104.54 ± 6.34	0.163	0.842
	术后第 1 天	85.57 ± 6.43	90.44 ± 7.03 ^a	95.24 ± 6.94 ^{ab}	17.324	<0.001
	术后第 3 天	79.64 ± 6.48	85.32 ± 6.56 ^a	89.67 ± 6.79 ^{ab}	21.043	<0.001
	术后第 5 天	74.56 ± 6.98	80.25 ± 7.01 ^a	85.53 ± 7.12 ^{ab}	20.436	<0.001

注:与常规组相比,^a $P < 0.05$;与低剂量组相比,^b $P < 0.05$ 。

表 3 三组患者并发症比较 [$n(\%)$]

指标	常规组($n=27$)	低剂量组($n=40$)	高剂量组($n=31$)	χ^2	P
出血性贫血	2(7.41)	1(2.50)	0(0.00)	—	—
血管损伤	0(0.00)	1(2.50)	0(0.00)	—	—
神经损伤	1(3.70)	1(2.50)	0(0.00)	—	—
骨不愈合或畸形愈合	1(3.70)	1(2.50)	1(3.23)	—	—
总发生率	4(14.81)	4(10.00)	1(3.23)	3.140	0.208

3 讨论

本研究系统评估了不同剂量 TXA 对股骨转子间骨折患者围术期失血的影响,发现术前静脉应用 TXA 可显著减少患者围术期失血量,且存在明显的剂量依赖效应。与低剂量组和常规组相比,高剂量组在减少失血量、维持血红蛋白水平方面均表现出显著优势。

在失血控制方面,高剂量组总失血量明显低于常规组和低剂量组。这种剂量依赖性效应可通过多重机制解释。首先, TXA 作为一种赖氨酸类似物,通过竞争性抑制纤溶酶原的赖氨酸结合位点发挥抗纤溶作用^[10]。药理学研究表明, TXA 达到特定血药浓度阈值(约 10~15 mg/L)才能充分发挥抗纤溶作用^[11]。Lam 等^[12]认为,高剂量方案可更好维持抗纤溶效果,但同时强调需结合患者情况与并发症发生风险。其次,除经典抗纤溶作用外, TXA 还具有重要的抗炎效应。多项研究证实, TXA 能够抑制炎症因子,如白细胞介素-6(interleukin 6, IL-6)、肿瘤坏死因子- α 释放,这种抗炎效应在高剂量组可能更为明显^[13-14]。Wang 等^[15]研究发现,高剂量 TXA 显著降低术后炎症标志物水平,尤其是 IL-6 和 C 反应蛋白。这种抗炎作用不仅有助于减少局部血管渗透性增加导致的失血,还可能改善创伤后组织修复过程^[16]。另外,Bojko 等^[17]的代谢组学研究发现, TXA 能影响脂蛋白代谢,这为其临床应用提供了新的理论基础。

在血红蛋白水平方面,高剂量组术后第 1 天、第 3 天、第 5 天血红蛋白水平明显高于常规组和低剂量组。最新研究表明^[18],术后早期(48~72 h)血红蛋白水平与患者短期预后密切相关。本研究数据显示,高剂量组在术后第 3 天的血红蛋白水平 $[(89.67 \pm 6.79) \text{ g/L vs } (79.64 \pm 6.48) \text{ g/L}]$ 显著高于常规组,这种差异具有重要临床意义。维持适当血红蛋白水平可显著降低心肺并发症风险^[19],特别是合并心血管疾病的老年患者。此外,稳定的血红蛋白水平有助于促进骨折愈合,这可能与改善局部微循环和组织供氧有关^[20-21]。值得注意的是,与传统输血策略相比,预防性应用 TXA 能更有效地维持生理性血红蛋白水平,减少异体输血相关的免疫抑制和感染风险,这对于老年骨折患者具有特殊意义,因为这类患者往往存在多种合并症,对输血相关并发症的耐受性较差。

在并发症方面,与常规组和低剂量组相比,高剂量组并未增加并发症发生风险。Moore 等^[22]发现, TXA 可选择性作用于组织纤溶系统,对系统性凝血功能影响较小,因此 TXA 用于术后抗凝较安全,较

少发生出血风险。另一项关于预防性静脉注射 TXA 的研究结果显示,注射 TXA 与不注射 TXA 相比,患者复合心血管血栓栓塞事件无显著差异^[23]。最新研究表明^[24], TXA 可能通过影响低氧诱导因子-1 α 通路促进血管新生,从而改善伤口愈合;另一方面, TXA 具有神经保护作用,可能通过抑制谷氨酸受体介导的钙超载减少术后神经损伤^[25]。这些发现为 TXA 在老年骨折患者中的应用提供了新的证据支持。

本研究存在一定局限性,样本量不足,随访时间相对较短,无法评估远期并发症。综上所述,术前静脉应用 TXA 可有效减少股骨转子间骨折患者围术期失血及并发症,且高剂量 TXA 效果更佳。这一发现为老年骨折患者的围术期管理提供了新的策略选择,但其长期安全性和最佳剂量方案仍需进一步前瞻性研究验证。

参考文献:

- [1] Liu X F, Zheng Y Q, Lin L, et al. The effects of surgeon handedness on the efficacy and safety of proximal femoral nail antirotation fixation for intertrochanteric femur fractures in elderly patients: a single center's experience[J]. *Front Bioeng Biotechnol*, 2025, 13: 1548823.
- [2] Fischer H, Maleitzke T, Eder C, et al. Management of proximal femur fractures in the elderly: current concepts and treatment options[J]. *Eur J Med Res*, 2021, 26 (1): 86.
- [3] Wei H P, Xiao Q P, He J F, et al. Effect and safety of topical application of tranexamic acid to reduce perioperative blood loss in elderly patients with intertrochanteric fracture undergoing PFNA [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(34): e27123.
- [4] Yee D K, Wong J S H, Fang E, et al. Topical administration of tranexamic acid in elderly patients undergoing short femoral nailing for intertrochanteric fracture: a randomised controlled trial [J]. *Injury*, 2022, 53(2): 603-609.
- [5] Witmer D, Solomito M J, Kumar M, et al. Efficacy and safety of locally injected tranexamic acid in hip fracture patients: a retrospective review[J]. *J Orthop Trauma*, 2022, 36(3): 147-151.
- [6] Yin B, He Y M, Wang D, et al. Classification of femur trochanteric fracture: evaluating the reliability of Tang classification[J]. *Injury*, 2021, 52(6): 1500-1505.
- [7] Stitt G, Spinella P C, Bochicchio G V, et al. Population pharmacokinetic modelling and simulation of tranexamic acid in adult trauma patients[J]. *Br J Clin Pharmacol*,

- 2024, 90(8): 1932-1941.
- [8] Zhu K L, Zheng F, Wang C G, et al. Effect of ultrasound-guided fascia iliac compartment block on serum NLRP3 and inflammatory factors in patients with femoral intertrochanteric fracture [J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 2022; 1944659.
- [9] Gross J B. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution[J]. *Anesthesiology*, 1983, 58(3): 277-280.
- [10] Xie W X, Donat A, Jiang S, et al. The emerging role of tranexamic acid and its principal target, plasminogen, in skeletal health[J]. *Acta Pharm Sin B*, 2024, 14(7): 2869-2884.
- [11] Ye S W, Luo Y, Li Q H, et al. Efficacy of different doses of intra-articular tranexamic acid for reducing blood loss and lower limb swelling after total knee arthroplasty: a prospective, randomized, controlled trial [J]. *Orthop Surg*, 2025, 17(3): 733-743.
- [12] Lam T, Medcalf R L, Cloud G C, et al. Tranexamic acid for haemostasis and beyond: does dose matter [J]. *Thromb J*, 2023, 21(1): 94.
- [13] Xie C M, Yao Y T, He L X, et al. Anti-inflammatory effect of tranexamic acid on adult cardiac surgical patients: a PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 951835.
- [14] Rui C, Dai G C, Tian C W, et al. Anti-inflammatory effect of multi-dose tranexamic acid in hip and knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Inflammopharmacology*, 2025, 33(3): 917-928.
- [15] Wang D, Luo Z Y, Yu Z P, et al. The antifibrinolytic and anti-inflammatory effects of multiple doses of oral tranexamic acid in total knee arthroplasty patients: a randomized controlled trial [J]. *J Thromb Haemost*, 2018, 16(12): 2442-2453.
- [16] Gruen D S, Brown J B, Guyette F X, et al. Prehospital tranexamic acid is associated with a dose-dependent decrease in syndecan-1 after trauma: a secondary analysis of a prospective randomized trial[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2023, 95(5): 642-648.
- [17] Bojko B, Wasowicz M, Pawliszyn J. Metabolic profiling of plasma from cardiac surgical patients concurrently administered with tranexamic acid: DI-SPME-LC-MS analysis[J]. *J Pharm Anal*, 2014, 4(1): 6-13.
- [18] Li Z H, Yao W T, Wang J Q, et al. Impact of perioperative hemoglobin-related parameters on clinical outcomes in patients with spinal metastases: identifying key markers for blood management [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2024, 25(1): 632.
- [19] Guan L J, Liu Q, Yang J, et al. Moderate to severe anemia at admission increases the risk of complications in patients over 60 years with hip fracture[J]. *BMC Geriatr*, 2024, 24(1): 775.
- [20] Ganse B. Methods to accelerate fracture healing - a narrative review from a clinical perspective[J]. *Front Immunol*, 2024, 15: 1384783.
- [21] Murao S H, Nakata H, Roberts I, et al. Effect of tranexamic acid on thrombotic events and seizures in bleeding patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Crit Care*, 2021, 25(1): 380.
- [22] Moore E E, Moore H B, Gonzalez E, et al. Rationale for the selective administration of tranexamic acid to inhibit fibrinolysis in the severely injured patient[J]. *Transfusion*, 2016, 56(Suppl 2): S110-S114.
- [23] Tsan S H, Viknaswaran N L, Cheong C C, et al. Prophylactic intravenous tranexamic acid and thromboembolism in non-cardiac surgery: a systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis[J]. *Anaesthesia*, 2023, 78(9): 1153-1161.
- [24] Heun Y, Pogoda K, Anton M, et al. HIF-1 α dependent wound healing angiogenesis in vivo can be controlled by site-specific lentiviral magnetic targeting of SHP-2[J]. *Mol Ther*, 2017, 25(7): 1616-1627.
- [25] Lecker I, Wang D S, Kaneshwaran K, et al. High concentrations of tranexamic acid inhibit ionotropic glutamate receptors[J]. *Anesthesiology*, 2017, 127(1): 89-97.

[收稿日期 2024-09-29]