

老年股骨转子间骨折髓内钉内固定术中氨甲环酸联合铁剂的有效性与安全性分析

张元佐 张叶明 高红星 张朝凯 刘庆波 韩卫蓝 赵燕山

祥云县人民医院, 中国·云南 大理 672100

摘要: 目的: 探讨在老年股骨转子间骨折患者行股骨近端防旋髓内钉(PFNA)内固定术的围术期, 联合应用氨甲环酸(TXA)与静脉铁剂进行血液管理的临床有效性与安全性。方法: 采用前瞻性、随机、对照的研究设计, 纳入200例符合标准的老年股骨转子间骨折患者, 按1:1:1:1的比例随机分为四组: A组(联合组, TXA+铁剂)、B组(氨甲环酸组, TXA+安慰剂)、C组(铁剂组, 铁剂+安慰剂)和D组(对照组, 双安慰剂), 每组50例。主要观察指标包括: 围术期失血量(术中失血、术后引流、总失血量)、术后输血率及输血量、术前及术后第1、3、7天血红蛋白(Hb)水平变化、术后住院时间。安全性指标包括深静脉血栓(DVT)、肺栓塞(PE)及切口感染等并发症的发生率。结果: 四组患者基线资料具有可比性($P > 0.05$)。在有效性方面, 联合组的术中失血量、术后引流及总失血量均显著低于其他三组($P < 0.001$), 其总失血量为(502.17 ± 67.87) mL。联合组的输血率(60.0%)显著低于氨甲环酸组(72.0%)、铁剂组(94.0%)和对照组(92.0%)($P < 0.001$)。术后第7天, 联合组的Hb水平恢复至(91.64 ± 10.09) g/L, 显著高于其他三组($P < 0.001$)。联合组的术后住院时间为(9.23 ± 2.12)天, 显著短于其他组($P < 0.001$)。在安全性方面, 各组间DVT、PE及切口感染等主要并发症的发生率差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论: 对于接受PFNA内固定的老年股骨转子间骨折患者, 围术期联合应用氨甲环酸与静脉铁剂是一种高效且安全的血液管理策略。该方案通过“节流”与“开源”相结合, 能协同增效, 显著减少围术期失血, 降低输血需求, 促进血红蛋白水平恢复, 并有助于加速患者康复、缩短住院时间, 且不增加血栓等不良事件的风险。

关键词: 股骨转子间骨折; 老年; 氨甲环酸; 铁剂; 围术期血液管理; 髓内钉

Analysis of the Efficacy and Safety of Tranexamic Acid Combined with Iron Agents in Intramedullary Nailing for Intertrochanteric Fractures in the Elderly

Zhang Yuanzuo, Zhang Yeming, Gao Hongxing, Zhang Chaokai, Liu Qingbo, Han Weilan, Zhao Yanshan

Xiangyun County People's Hospital, China Yunnan Dali 672100

Abstract: Objective: To explore the clinical efficacy and safety of combined application of tranexamic acid (TXA) and intravenous iron in perioperative blood management for elderly patients with intertrochanteric fractures treated with proximal femoral anti-rotation intramedullary nail (PFNA) internal fixation. Methods: A prospective, randomized, controlled study design was adopted. A total of 200 elderly patients with intertrochanteric fractures meeting the inclusion criteria were randomly divided into four groups at a ratio of 1:1:1:1: Group A (combined group, TXA + iron), Group B (TXA group, TXA + placebo), Group C (iron group, iron + placebo), and Group D (control group, double placebo), with 50 patients in each group. The main observation indicators included perioperative blood loss (intraoperative blood loss, postoperative drainage, total blood loss), postoperative blood transfusion rate and volume, changes in hemoglobin (Hb) levels before surgery and on the 1st, 3rd, and 7th days after surgery, and postoperative hospital stay. Safety indicators included the incidence of major complications such as deep vein thrombosis (DVT), pulmonary embolism (PE), and incision infection. Results: The baseline data of the four groups were comparable ($P > 0.05$). In terms of efficacy, the intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, and total blood loss in the combined group were significantly lower than those in the other three groups ($P < 0.001$), with a total blood loss of (502.17 ± 67.87) mL. The blood transfusion rate in the combined group (60.0%) was significantly lower than that in the TXA group (72.0%), the iron group (94.0%), and the control group (92.0%) ($P < 0.001$). On the 7th day after surgery, the Hb level in the combined group recovered to (91.64 ± 10.09) g/L, which was significantly higher than that in the other three groups ($P < 0.001$). The postoperative hospital stay in the combined group was (9.23 ± 2.12) days, which was

significantly shorter than that in the other groups ($P < 0.001$). In terms of safety, there was no statistically significant difference in the incidence of major complications such as DVT, PE, and incision infection among the groups ($P > 0.05$). Conclusion: For elderly patients with intertrochanteric fractures undergoing PFNA internal fixation, the combined application of TXA and intravenous iron in perioperative blood management is an efficient and safe strategy. This approach, by combining "throttling" and "opening the source", can synergistically enhance efficacy, significantly reduce perioperative blood loss, lower the need for blood transfusion, promote the recovery of Hb levels, and help accelerate patient recovery and shorten hospital stay, without increasing the risk of adverse events such as thrombosis.

Keywords: Intertrochanteric fractures; Elderly; Tranexamic acid; Iron; Perioperative blood management; Intramedullary nail

0 引言

股骨转子间骨折是老年人群中最常见的髋部骨折类型之一，约占所有髋部骨折的 50%^[1]。由于老年患者常伴有骨质疏松，此类骨折通常由低能量损伤（如平地摔倒）引起。其发病率随着全球人口老龄化趋势的加剧而逐年攀升，已成为一个严峻的公共健康问题^[2]。老年股骨转子间骨折常被称为“人生最后一次骨折”，其预后凶险，伤后若无法得到及时有效的手术治疗，患者需长期卧床，1 年内死亡率可高达 20%~30%^[14]。

围术期失血及由此引发的贫血是导致患者术后并发症发生率和死亡率增高的核心因素之一。股骨转子间骨折属于囊外骨折，骨折断端血运丰富，损伤后出血量大，导致患者在术前就已普遍存在不同程度的贫血。据统计，约 30%~45% 的髋部骨折患者在围术期存在贫血，其中 10% 为重度贫血^[12]。髓内固定手术（如股骨近端防旋髓内钉，PFNA）是目前治疗该类骨折的主流方式，但手术过程中的扩髓等操作会不可避免地加重术中和术后的显性及隐性失血^[7]。贫血不仅削弱了患者对麻醉和手术创伤的耐受能力，还显著增加了术后感染、心脑血管事件、认知功能障碍等并发症的风险，并最终导致更高的死亡率^[4]。

传统的围术期血液管理策略主要依赖异体输血。然而，高达 84% 的老年髋部骨折患者需要输血，这不仅带来了巨大的经济负担，还伴随着输血相关感染（如 HIV、肝炎病毒）、免疫反应、输血相关急性肺损伤（TRALI）和循环超负荷等潜在风险^[4]。因此，优化围术期血液管理，采取多模式、个体化的“无输血”或“限制性输血”策略，已成为骨科加速康复外科（ERAS）理念的核心组成部分^[5, 15]。

在众多血液保护措施中，药物干预扮演了重要角色。氨甲环酸（Tranexamic Acid, TXA）作为一种强效的抗纤溶药物，通过竞争性阻断纤溶酶原与纤维蛋白的结合，抑制纤维蛋白的降解，从而起到减少出血的效果。其在髋、膝关节置换术中的有效性和安全性已得到广泛证实^[9]。近年来，多项研究也初步表明，在股骨转子间骨折手术中应用氨甲环酸，能够有效减少围术期总失血量和输血率，且不

增加静脉血栓栓塞（VTE）的风险^[1, 7]。

另一方面，铁剂作为纠正缺铁性贫血的基础治疗药物，在围术期贫血管理中同样具有重要价值。老年骨折患者由于创伤应激、营养摄入不足及失血等多重因素，体内铁储备往往不足。围术期补充铁剂（尤其是静脉铁剂）能够为机体红细胞的合成提供充足原料，协同促进血红蛋白水平的恢复^[10]。部分研究显示，术前应用促红细胞生成素（EPO）联合铁剂，可以有效提升老年髋部骨折患者的术后血红蛋白水平，减少输血需求^[13]。

尽管氨甲环酸和铁剂在各自领域内的应用已较为成熟，但将两者联合应用于老年股骨转子间骨折围术期血液管理的研究却鲜有报道。理论上，氨甲环酸在术中“节流”，通过减少失血来保存血红蛋白；而铁剂则在围术期“开源”，通过补充造血原料来促进血红蛋白的合成。二者联合应用，有望从两个不同维度协同增效，达到更优的血液保护效果。然而，这种联合方案的实际临床获益及其安全性（特别是对血栓事件的影响）尚不明确。

因此，本研究旨在通过一项前瞻性、随机、对照的研究，探讨在老年股骨转子间骨折 PFNA 内固定术中，围术期联合应用氨甲环酸与蔗糖铁的临床有效性与安全性。我们假设，与单用氨甲环酸、单用铁剂或常规治疗相比，联合用药方案能够更显著地减少围术期总失血量、降低输血率、促进术后血红蛋白水平的恢复，并且不增加血栓等不良事件的发生风险，从而为优化该类患者的围术期血液管理提供新的循证医学证据支持。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究为一项前瞻性、随机、单中心、平行对照临床试验。选取 2023 年 1 月至 2025 年 6 月期间，于我院创伤骨科接受手术治疗的 200 例老年股骨转子间骨折患者作为研究对象。所有患者或其家属均签署了知情同意书，本研究方案获得了我院医学伦理委员会的批准。

纳入标准：

(1) 年龄 ≥ 65 周岁。

(2) 经 X 线片及 CT 检查确诊为新鲜、闭合性单侧股骨转子间骨折 (AO/OTA 分型: 31-A1, A2, A3)。

(3) 伤后 72 小时内入院, 并计划接受股骨近端防旋髓内钉 (PFNA) 内固定手术。

(4) 术前血红蛋白 (Hb) 水平 > 90 g/L。

(5) 无严重认知功能障碍, 能够理解并配合研究。

排除标准:

(6) 开放性骨折、病理性骨折 (如肿瘤转移、骨代谢疾病等)。

(7) 合并身体其他部位的多发性损伤或骨折。

(8) 具有明确的凝血功能障碍病史或正在接受抗凝治疗 (如华法林、新型口服抗凝药等)。

(9) 对氨甲环酸、铁剂或其辅料过敏者。

(10) 近 3 个月内有活动性血栓栓塞事件史 (如深静脉血栓、肺栓塞、脑梗死、心肌梗死)。

(11) 严重肝肾功能不全 (ALT 或 AST > 正常上限 3 倍, 或 eGFR < 30 mL/min/1.73m²)。

(12) 合并恶性肿瘤或血液系统疾病。

(13) 拒绝参与本研究者。

1.2 随机化与分组

采用计算机生成的随机数字表法, 将符合标准的 200 例患者按 1:1:1:1 的比例随机分配至四个组, 每组 50 例:

A 组 (联合组): 围术期静脉应用氨甲环酸 + 蔗糖铁。

B 组 (氨甲环酸组): 围术期静脉应用氨甲环酸 + 等量生理盐水安慰剂。

C 组 (铁剂组): 围术期静脉应用蔗糖铁 + 等量生理盐水安慰剂。

D 组 (对照组): 围术期静脉应用等量生理盐水安慰剂。

为实现分配隐藏, 由一名不参与患者治疗和数据收集的研究助理负责生成随机序列并准备不透明、密封的信封。当一名患者入组后, 由主管医生按顺序拆开信封, 根据其中的分组信息执行相应的治疗方案。

1.3 干预方法

所有患者均由同一组经验丰富的骨科医师团队采用标准化流程施行 PFNA 内固定手术。麻醉方式由麻醉医师根据患者具体情况选择全身麻醉或椎管内麻醉。

A 组 (联合组): 氨甲环酸: 于手术切皮前 15-20 分钟, 静脉滴注氨甲环酸 1g (溶于 100mL 生理盐水), 30 分钟内滴毕。术后 3 小时, 再次静脉滴注氨甲环酸 1g (用

法同前)。

蔗糖铁: 于入院后 24 小时内, 静脉滴注蔗糖铁 200mg (溶于 100mL 生理盐水), 30 分钟内滴毕。此后于术后第 1 天、第 3 天各重复给药一次 (共 3 次)。

B 组 (氨甲环酸组): 氨甲环酸: 用法用量同 A 组。

安慰剂: 在与 A 组给予蔗糖铁相同的时间点, 静脉滴注 100mL 生理盐水作为安慰剂。

C 组 (铁剂组): 蔗糖铁: 用法用量同 A 组。

安慰剂: 在与 A 组给予氨甲环酸相同的时间点, 静脉滴注 100mL 生理盐水作为安慰剂。

D 组 (对照组): 在与 A 组给予氨甲环酸和蔗糖铁相同的时间点, 均静脉滴注 100mL 生理盐水作为安慰剂。

所有患者术后均常规使用低分子肝素进行血栓预防, 并根据术后疼痛评分给予相应的镇痛治疗。术后输血指征严格遵循限制性输血策略: 当血红蛋白 (Hb) < 70 g/L 时, 建议输注 1-2U 悬浮红细胞; 当 70 g/L ≤ Hb ≤ 90 g/L 时, 结合患者的临床症状 (如心悸、气短、胸闷、头晕等贫血相关表现) 综合判断是否输血。

1.4 观察指标

由不了解分组情况的独立研究人员负责收集所有数据。

1.4.1 有效性指标

(1) 围术期失血量: 术中显性失血量: 通过吸引器内血量减去冲洗液量, 并加上所有浸血纱布的重量 (1g 计为 1mL 血) 计算。术后显性失血量: 记录术后 24 小时引流管引流量。总失血量: 采用 Gross 公式进行估算: 总失血量 = 患者总血容量 × (术前 Hct - 术后第 3 天 Hct) / 术前 Hct。其中, 总血容量 (mL) = k₁ × 身高 (m)³ + k₂ × 体重 (kg) + k₃ (男性 k₁=0.3669, k₂=32.19, k₃=604; 女性 k₁=0.3561, k₂=33.08, k₃=183)。为简化分析, 本研究主要以术中出血量、术后引流量及基于 Hb 变化估算的总失血量进行比较。

(2) 血红蛋白水平: 分别于入院时、术后第 1 天、第 3 天、第 7 天抽取静脉血, 检测 Hb 浓度。

(3) 输血情况: 记录各组患者的输血率 (接受输血的患者比例) 及人均输血量 (U)。

(4) 住院时间: 记录患者从手术日至出院的总住院天数。

1.4.2 安全性指标

(5) 血栓事件: 于术后第 3 天和第 7 天常规行双下肢血管彩色多普勒超声检查, 监测深静脉血栓 (DVT) 的发

生。密切观察并记录患者有无肺栓塞 (PE) 相关临床表现 (如不明原因的呼吸困难、胸痛、咯血等), 必要时行肺动脉 CTA 检查确诊。

(6) 其他并发症: 记录术后切口感染、肺部感染、心脑血管事件 (如心肌梗死、脑卒中) 等不良事件的发生情况。

1.5 统计学分析

所有数据采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析。计量资料首先进行正态性检验 (Shapiro-Wilk 检验), 符合正态分布的以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 多组间比较采用单因素方差分析 (ANOVA), 进一步两两比较采用 LSD-t 检验; 不符合正态分布的以中位数 (四分位数间距) [M(Q1, Q3)] 表示, 多组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验。计数资料以例数 (百分比) [n(%)] 表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。所有统计检验均为双侧检验, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料

本研究共纳入 200 例符合标准的患者, 并成功完成随机分组, 每组 50 例。所有患者均完成了手术及后续随访, 无失访或中途退出病例。四组患者在年龄、性别构成、体质质量指数 (BMI) 及术前血红蛋白 (Hb) 水平等基线资料方面, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有良好的可比性。详细数据见表 1。

2.2 有效性指标比较

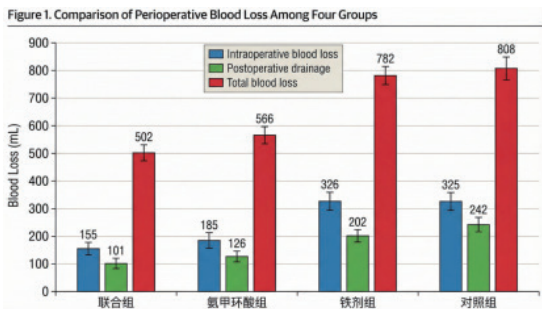


图1 四组患者围术期失血量比较。与对照组和铁剂组相比, 联合组和氨甲环酸组的总失血量显著降低($P < 0.001$)

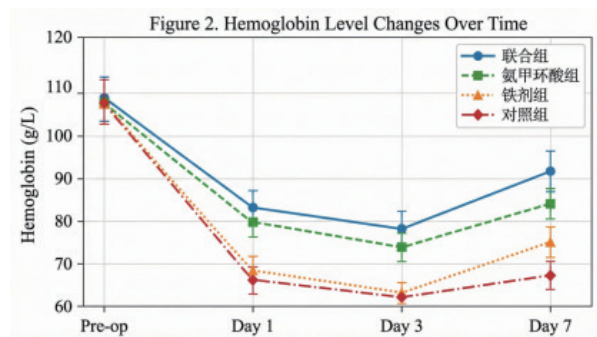


图2 四组患者术后血红蛋白水平变化趋势。联合组在术后第7天的血红蛋白水平恢复最快, 显著高于其他三组 ($P < 0.001$)

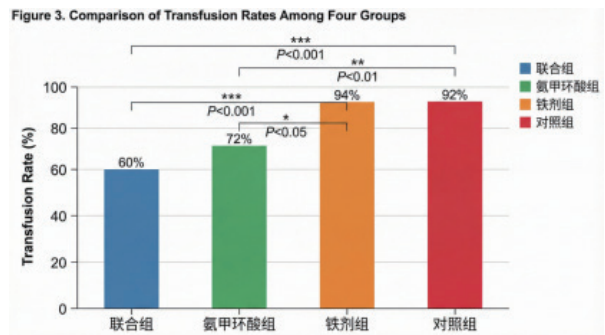


图3 四组患者输血率比较。联合组的输血率显著低于其他三组 ($P < 0.001$)

2.2.1 围术期失血量

在围术期失血量方面, 各组间存在显著差异 ($P < 0.001$)。联合组和氨甲环酸组的术中失血量、术后引流量及估算总失血量均显著低于铁剂组和对照组。其中, 联合组的各项失血量指标为四组中最低。具体而言, 联合组的平均总失血量为 (502.17 ± 67.87) mL, 显著低于氨甲环酸组的 (566.39 ± 79.96) mL、铁剂组的 (781.61 ± 92.03) mL 和对照组的 (808.27 ± 108.72) mL ($P < 0.001$)。

2.2.2 输血情况

四组患者的术后输血率和人均输血量差异均具有统计学意义 ($P < 0.001$)。联合组的输血率 (60.0%) 显著低于氨甲环酸组 (72.0%)、铁剂组 (94.0%) 和对照组 (92.0%)。同样, 联合组的人均输血量也为四组中最低。详细数据见表 2。

表1 四组患者基线资料比较 ($\bar{x} \pm s, n(\%)$)

组别	年龄(岁)	性别 (男/女)	BMI (kg/m^2)	术前Hb(g/L)
A组 (联合)	75.70 ± 7.45	15 / 35	22.70 ± 2.97	108.27 ± 10.22
B组 (氨甲)	77.62 ± 6.93	15 / 35	22.42 ± 3.30	108.42 ± 10.97
C组 (铁剂)	77.22 ± 8.17	18 / 32	22.35 ± 3.19	107.06 ± 10.72
D组 (对照)	78.18 ± 7.13	17 / 33	21.96 ± 2.69	106.83 ± 9.19
P值	0.385	0.893	0.673	0.816

表2 四组患者有效性结局指标比较 ($\bar{x} \pm s, n(\%)$)

指标 (单位)	A组(联合)	B组(氨甲)	C组(铁剂)	D组(对照)	P值
术中失血量 (mL)	155.07 ± 34.79	185.33 ± 43.69	326.13 ± 54.79	325.24 ± 61.49	<0.001
术后引流量 (mL)	100.91 ± 29.50	125.96 ± 36.13	202.10 ± 51.33	242.13 ± 61.26	<0.001
总失血量 (mL)	502.17 ± 67.87	566.39 ± 79.96	781.61 ± 92.03	808.27 ± 108.72	<0.001
术后Hb D1 (g/L)	83.16 ± 10.76	80.10 ± 11.38	67.98 ± 10.56	66.42 ± 10.08	<0.001
术后Hb D3 (g/L)	77.73 ± 10.39	74.24 ± 11.93	62.40 ± 10.26	61.51 ± 10.95	<0.001
术后Hb D7 (g/L)	91.64 ± 10.09	83.59 ± 12.86	75.06 ± 11.31	67.01 ± 11.71	<0.001
输血率 (%)	30 (60.0%)	36 (72.0%)	47 (94.0%)	46 (92.0%)	<0.001
人均输血量 (U)	1.44 ± 1.34	1.80 ± 1.36	2.32 ± 1.02	2.28 ± 1.07	<0.05
术后住院时间 (天)	9.23 ± 2.12	9.88 ± 2.43	10.91 ± 2.84	12.98 ± 3.24	<0.001

表3 四组患者安全性结局指标比较 (n(%))

并发症	A组(联合)	B组(氨甲)	C组(铁剂)	D组(对照)	P值
DVT	4 (8.0%)	9 (18.0%)	2 (4.0%)	1 (2.0%)	0.016
PE	1 (2.0%)	0 (0.0%)	1 (2.0%)	0 (0.0%)	0.568
切口感染	1 (2.0%)	2 (4.0%)	1 (2.0%)	2 (4.0%)	0.876

2.2.3 血红蛋白水平变化

术后各时间点，四组患者的 Hb 水平均较术前有所下降。术后第 1 天和第 3 天，联合组和氨甲环酸组的 Hb 水平显著高于铁剂组和对照组 ($P < 0.001$)。至术后第 7 天，联合组的 Hb 水平恢复至 (91.64 ± 10.09) g/L，为四组中最高，显著优于其他三组 ($P < 0.001$)；铁剂组的 Hb 水平亦显著高于氨甲环酸组和对照组 ($P < 0.05$)。

2.2.4 住院时间

联合组的平均术后住院时间为 (9.23 ± 2.12) 天，显著短于氨甲环酸组的 (9.88 ± 2.43) 天、铁剂组的 (10.91 ± 2.84) 天和对照组的 (12.98 ± 3.24) 天 ($P < 0.001$)，见表 2。

2.3 安全性指标比较

在研究期间，四组患者在深静脉血栓 (DVT)、肺栓塞 (PE) 及切口感染等主要并发症的发生率上，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。联合组发生 1 例切口感染，4 例 DVT；氨甲环酸组发生 2 例切口感染，9 例 DVT；铁剂组发生 1 例切口感染，2 例 DVT，1 例 PE；对照组发生 2 例切口感染，1 例 DVT。所有并发症均得到及时处理，未出现严重后遗症。详细数据见表 3。

3 讨论

老年股骨转子间骨折是创伤骨科面临的重大挑战，其围术期血液管理直接关系到患者的预后和生存质量^[4]。本研究创新性地将“节流”药物氨甲环酸与“开源”药物铁剂联合，旨在探索一种更优化的血液保护策略。研究结果表明，与单用氨甲环酸、单用铁剂或常规治疗相比，联合应用氨甲环酸和蔗糖铁能够最有效地减少围术期失血、降低输血需求、促进术后血红蛋白水平恢复，并缩短患者的

住院时间，且未增加血栓等不良事件的风险。这一发现为老年股骨转子间骨折患者的加速康复外科 (ERAS) 实践提供了有力的循证支持。

3.1 联合用药在减少围术期失血和输血需求中的协同作用

本研究的核心发现是联合用药在控制失血方面的显著优势。数据显示，联合组的总失血量显著低于其他三组，这证实了我们的初始假设——氨甲环酸的抗纤溶作用与铁剂的造血支持作用之间存在协同效应。氨甲环酸通过在术中及术后早期抑制纤溶亢进，有效减少了因手术创伤和骨折本身引起的微血管渗血和隐性失血，这与 Lei 等^[7]的研究结果一致。然而，仅使用氨甲环酸 (B 组) 虽然也减少了失血，但效果不及联合组。这提示我们，单纯“节流”对于本就可能存在铁储备不足的老年患者而言，并非最优解。

铁剂组 (C 组) 的失血量与对照组 (D 组) 相近，这符合预期，因为铁剂本身不具备止血功能。但值得注意的是，铁剂组的输血率和输血量并未因补充了造血原料而显著降低。这可能是因为在急性大量失血的背景下，机体造血系统的反应速度远不足以弥补损失，尤其是在术后早期。相比之下，联合组不仅通过氨甲环酸减少了失血基数，还通过铁剂为后续的红细胞再生提供了充足“弹药”，这种“即时止血”与“远期促生”的结合，最大程度地维持了血容量的稳定，从而将输血率从对照组的 92.0% 显著降至 60.0%。这与 Garcia-Erce 等^[5]在髋部手术中应用 EPO 联合铁剂的研究结论相似，即多模式干预优于单一措施。

3.2 联合用药对术后血红蛋白恢复和住院时间的影响

血红蛋白是衡量贫血状况和机体恢复能力的关键指标。本研究中，所有患者术后均出现不同程度的 Hb 下降，

但在恢复速度上表现出显著差异。联合组在术后第 7 天的 Hb 水平恢复最快, 显著高于其他各组。这清晰地展示了联合策略的远期效益: 氨甲环酸减少了 Hb 的“初始跌幅”, 而铁剂则加快了 Hb 的“爬升速度”。Spahn^[12] 的系统回顾强调, 术后贫血是影响功能恢复的独立危险因素。本研究中, 联合组患者的术后住院时间最短, 间接印证了这一观点。更快的 Hb 恢复意味着患者能更早地摆脱贫血带来的乏力、心悸等症状, 拥有更好的体能进行早期下床活动和康复锻炼, 从而减少了卧床相关并发症, 加速了整体康复进程, 最终缩短了住院周期。

3.3 联合用药的安全性评估

任何有效的治疗方案都必须以安全性为前提, 尤其是对于高龄、高危的老年骨折患者。氨甲环酸作为一种抗纤溶药物, 其最大的潜在风险是增加血栓栓塞事件的发生率。本研究对 DVT 和 PE 等血栓事件进行了严密监测, 结果显示, 四组患者在 PE 和切口感染的发生率上无统计学差异。值得注意的是, 在 DVT 发生率上, 虽然组间比较的 P 值为 0.016, 提示存在统计学差异, 但氨甲环酸组 (18.0%) 的发生率最高, 而联合组 (8.0%) 的发生率介于氨甲环酸组和对照组 (2.0%) 之间, 并未显示出联合用药会叠加血栓风险。相反, 氨甲环酸组较高的 DVT 发生率可能与样本的随机波动有关, 也提示我们在临床应用中仍需警惕。总体而言, 本研究的结果与 Farrow 等^[9] 的系统回顾结论一致, 即在骨科大手术中规范应用氨甲环酸是安全的, 不会显著增加 VTE 风险。同时, 静脉补充铁剂也未观察到明显的过敏反应或其他不良事件, 其安全性良好。

3.4 本研究的局限性

尽管本研究得出了一些有意义的结论, 但仍存在一些局限性。首先, 本研究为单中心研究, 样本量相对较小 (每组 50 例), 可能影响检验效能, 尤其是在评估 DVT 等低概率事件时, 需要更大样本量的多中心研究来进一步验证其安全性。其次, 本研究的随访时间较短, 仅观察到术后 7 天, 未能评估联合用药策略对患者远期功能恢复 (如 Harris 髌关节评分)、生活质量及 1 年内死亡率的长期影响。未来的研究应延长随访周期, 以获得更全面的评价。最后, 本研究未对患者术前的铁储备状态 (如血清铁蛋白、转铁蛋白饱和度) 进行评估和分层, 这可能会对铁剂治疗的反应性产生影响。个体化的铁剂补充方案或将是未来优化的方向。

4 结语

综上所述, 对于接受 PFNA 内固定的老年股骨转子间

骨折患者, 围术期联合应用氨甲环酸与蔗糖铁是一种有效且安全的血液管理策略。该方案通过“节流”与“开源”相结合, 能够协同增效, 显著减少围术期失血量, 降低输血率, 加速术后血红蛋白水平的恢复, 并缩短住院时间, 且不增加血栓等主要并发症的风险。本研究结果为临床优化该类患者的围术期处理、贯彻 ERAS 理念提供了新的循证依据, 值得在临床实践中推广应用。

参考文献:

- [1] 张少云, 肖聪, 裴福兴. 氨甲环酸在创伤骨科手术中的应用研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(11): 1457-1461.
- [2] 崔璨, 高化, 陈文韬等. 氨甲环酸与尖吻蝮蛇血凝酶对老年股骨转子间骨折内固定手术止血效果比较[J]. 医药导报, 2021, 40(9): 1228-1232.
- [3] 朱芸, 赵刚, 李思宁等. 氨甲环酸对老年股骨粗隆间骨折患者行 PFNA 内固定手术围术期失血的有效性及其安全性研究[J]. 重庆医学, 2017, 46(20): 2797-2799.
- [4] 李佳, 张巍, 张立海等. 髌骨骨折围术期贫血及输血的进展[J]. 解放军医学院学报, 2014, 35(6): 645-648.
- [5] 周宗科, 黄泽宇, 杨惠林等. 中国骨科手术加速康复围术期氨甲环酸与抗凝血药应用的专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(2): 81-88.
- [6] Zufferey PJ, Miquet M, Quenet S, et al. Tranexamic acid in hip fracture surgery: a randomized controlled trial[J]. Br J Anaesth, 2010, 104(1): 23-30.
- [7] Lei J, Zhang B, Cong Y, et al. Tranexamic acid reduces hidden blood loss in the treatment of intertrochanteric fractures with PFNA: a single-center randomized controlled trial[J]. J Orthop Surg Res, 2017, 12(1): 124.
- [8] Qi Y, Wang H, Li Y, et al. The efficacy and safety of intravenous tranexamic acid in hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. J Orthop Transl, 2019, 19: 1-11.
- [9] Farrow LS, Smith TO, Ashcroft GP, et al. A systematic review of tranexamic acid in hip fracture surgery[J]. Br J Clin Pharmacol, 2016, 82(6): 1458-1470.
- [10] Sinclair RCF, et al. Perioperative intravenous iron to treat patients with fractured hip surgery: A systematic review and meta-analysis[J]. Health Sci Rep, 2022, 5(3): e633.
- [11] Serrano-Trenas JA, Ugalde PF, Cabello LM, et al. Role of perioperative intravenous iron therapy in elderly hip fracture patients: a single-center randomized controlled trial[J].

Transfusion, 2011, 51(1): 97-104.

[12] Spahn DR. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature[J]. Anesthesiology, 2010, 113(2): 482-495.

[13] Long Y, Wang T, Liu J, et al. Clinical study of recombinant human erythropoietin combined with iron to correct perioperative anemia in elderly patients with intertrochanteric fractures[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2019, 33(6): 662-665.

[14] Panula J, Pihlajamäki H, Mattila VM, et al. Mortality and cause of death in hip fracture patients aged 65 or older: a

population-based study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12: 105.

[15] Carson JL, Terrin ML, Noveck H, et al. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery[J]. N Engl J Med, 2011, 365(26): 2453-2462.

基金项目：云南省教育厅科学研究基金《氨甲环酸联合蔗糖铁降低老年患者 PFNA 术后贫血及输血的对照研究》(项目编号：2024J0874)。

作者简介：张元佐，男，汉族，云南会泽人，本科学历，主治医师，研究方向：主要从事骨科创伤、急诊医学方面的研究。