

• 临床研究 •

## 促红细胞生成素联合氨甲环酸改善股骨粗隆间骨折围手术期贫血及失血的疗效与安全性分析

马庆宏, 张 润, 严旭东, 孙 超\*

南京医科大学附属江宁医院骨科, 江苏 南京 211100

**[摘要]** 目的: 探究促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)联合氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)改善股骨粗隆间骨折(intertrochanteric fracture, IF)患者围手术期贫血及减少围术期失血的疗效及安全性。方法: 分析2018年1月—2023年1月在南京医科大学附属江宁医院因IF手术的患者174例, 依据治疗情况分为3组: 对照组(A组)62例; 仅使用TXA组(B组)57例; TXA联合EPO组(C组)55例。收集3组患者入院时及术前术后血红蛋白(haemoglobin, Hb)量、术中总失血量、显/隐性失血量、围手术期输血率及输血量、住院时间及血栓等并发症情况。结果: 3组入院时Hb量差异无统计学意义; C组术前及术后2、5 d的Hb量与A组及B组相比, 明显改善; C组总失血量、输血率及输血量均低于A组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。术后3组血栓等并发症发生率比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论: 术中静脉和局部联用TXA和EPO能有效减少IF患者围手术期失血及输血率, 缩短住院时间及降低住院费用, 且不增加血栓等并发症的风险。

**[关键词]** 股骨粗隆间骨折; 贫血; 氨甲环酸; 促红细胞生成素

**[中图分类号]** R687.3; R556

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2024)06-826-06

**doi:** 7655/NYDXBNSN240063

## Efficacy and safety of combined treatment with tranexamic acid and erythropoietin to improve perioperative anemia and blood loss during surgery for intertrochanteric fractures

MA Qinghong, ZHANG Run, YAN Xudong, SUN Chao\*

*Department of Orthopaedics, the Affiliated Jiangning Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 211100, China*

**[Abstract]** **Objective:** To assess the effectiveness and safety of combined treatment with tranexamic acid (TXA) and erythropoietin (EPO) during the surgery for intertrochanteric fracture (IF). **Methods:** A total of 174 patients with IF underwent surgery admitted to the Affiliated Jiangning Hospital of Nanjing Medical University from January 2018 to January 2023 were enrolled in this study. The patients were randomly divided into 3 groups: control group (Group A,  $n=62$ ), TXA alone group (Group B,  $n=57$ ), and TXA combined with EPO group (Group C,  $n=55$ ). Perioperative total blood loss, obvious blood loss and hidden blood loss in the three groups were calculated separately. The blood transfusion rate and blood transfusion volume, haemoglobin (Hb) levels, hospitalization day, and complications such as thrombosis were recorded. **Results:** There was no significant difference in Hb levels between three groups on admission. The Hb levels in Group C were significantly improved compared to the other two groups before surgery, 2 and 5 days after surgery ( $P < 0.05$ ). The total blood loss, transfusion rate, and transfusion volume in Group C were all lower than those in Group A, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in the incidence of thrombosis and other complications among three groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** The combined use of TXA and EPO intravenously and locally during surgery significantly reduces perioperative blood loss and blood transfusion rate, shortens hospital stays, lowers hospitalization costs, and does not increase the risk of complications such as thrombosis, in patients with IF.

**[Key words]** intertrochanteric fracture; anaemia; tranexamic acid; erythropoietin

[J Nanjing Med Univ, 2024, 44(06): 826-831]

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81802198); 江苏省自然科学基金(BK20221176); 江宁区科技惠民计划项目(2022104S)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: drsunchao@163.com

股骨粗隆间骨折(intertrochanteric fracture, IF)是我国老年患者比较常见的一种骨折,占老年髋部骨折一半以上,手术是最主要的治疗方法<sup>[1]</sup>。股骨近端髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)是一种常见的髓内固定方式,也是目前手术治疗IF的主流方法,其优点是创伤小、手术时间短、出血少,对患者的机体影响小;固定牢靠,可减轻患者疼痛,早期下地并减少卧床相关并发症<sup>[2-3]</sup>,在临床上应用广泛。

由于IF骨折端出血较多,术前贫血的发生率高。虽然PFNA治疗属于微创,但术中显性失血和术后隐性失血仍然增加了术后贫血的发生率,且加重术后贫血的程度。围术期贫血存在很多风险,如增加切口感染,增加住院时间和住院费用,影响患者康复及降低生活质量<sup>[4-5]</sup>。目前改善贫血的措施主要包括皮下注射促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)及补充铁剂、术中控制性降压及使用自体血回输、静脉及局部应用氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)等<sup>[6-9]</sup>。EPO是一种激素样物质,能有效促进红细胞生成。研究表明,EPO结合补充铁剂可明显改善患者贫血,且不增加围手术期并发症的风险,安全性好<sup>[10]</sup>。TXA具有抑制纤溶反应的作用,静脉及局部使用TXA可明显减少失血量及围术期的输血率,且不增加深静脉血栓等相关并发症的风险<sup>[11]</sup>。但EPO联合TXA在IF患者中的应用尚无报道,因此,本研究探讨术前使用EPO+铁剂改善IF围手术期贫血及联用TXA减少围术期失血及降低输血率的疗效及安全性。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

纳入标准:①2018年1月—2023年1月,因IF在南京医科大学附属江宁医院行PFNA手术的患者;②年龄60~85岁;③首发IF;④患者及家属知晓本研究并签署知情同意书;⑤入院时血红蛋白(haemoglobin, Hb)80~100 g/L。

排除标准:①合并多种或严重的基础病;②存在血液系统疾病;③本身存在血容量异常;④有EPO及TXA过敏史;⑤随访过程中临床资料不完整或缺失。本研究获得南京医科大学附属江宁医院伦理委员会批准(2020-03-011-H02)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 实验分组

本研究共纳入患者174例,依据治疗方案的差

异,分为3组。对照组(A组,62例):围手术期常规处理。仅使用TXA组(B组,57例):静脉和局部联合使用TXA,术前30 min开始使用(20 mg/kg);术中用1 g TXA加入100 mL生理盐水稀释,直接冲洗切口或纱布浸润放于切口局部压迫止血。TXA联合EPO组(C组,55例)在B组的基础上联合使用EPO和铁剂。EPO按照剂量10 000 U/d皮下注射,术前3~5 d至术后5 d使用,入院、术前、术后2 d及术后5 d检查Hb,如Hb $\geq$ 130 g/L时停止使用;铁剂使用方法:当Hb < 100 g/L时,200 mg/d静脉滴注;当Hb $\geq$ 100 g/L时,300 mg/d口服,使用约2周。

#### 1.2.2 临床资料收集

收集3组患者入院时、术前及术后Hb水平、总失血量、隐性/显性失血量、输血量及输血率、住院时间及住院费用等。

一般资料:包括患者的年龄、性别、身高、体重、体重指数(body mass index, BMI)等。

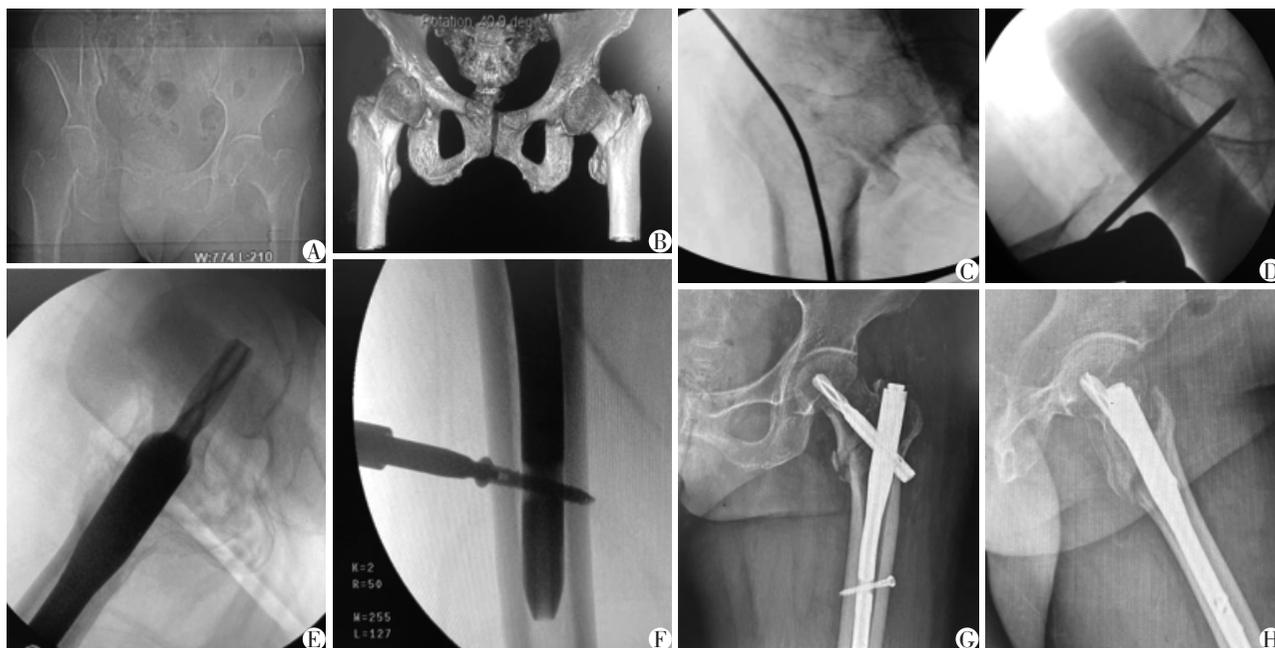
临床资料:患者入院时、术前、术后的Hb,术中总失血量、显性失血量及隐性失血量,围手术期输血率及输血量(当Hb < 70 g/L时行输血治疗,当Hb $\geq$ 70 g/L而 < 100 g/L时根据患者情况决定是否行输血治疗),手术时间、住院时间和住院费用,血栓等并发症发生情况等。

#### 1.2.3 围术期处理

术前准备:所有患者入院时被详细告知治疗及康复方案,围手术期予抗凝输液等对症处理,术前备皮、禁食等。

手术步骤:所有患者均采用全身麻醉。患者平卧于手术牵引床上,透视下牵引复位,复位满意后再行手术治疗,术中在透视下先精确定位、标记手术切口,常规消毒铺巾,切皮,电刀逐层切开组织,暴露股骨大粗隆。在大粗隆顶点稍偏前内朝髓腔钻入导针,沿导针插入保护工作套筒,在股骨近端用电钻扩髓,选择合适大小的主钉,沿导针插入髓腔,透视下调整主钉插入的深度至合适的位置,安装外架,透视辅助下调整并打入股骨颈导针,测量股骨颈刀片的长度,电钻扩孔后拧入螺旋刀片。远端拧入斜行锁定1枚,近端拧入尾帽,再次透视螺钉在位,冲洗切口、止血,切口放置引流管,逐层缝合切口并包扎(图1)。

术后处理:患者麻醉复苏后行病情评估,一般情况平稳后返回骨科病房,予吸氧、心电监护等对症处理,术后预防性使用抗生素24 h。术后鼓励患者尽早床上活动及辅助指导功能锻炼。采用物理预防和



A 72-year-old woman with intertrochanteric femur fracture. A, B: The pelvic X-ray (A) and 3D computed tomography (B) images show left intertrochanteric fracture. C-F: The fracture was treated by PFNA. G, H: Postoperative anteroposterior and lateral radiographs indicate that internal fixation is in place and satisfactory fracture reduction is achieved.

图1 1例72岁股骨粗隆间骨折女性患者的X-ray手术治疗

Figure 1 X-ray surgical treatment image of a 72-year-old female patient with intertrochanteric femur fracture

低分子量肝素皮下注射的方式预防围手术期血栓,术后6 h开始使用肝素,剂量为4 000 U/d,直至出院,出院后改为口服利伐沙班(10 mg, 1日1次)约1个月。

出院标准:一般情况可,切口干燥且无明显疼痛,精神食欲可,能自主床上活动。

血栓检查方法:所有患者术前均常规行双下肢血管彩超检查,明确有无血栓形成,术后第4天复查双下肢血管彩超。术后2周左右来院拆线,拆线时再次行双下肢血管彩超检查。出院后1、3、6、12个月门诊复查,记录复查情况。

### 1.3 统计学方法

所有数据采用SPSS 22.0软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )进行统计描述,不符合正态分布的计量资料采用中位数(四分位数)[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]表示,组间比较采用单因素方差分析,各组间两两比较采用SNK法;计数资料采用例数和率进行统计描述,组间比较采用 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料比较

比较术前各组患者的性别、年龄、体重、身高、BMI及随访时间,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表1)。

### 2.2 各组Hb比较

入院时A组Hb为(97.3±10.2)g/L, B组为(95.8±9.5)g/L, C组为(96.9±10.1)g/L, 3组差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术前及术后2、5 d C组Hb均明显高于A组( $P < 0.05$ )和B组( $P < 0.05$ ),差异有统计学意义;术后2、5 d B组Hb量也明显高于A组( $P < 0.05$ ),差异有统计学意义(表2)。

### 2.3 各组住院时间及住院费用比较

住院时间, A组为(13.20±3.70)d, B组为(12.60±3.52)d, C组为(11.10±3.11)d, 3组住院时间差异有统计学意义( $P=0.004$ ), C组住院时间低于A、B两组( $P < 0.005$ )。住院费用, A组为(3.70±0.49)万元, B组为(3.29±0.28)万元, C组为(2.67±0.31)万元, 3组住院费用差异有统计学意义( $P < 0.001$ ), 经过组间两两比较, A、B、C 3组住院费用差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ,表2)。

### 2.4 各组失血量和手术时间比较

相比A组, B组和C组的总失血量明显减少, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。3组失血量以隐性失血为主, A组隐性失血量、显性失血量及术后24 h引流量明显多于B组和C组, 且差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。3组手术时间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表3)。

表1 3组患者的一般资料比较

Table 1 Patient demographics of three groups

Variable	Group A(n=62)	Group B(n=57)	Group C(n=55)	P
Mean age(years, $\bar{x} \pm s$ )	70.5 $\pm$ 5.9	69.3 $\pm$ 6.5	71.9 $\pm$ 7.2	0.815
Sex[n(%)]				0.681
Male	26(41.9)	20(35.1)	24(43.6)	
Female	36(58.1)	27(64.9)	31(56.4)	
Weight(kg, $\bar{x} \pm s$ )	64.2 $\pm$ 5.5	65.6 $\pm$ 6.1	64.6 $\pm$ 7.0	0.454
Height(cm, $\bar{x} \pm s$ )	162.5 $\pm$ 7.2	163.0 $\pm$ 6.6	162.9 $\pm$ 6.9	0.916
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	24.27 $\pm$ 2.91	24.32 $\pm$ 3.22	24.38 $\pm$ 3.47	0.982
Follow-up time(months, $\bar{x} \pm s$ )	12.10 $\pm$ 1.22	12.20 $\pm$ 1.30	12.30 $\pm$ 1.26	0.695

表2 3组观察指标比较

Table 2 Comparison of clinical data among three groups

Variable	Group A(n=62)	Group B(n=57)	Group C(n=55)	P
Hemoglobin(g/L, $\bar{x} \pm s$ )				
On admission	97.3 $\pm$ 10.2	95.8 $\pm$ 9.5	96.9 $\pm$ 10.1	0.700
Preoperative	87.2 $\pm$ 9.3	85.3 $\pm$ 8.7	101.0 $\pm$ 10.2 <sup>#</sup>	<0.001
On the 2nd day after surgery	75.2 $\pm$ 9.6	84.5 $\pm$ 8.7 <sup>*</sup>	93.9 $\pm$ 9.3 <sup>#</sup>	<0.001
On the 5th day after surgery	81.2 $\pm$ 9.6	88.9 $\pm$ 8.8 <sup>*</sup>	108.9 $\pm$ 9.1 <sup>#</sup>	<0.001
Hospitalization expenses(ten thousand yuan, $\bar{x} \pm s$ )	3.70 $\pm$ 0.49	3.29 $\pm$ 0.28 <sup>*</sup>	2.67 $\pm$ 0.31 <sup>#</sup>	<0.001
Length of the hospital stay(d, $\bar{x} \pm s$ )	13.2 $\pm$ 3.70	12.60 $\pm$ 3.52	11.10 $\pm$ 3.11 <sup>#</sup>	0.004

Compared with Group A, <sup>\*</sup>P < 0.05; compared with Group B, <sup>#</sup>P < 0.05.

### 2.5 各组输血量及输血率比较

A、B、C组输血率分别为45.1%、33.3%及20.0%，组间差异均有统计学意义(P=0.037)，C组输血率低于A组(P < 0.05)。3组输血量比较差异有统计学意义(P < 0.001)，B组、C组的输血量均显著低于A组(P < 0.05)，且C组输血量低于B组，差异也有统计学意义(P < 0.05，表3)。

### 2.6 各组并发症发生率比较

3组并发症发生情况(表4)，肌间静脉血栓：A组5例，B组3例，C组2例，差异无统计学意义(P > 0.05)；发生深静脉血栓A组7例，B组6例，C组8例，3组比较差异无统计学意义(P > 0.05)。住院期间B

组有1例患者发生肺栓塞，经过积极抢救治疗后病情好转出院；8例患者出现呼吸道感染(A组3例，B组4例，C组1例)，经抗感染对症治疗后病情好转；6例患者(A组4例、B组2例)出现切口浅表感染，经过换药后感染控制、切口愈合；无深部感染、血肿、心跳呼吸骤停、心肌梗死等并发症发生。

## 3 讨论

随着我国人口老龄化程度不断加深，IF的发病率在逐渐递增。由于高龄患者常合并一些基础疾病，并伴有食欲及消化功能减退，大部分患者在受伤之前就处于营养不良的状态，因此，Hb常低于正常

表3 3组患者围术期的失血及输血情况

Table 3 Comparison of blood loss and transfusion among three groups

Variable	Group A(n=62)	Group B(n=57)	Group C(n=55)	P
Total blood loss(mL, $\bar{x} \pm s$ )	971 $\pm$ 92	657 $\pm$ 86 <sup>*</sup>	609 $\pm$ 78 <sup>#</sup>	<0.001
Hidden blood loss(mL, $\bar{x} \pm s$ )	769 $\pm$ 99	557 $\pm$ 93 <sup>*</sup>	529 $\pm$ 82 <sup>*</sup>	<0.001
Visible blood loss[mL, M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	223(176, 282)	116(63, 169) <sup>*</sup>	111(68, 155) <sup>*</sup>	<0.001
Blood transfusion volume[mL, M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	672(414, 851)	466(305, 583) <sup>*</sup>	198(106, 312) <sup>#</sup>	<0.001
Blood transfusion rate[n(%)]	28(45.1)	19(33.3)	11(20.0) <sup>*</sup>	0.037
Postoperative drainage volume at 24 h[mL, M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	150(106, 212)	121(59, 163) <sup>*</sup>	109(65, 106) <sup>*</sup>	<0.001
Surgery duration[min, M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	85(55, 109)	89(49, 110)	89(54, 114)	0.368

Compared with Group A, <sup>\*</sup>P < 0.05; compared with Group B, <sup>#</sup>P < 0.05.

表4 3组相关并发症统计

Table 4 Comparison of related complications among three groups (n)

Variable	Group A (n=62)	Group B (n=57)	Group C (n=55)	P
Superficial infection	4	2	0	0.145
Deep infection	0	0	0	-
Intermuscular vein thrombosis	5	3	2	0.563
Deep vein thrombosis	7	6	8	0.739
Pulmonary thromboembolism	0	1	0	1.000
Hematoma	0	0	0	-
Respiratory infection	3	4	1	0.542
Cardiopulmonary arrest	0	0	0	-
Ischemic cerebral infarction	0	0	0	-

水平。另外,IF属于关节囊外骨折,且骨折断面较大、周围肌肉丰富,骨折后一般失血量较大<sup>[12-13]</sup>,使得贫血程度进一步加重。研究表明,IF围术期的隐性失血较多,隐性失血是IF患者围术期存在贫血的主要原因<sup>[14-15]</sup>。迄今为止,髌部骨折隐性失血的原因和机制还不十分清楚。Foss等<sup>[16]</sup>认为,这种隐性失血可能来自初始创伤出血和术后持续出血,围手术期使用抗凝药物也可加重术后出血量。Millar等<sup>[17]</sup>认为,围手术期隐性出血与髓腔开口有关,手术创伤进一步加重失血。Smith等<sup>[18]</sup>认为术中扩髓可能导致游离脂肪酸的释放和毛细血管床的异常打开,大量血液流入组织空间导致隐性失血量增加。本研究同样发现,隐性失血是IF患者围术期贫血的主要原因,隐性失血可能是创伤本身、手术、患者合并基础性疾病、抗凝治疗等多种因素综合作用的结果。

贫血会给机体带来多种不利影响:如延迟骨折愈合,影响患者术后康复,增加患者的输血率,且不利于切口愈合,发生感染等其他相关并发症等。因此,为了减少出血及手术对患者的影响,各种微创手术方式开始应用于临床。其中,PFNA髓内固定方式应用较多,它具有操作简单、快捷,切口小,创伤小,术后力学稳定性好等优点,是目前治疗IF的主要术式<sup>[19]</sup>。虽然该手术术中显性出血相对较少,但仍然无法解决隐性出血及输血率较高的问题,只能通过外在补充造血原料,增加机体本身造血能力及减少术中出血量来实现。

EPO,又称红细胞刺激因子,是一种人体的内源性糖蛋白激素,可促进红细胞生成。重组人EPO已广泛用于临床,用于治疗多种病因导致的贫血。研究发现,EPO+铁剂可明显改善患者术前和术后的贫血、减少输血率,同时安全性好<sup>[20]</sup>。TXA是一种人

工合成的抗纤溶药物,其主要作用机制是抑制纤溶酶和纤溶酶原,进而抑制纤溶酶原激活和干扰纤溶的功能,以达到止血及减少出血的功效,并且不增加血栓等并发症的风险<sup>[11]</sup>。目前已被广泛用于临床,以减少术中及术后出血。但EPO联合TXA在IF的应用尚无文献报道,且两者联合应用是否会导致深静脉血栓及肺栓塞的风险增加仍需要进一步评估。

本研究探究EPO联合TXA减少IF患者围术期失血及输血率的疗效及安全性。研究发现C组的Hb水平明显高于A组和B组,提示EPO和TXA联用可以有效提高患者围术期的Hb水平。C组和B组的总失血量相比A组明显降低,且C组的输血量及输血率明显低于A组,这表明TXA能有效减少患者围术期失血量及输血率,且两者联用不增加血栓及其他并发症的风险。另外,本研究还发现,围手术期贫血的改善有利于患者术后早期功能的恢复,而较早的康复缩短了住院时间,减轻了患者的经济负担。

综上所述,EPO联合TXA能有效改善IF患者围手术期贫血,减少术中出血量及降低患者的输血率和输血量,且不增加术后血栓等并发症的风险,有利于患者早期康复,缩短住院时间及减少住院费用,值得临床上推广应用。本研究的不足之处在于样本量偏小,尚需多中心大样本的深入研究。

[参考文献]

[1] LI X P, ZHANG P, ZHU S W, et al. All-cause mortality risk in aged femoral intertrochanteric fracture patients[J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 727

[2] ZHANG R, YANG Z Q, LEI T, et al. Effects of aminocaproic acid on perioperative hidden blood loss in elderly patients with femoral intertrochanteric fracture treated with proximal femoral nail anti-rotation [J]. J Int Med Res, 2019, 47(10): 5010-5018

[3] 张晨曦, 顾晓峰, 李雅欣, 等. 股骨近端防旋髓内钉、解剖型锁定钢板、人工股骨头置换治疗老年人股骨粗隆间骨折疗效比较[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2019, 39(1): 104-108

[4] DAI C Q, WANG L H, ZHU Y Q, et al. Risk factors of perioperative blood transfusion in elderly patients with femoral intertrochanteric fracture[J]. Medicine, 2020, 99(15): e19726

[5] ARSHI A, LAI W C, IGLESIAS B C, et al. Blood transfusion rates and predictors following geriatric hip fracture surgery[J]. Hip Int, 2021, 31(2): 272-279

[6] 杨康, 王伟舟, 袁勇, 等. 氨甲环酸减少股骨转子间

- 骨折围术期隐性失血作用的研究进展[J].中华创伤杂志,2019,35(5):466-471
- [7] CAUTERUCCIO M, VITIELLO R, PERISANO C, et al. Euthyroid sick syndrome in hip fractures: evaluation of postoperative anemia[J]. *Injury*, 2020, 51(Suppl 3): S9-S12
- [8] WOMBLE T N, KIRK A, BOYLE M, et al. Comparison of short, intermediate, and long cephalomedullary nail length outcomes in elderly intertrochanteric femur fractures[J]. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*, 2022, 6(3): e21.00322
- [9] 徐光辉,张海参,杨晟兴,等.老年股骨粗隆间骨折PFNA治疗围手术期隐性失血分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2016,31(4):403-404
- [10] ZHANG Y O, CHEN L, WU P, et al. Intervention with erythropoietin in sarcopenic patients with femoral intertrochanteric fracture and its potential effects on postoperative rehabilitation[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2020, 20(2): 150-155
- [11] NIKOLAOU V S, MASOUROS P, FLOROS T, et al. Single dose of tranexamic acid effectively reduces blood loss and transfusion rates in elderly patients undergoing surgery for hip fracture: a randomized controlled trial[J]. *Bone Joint J*, 2021, 103(3): 442-448
- [12] AHN J, BERNSTEIN J. Fractures in brief: intertrochanteric hip fractures[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(5): 1450-1452
- [13] ESENYEL M, OZEN A, ESENYEL C Z, et al. Hip structural changes and fracture risk in osteopenia and osteoporosis[J]. *Eurasian J Med*, 2011, 43(2): 73-78
- [14] WEI J, WANG J. Analysis of perioperative blood loss in treatment of senile hip fractures[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2015, 17: 104-107
- [15] 侯国进,周 方,张志山,等.不同内固定方式治疗老年股骨粗隆间骨折围手术期的失血特点分析[J].北京大学学报(医学版),2013,45(5):738-741
- [16] FOSS N B, KEHLET H. Hidden blood loss after surgery for hip fracture[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(8): 1053-1059
- [17] MILLAR N L, DEAKIN A H, MILLAR L L, et al. Blood loss following total knee replacement in the morbidly obese: effects of computer navigation[J]. *Knee*, 2011, 18(2): 108-112
- [18] SMITH G H, TSANG J, MOLYNEUX S G, et al. The hidden blood loss after hip fracture[J]. *Injury*, 2011, 42(2): 133-135
- [19] ZHANG K R, ZHANG S, YANG J, et al. Proximal femoral nail vs. dynamic hip screw in treatment of intertrochanteric fractures: a meta-analysis[J]. *Med Sci Monit*, 2014, 20: 1628-1633
- [20] MASOUROS P, ANTONIOU G, NIKOLAOU V S. Efficacy and safety of tranexamic acid in hip fracture surgery. How does dosage affect outcomes: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Injury*, 2022, 53(2): 294-300

[收稿日期] 2024-01-16

(本文编辑:陈汐敏)