

氨甲环酸在踝关节骨折围术期中的有效性分析

艾孜木江·阿卜杜合力力¹, 阿布都哈力克·阿布都日衣木^{2*}

¹新疆维吾尔自治区新收犯监狱医院创伤骨科, 新疆 乌鲁木齐

²喀什地区第二人民医院创伤骨科, 新疆 喀什

收稿日期: 2024年8月12日; 录用日期: 2024年9月5日; 发布日期: 2024年9月19日

摘要

目的: 探讨氨甲环酸在踝关节骨折围术期的临床有效性。方法: 根据纳入标准, 回顾性筛选2021年4月至2023年03月于喀什地区第二人民医院骨科行踝关节骨折切开复位钢板内固定术的178例患者, 根据围术期是否应用氨甲环酸分成对照组和治疗组, 对照组($n = 74$)予以治疗踝关节骨折切开复位钢板内固定术, 治疗组($n = 104$)在对照组治疗基础上加用氨甲环酸治疗, 观察2组术前与术后第1天和第5天血常规指标(红细胞、血红蛋白、红细胞压积、血小板、红细胞平均体积和平均血红蛋白浓度), 比较两组血清总蛋白、白蛋白和血清铁离子的变化。结果: ① 术前资料: 术前两组患者的年龄、性别构成、体质指数、高血压、糖尿病、骨质疏松症、手术时间以及血红蛋白、血小板、红细胞平均体积、平均血红蛋白浓度、血清总蛋白和白蛋白指标进行比较, 差异均无显著性意义($P > 0.05$); ② 两组患者术后第1, 5天血小板和红细胞平均体积比, 差异均无显著性意义($P > 0.05$); 术后第1, 5天血红蛋白比, 差异有显著性意义($P < 0.05$); 两组患者术后第1天红细胞压积比, 差异有显著性意义($P < 0.05$); 两组患者术后第5天红细胞、平均血红蛋白浓度、血清总蛋白、白蛋白和血清铁蛋白比, 差异有显著性意义($P < 0.05$)。结论: 结果表明, 治疗组在踝关节骨折切开复位钢板内固定术期中应用的止血效果比较明显, 且对血清总蛋白、白蛋白和血清铁蛋白有明显的提升作用, 因此在踝关节骨折切开复位钢板内固定术期中作者建议首选氨甲环酸作为止血药物。

关键词

氨甲环酸, 踝关节骨折, 止血, 贫血, 踝关节骨折切开复位钢板内固定术

Analysis of the Effectiveness of Tranexamic Acid in the Perioperative Period of Ankle Fracture

Aizimujiang·Abuduhelili¹, Abuduhalike·Abuduriyimu^{2*}

¹Department of Trauma and Orthopedics, Xinjiang Uygur Autonomous Region Prison Hospital, Urumqi Xinjiang

*通讯作者。

文章引用: 艾孜木江·阿卜杜合力力, 阿布都哈力克·阿布都日衣木. 氨甲环酸在踝关节骨折围术期中的有效性分析[J]. 临床个性化医学, 2024, 3(3): 869-877. DOI: 10.12677/jcpm.2024.33126

²Department of Trauma and Orthopedics, Second People's Hospital of Kashgar Prefecture, Kashgar Xinjiang

Received: Aug. 12th, 2024; accepted: Sep. 5th, 2024; published: Sep. 19th, 2024

Abstract

Objective: To investigate the clinical effectiveness of tranexamic acid in perioperative ankle fracture. **Methods:** According to the inclusion criteria, retrospective screening of 178 patients undergoing open reduction plate internal fixation of ankle fracture in the orthopedic department of the second people's hospital of Kashgar Region from April 2021 to March 2023, according to the application of tranexamic acid during the perioperative period, the control group (n = 74) was treated with open reduction plate fixation, the treatment group (n = 104) added tranexamic acid to the control group, observe the 2 blood routine indexes (red blood cells, hemoglobin, hematocrit, platelet, red blood cell volume and mean hemoglobin concentration before and postoperative days 1 and 5), changes in serum total protein, albumin and serum iron ions were compared between the two groups. **Results:** ① Preoperative data: Age, sex composition, body mass index, hypertension, diabetes, osteoporosis, operation time, mean hemoglobin, platelet, red blood cell volume, mean hemoglobin concentration, serum total protein and albumin index of the two groups, no difference was significant ($P > 0.05$); ② Aa volume ratio of platelets to red blood cells at 5 days, none of the differences were significant ($P > 0.05$); Postoperative number 1, the 5-day hemoglobin ratio, the difference was significant ($P < 0.05$); Hematocrit ratio on postoperative day 1 in both groups, the difference was significant ($P < 0.05$); Red blood BC, mean hemoglobin concentration, and total serum protein, albumin, and serum ferritin ratio, the difference was significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** The results show that the treatment group showed effective hemostasis, and improved serum total protein, albumin and serum ferritin. Therefore, the author suggested that tranexamic acid was preferred as the hemostasis drug.

Keywords

Tranexamic Acid, Ankle Fracture, Hemostasis, Anemia, Ankle Fracture Open Reduction Plate Internal Fixation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

踝关节骨折作为骨科常见且复杂的损伤类型, 其治疗过程常伴随显著的出血量及术后较高的并发症风险, 如术后失血性贫血、感染及静脉血栓栓塞症(VTE)等。这些并发症不仅延长了患者的住院时间, 增加了治疗成本, 还严重影响了患者的康复进程和生活质量。因此, 如何有效控制踝关节骨折围术期的出血并减少并发症的发生, 成为临床实践中亟待解决的问题[1] [2]。

氨甲环酸(Tranexamic Acid, TXA)作为一种人工合成的赖氨酸类似物, 近年来在骨科手术中的应用逐渐受到关注。其独特的止血机制在于与纤溶酶、纤溶酶原及组织纤溶酶原激活物上的赖氨酸结合位点具有高亲和性, 通过竞争性抑制作用, 有效抑制纤溶活化过程, 减少纤维蛋白的分解, 从而达到减少失血的目的。大量研究已证实, 氨甲环酸在骨科大手术如髋关节置换术、膝关节置换术及脊柱手术中的应用, 能够显著降低围术期的失血量及输血率, 且不增加术后 VTE 的风险[3] [4]。然而, 尽管氨甲环酸在多种

骨科手术中的应用效果显著, 但其在踝关节骨折围术期中的具体应用及有效性尚需进一步探讨。踝关节骨折因其解剖结构复杂, 软组织覆盖少, 术后易发生渗血及水肿, 故有效控制出血对于预防并发症尤为重要。本研究旨在通过系统的文献回顾及临床数据分析, 全面评估氨甲环酸在踝关节骨折围术期中的有效性及安全性, 以期为临床实践提供有力证据[5]。

本研究将围绕以下几个方面展开: 首先, 系统回顾国内外关于氨甲环酸在踝关节骨折手术中应用的相关文献, 总结其不同给药方式(静脉给药、局部给药、联合给药)下的止血效果及并发症发生情况; 其次, 结合临床实际, 设计前瞻性随机对照试验, 对比氨甲环酸治疗组与对照组在踝关节骨折围术期中的失血量、输血率、术后引流量及 VTE 发生率等指标[6] [7]; 最后, 通过统计学分析, 评估氨甲环酸在踝关节骨折围术期中的有效性和安全性, 并探讨其可能的作用机制及最佳应用方案。本研究的意义在于为踝关节骨折围术期的止血治疗提供新的思路和方法, 优化治疗方案, 减少并发症的发生, 提高患者的康复效果和生活质量。同时, 本研究也为氨甲环酸在骨科手术中的广泛应用提供了理论基础和实践依据。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

纳入 2021 年 4 月至 2023 年 3 月在喀什地区第二人民医院进行踝关节骨折切开复位钢板内固定术的 178 例患者, 根据围术期是否应用氨甲环酸分成对照组和治疗组, 对照组 74 例, 其中男 31 例, 女 43 例, 年龄(71.84 ± 12.02)岁; 治疗组 104 例, 其中男 38 例, 女 66 例, 年龄(73.16 ± 11.30)岁。

2.2. 纳入与排除标准

纳入标准: ① 符合踝关节骨折的西医诊断标准, 并且年龄 ≥ 70 岁; ② 属于 Evans 分型中 II~V 型, 且为新鲜骨折; ③ 生命体征平稳, 血红蛋白含量 $> 75 \text{ g/L}$; ④ 无明确手术禁忌症, 能够耐受并且接受踝关节骨折切开复位钢板内固定术。

排除标准: ① 既往有静脉血栓形成病史; ② 正在服用抗血小板或抗凝药物者; ③ 合并血液系统疾病、凝血功能障碍、胃肠道出血疾病等严重内科疾病者; ④ 术前肝功能、凝血功能、血小板异常的患者; ⑤ 术前输血患者; ⑥ 术前服用铁剂等治疗贫血的患者; ⑦ 下肢重度静脉曲张患者。

2.3. 手术方法

患者取仰卧位, 麻醉处理后, 使用止血带对患肢进行环扎, 以减少术中出血。手术切口为 7~10 cm 纵向切口, 位于跟腱外侧与腓骨后缘, 逐层分离皮下组织和深筋膜。在踝部骨折复位过程中, 用克氏针进行临时固定, 同时, 借 C 型臂机进行实时监测, 确保骨折复位的准确性。之后, 根据复位后的骨折形态选择对应的钢板型号, 放置在骨折部位, 并用克氏针对钢板进行固定处理。完成以上步骤后, 对术区进行止血, 并在切口处放置负压引流管引流, 减少术后肿胀。此外, 根据患者及手术情况, 应用头孢菌素等抗生素治疗, 以预防感染。

2.4. 氨甲环酸用法

将 1 g 氨甲环酸加入 100 ML 生理盐水, 于术前 20 分钟静脉滴注。

2.5. 术后处理及随访

所有患者在术后 4 小时内常规给予 5% 葡萄糖注射液(500 mL:25 mg, 四川科伦药业股份有限公司) + 乳酸钠林格注射液(500 mL, 新疆华世丹药业股份有限公司)补充血容量、维持电解质平衡。两组患者术后

的抗血栓方案相同, 均在术后 6 h 内于皮下注射 4100 IU 那屈肝素钙注射液(0.4 mL:4100 IU, 南京健友生化制药股份有限公司)之后每 24 h 皮下注射 4100 IU 那屈肝素钙, 直至术后 2 周患者拆线后出院; 若患者出现疼痛不适感, 予以口服洛芬待因缓释片或肌肉注射地佐辛注射液。所有患者都被鼓励在术后第 2 天进行踝关节、股四头肌等长和屈膝练习。术后第 1、3、5、9 天由主管医师给予患者切口碘伏清洁换药并观察切口恢复情况, 若有异常, 及时上报并作处理。术后第 7 天接受双下肢血管超声检查; 术后第 12 天常规拆线, 但是患者若出现切口皮缘坏死或者脂肪液化等并发症时, 主管医师需上报上级医师, 待切口完全愈合后才可拆线出院。出院后, 告知患者于术后 1、2 个月定期来院复查下肢血管 B 超及凝血功能; 此期间, 病人需要严格卧床, 不可下地负重。**观察指标包括:**术前、术后第 1 天、第 5 天红细胞、血红蛋白、红细胞压积、血小板、红细胞平均体积、平均血红蛋白浓度、血清总蛋白、白蛋白和血清铁离子等指标。

2.6. 统计学方法

采用 SPSS26.0 软件对所有数据进行统计学处理。计数资料用例(率)表示, 采用 χ^2 检验; 计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用 T 检验。P < 0.05 认为差异有显著性意义。文章统计学方法已经新疆医科大学生物统计学专家审核。

3. 结果

3.1. 参与者数量分析

纳入踝关节骨折切开复位钢板内固定术患者 178 例, 根据围术期中应用止血药物的不同分成对照组和治疗组, 对照组 74 例, 治疗组 104 例, 全部进入结果分析, 无脱落数据。

3.2. 两组术前资料比较

术前两组患者的年龄、性别构成、体质量指数、手术时间以及血红蛋白、血小板、红细胞平均体积、平均血红蛋白浓度、血清总蛋白和白蛋白指标进行比较, 差异均无显著性意义(P > 0.05), 而两组患者术前红细胞、红细胞压积、血清铁离子、高血压、糖尿病和骨质疏松症的差异有显著性意义($t = -2.360$, $P < 0.05$), ($t = -2.361$, $P < 0.05$), ($t = -2.208$, $P < 0.05$), ($t = 189.497$, $P < 0.05$), ($t = 196.658$, $P < 0.05$)和($t = 194.921$, $P < 0.05$)见表 1。

Table 1. Comparison of preoperative general data between the two groups
表 1. 两组术前一般资料比较

指标	治疗组 (n = 104)	空白组 (n = 74)	$\chi^2(t)$ 值	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	73.16 $\pm$ 11.30	71.84 $\pm$ 12.02	0.751	0.454
性别(例, 男/女)	38/66	31/43	0.522	0.470
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.60 $\pm$ 4.47	24.41 $\pm$ 4.40	-1.190	0.236
患肢(左/右)	36/68	31/43	0.975	0.323
手术时间(分钟)	78.51 $\pm$ 33.65	90.54 $\pm$ 70.92	-1.509	0.133
术中出血量($\bar{x} \pm s$, ml)	137.98 $\pm$ 91.50	145.27 $\pm$ 129.84	-0.439	0.661
术中出血量($\bar{x} \pm s$, ml)	137.98 $\pm$ 91.50	145.27 $\pm$ 129.84	-0.439	0.661

续表

红细胞($\bar{x} \pm s, \times 10^{12}/L$)	3.74 $\pm$ 0.54	3.94 $\pm$ 0.57	-2.360	0.019
血红蛋白($\bar{x} \pm s, g/L$)	115.73 $\pm$ 15.86	120.62 $\pm$ 18.22	-1.905	0.058
红细胞压积($\bar{x} \pm s, \%$)	34.71 $\pm$ 4.57	36.45 $\pm$ 5.16	-2.361	0.019
血小板($\bar{x} \pm s, 10^9/L$)	224.23 $\pm$ 83.78	234.08 $\pm$ 86.49	-0.760	0.448
红细胞平均体积($\bar{x} \pm s, fL$)	93.13 $\pm$ 5.16	92.82 $\pm$ 5.19	0.394	0.694
平均血红蛋白浓度($\bar{x} \pm s, g/L$)	333.63 $\pm$ 12.09	330.48 $\pm$ 10.83	1.777	0.077
血清总蛋白($\bar{x} \pm s, g/L$)	62.20 $\pm$ 7.04	63.41 $\pm$ 6.42	-1.165	0.246
白蛋白($\bar{x} \pm s, g/L$)	37.32 $\pm$ 4.69	38.43 $\pm$ 4.09	-1.638	0.103
血清铁离子($\bar{x} \pm s, \mu mol/L$)	7.87 $\pm$ 3.73	9.34 $\pm$ 5.09	-2.208	0.029
血糖($\bar{x} \pm s, mmol/L$)	6.82 $\pm$ 2.77	6.97 $\pm$ 2.66	-0.357	0.721
基础疾病(n)				
高血压	48	38	189.497	0.000
糖尿病	16	24	196.658	0.000
骨质疏松症	4	10	194.921	0.000

3.3. 两组术后血常规指标比较

两组患者术后第 1, 5 天血小板和红细胞平均体积对比, 差异均无显著性意义($P > 0.05$)。治疗组术后第 5 天红细胞明显大于对照组, 差异有显著性意义($t = 4.805, P < 0.05$); 治疗组术后第 1 天和术后第 5 天血红蛋白明显大于对照组, 差异有显著性意义(术后第 1 天: $t = 2.378, P < 0.05$), (术后第 1 天: $t = 2.522, P < 0.05$); 治疗组术后第 5 天平均血红蛋白浓度明显大于对照组, 差异有显著性意义($t = 2.652, P < 0.05$); 而对照组术后第 1 天红细胞压积明显高于治疗组, 差异有显著性意义($t = -3.169, P < 0.05$); 见表 2。

Table 2. Comparison of postoperative blood routine indexes between the two groups
表 2. 两组术后血常规指标比较

指标		治疗组 (n = 104)	对照组 (n = 74)	t 值	P 值
红细胞($\times 10^{12}/L$)	术后第 1 天	3.49 $\pm$ 0.417	3.41 $\pm$ 0.507	1.237	0.218
	术后第 5 天	3.66 $\pm$ 0.690	3.20 $\pm$ 0.522	4.805	0.000
血红蛋白(g/L)	术后第 1 天	111.17 $\pm$ 21.89	104.02 $\pm$ 16.28	2.378	0.013
	术后第 5 天	108.22 $\pm$ 19.32	101.32 $\pm$ 15.90	2.522	0.010
红细胞压积(%)	术后第 1 天	30.87 $\pm$ 3.971	32.89 $\pm$ 4.470	-3.169	0.002
	术后第 5 天	31.56 $\pm$ 5.705	31.27 $\pm$ 5.593	0.336	0.737

续表

血小板($10^9/L$)	术后第 1 天	258.13 ± 89.480	257.03 ± 72.11	0.088	0.928
	术后第 5 天	336.57 ± 96.239	314.79 ± 109.585	1.399	0.164
红细胞平均体积(fL)	术后第 1 天	94.09 ± 5.181	93.12 ± 5.172	1.224	0.223
	术后第 5 天	95.79 ± 6.006	101.75 ± 75.427	-0.804	0.422
平均血红蛋白浓度(g/L)	术后第 1 天	330.40 ± 12.602	328.71 ± 12.513	0.882	0.379
	术后第 5 天	335.22 ± 33.221	323.81 ± 18.710	2.652	0.009

3.4. 术后血清总蛋白、白蛋白及血清铁离子比较

治疗组术后第 5 天血清总蛋白、白蛋白和血清铁离子明显大于对照组, 差异有显著性意义($t = 1.998$, -0.920 , -0.434 , $P < 0.05$); 两组患者术后第 1 天血清总蛋白、白蛋白和血清铁离子对比, 差异均无显著性意义($P > 0.05$), 见表 3。

Table 3. Comparison of total serum protein, albumin and serum ferritin between the two postoperative groups
表 3. 两组术后血清总蛋白、白蛋白及血清铁蛋白比较

指标		治疗组 (n = 104)	对照组 (n = 74)	t 值	P 值
血清总蛋白(g/L)	术后第 1 天	57.44 ± 5.77	58.82 ± 5.793	-1.562	0.120
	术后第 5 天	61.61 ± 6.417	59.71 ± 5.959	1.998	0.047
白蛋白(g/L)	术后第 1 天	33.71 ± 4.086	34.32 ± 4.765	-0.920	0.359
	术后第 5 天	36.83 ± 4.894	33.91 ± 3.696	4.297	0.000
血清铁离子($\mu\text{mol/L}$)	术后第 1 天	4.85 ± 2.476	5.06 ± 3.928	-0.434	0.665
	术后第 5 天	8.48 ± 3.345	8.06 ± 2.991	0.847	0.039

4. 讨论

踝关节作为人体下肢的重要承重与活动关节, 其稳定性与功能对于日常行走、跑跳及站立等动作至关重要。踝关节骨折作为骨科临床中常见的损伤类型, 占据了成人骨折病例的显著比例, 约达 9%, 这一数据凸显了其在创伤骨科领域的重要性[8] [9]。在踝关节骨折的分类体系中, Lauge-Hansen 分型因其能够详细阐述损伤机制与骨折类型之间的关系而被广泛采用。该分型系统基于足部受伤时的位置(旋前或旋后)及外力作用的方向(内收、外展、内旋或外旋), 将踝关节骨折细分为多种类型, 其中旋后外旋型骨折尤为常见。这类骨折通常涉及外踝、后踝甚至内踝的骨折, 随着损伤程度的加深, 可进一步细分为四个程度, 其中旋后外旋 IV 度骨折尤为复杂, 属于典型的关节内骨折, 不仅骨折线累及关节面, 还常伴有韧带损伤, 严重影响踝关节的稳定性与功能[10]-[14]。

对于旋后外旋 IV 度等严重类型的踝关节骨折, 切开复位内固定术(Open Reduction and Internal Fixation, ORIF)已成为治疗的首选方法。该手术通过直接暴露骨折部位, 精确复位骨折端, 并使用内固定材料(如螺钉、钢板等)牢固固定, 以恢复踝关节的正常解剖结构与稳定性, 为早期功能锻炼及功能恢复创造有利条件[15]。然而, 踝关节骨折的发生往往伴随着骨折端髓腔内及周围软组织的广泛出血, 这不仅增加了手

术难度, 还可能导致患者术后出现贫血, 特别是对于营养不良、骨质疏松的老年患者而言, 其风险更为显著[16]。在当前医疗资源紧张, 尤其是血制品供应有限的情况下, 如何有效控制踝关节骨折切开复位内固定术中的出血, 并减少术后出血, 成为了骨科医生面临的重要挑战。为应对这一问题, 临床实践中已探索出多种策略, 包括术前充分评估患者凝血功能、术中精细操作以减少创伤、应用止血药物、采用局部止血技术(如电凝、止血带等)以及术后加强监测与护理等[17]。此外, 随着医学技术的不断进步, 一些新型止血材料与方法也逐渐应用于临床, 为控制踝关节骨折手术出血提供了新的选择, 比如, 氨基己酸、俺家华暖及生物材料。通过这些综合措施的实施, 旨在最大限度地减少患者术中及术后的失血, 促进患者早日康复[18]-[20]。

TXA 在创伤医疗领域的运用日益普及, 其国际地位得到广泛承认。其核心作用机理是通过与纤溶酶原的结合, 有效阻止纤溶酶对纤维蛋白的降解过程, 从而实现抗纤溶效果, 值得注意的是, 此过程并不直接促进纤维蛋白的生成[21]。具体而言, TXA 主要聚焦于局部出血点的控制, 而非作用于血管内部环境。当 TXA 通过静脉途径给药时, 其药效能 2 小时内显著展现, 并在给药后 1 小时达到血浆浓度峰值[22]-[24]。它通过竞争性机制减少纤维蛋白的溶解, 进而加固纤维蛋白凝血块的结构, 从而有效控制组织表面的渗血现象[25][26]。在欧洲麻醉学领域, 针对骨科手术, TXA 的静脉应用推荐剂量设定为 20 至 25 毫克每千克体重, 且建议在手术切口开始前即给予此剂量。尽管理论上存在血栓形成的风险, 但多项严谨的研究报告均表明, 在实际应用中, TXA 的使用不仅安全高效, 能显著减少术中和术后出血, 降低输血需求, 而且在围手术期内并未观察到深静脉血栓、肺栓塞、心血管或脑血管不良事件的发生率上升。此外, 研究还表明, TXA 的使用对活化部分凝血活酶时间及凝血酶原时间等凝血功能指标亦无不良影响[27][28]。

文章的局限性: ① 本次研究属于回顾性研究, 由于时间和研究条件的限制, 纳入样本量过少, 缺乏多中心, 大样本的研究, 而且只观察到了短期药物疗效, 对长期药物疗效观察不足, 尚不能确定氨甲环酸治疗术后贫血的最佳疗程。② 虽然对国内外多个数据库进行系统地文献检索, 参考文献数量不多, 统计学效能不足, 可能存在报告偏倚; 未来研究建议纳入更大的样本量对相关结果进行补充和完善。③ 评价指标有限, 未纳入指标有治疗费用、具体不良反应等; ④ 手术者不是同一个医生, 所以手术过程不可能是完全一致。⑤ 国内外相关学者在该领域的研究较少, 需要大量研究来证明氨甲环酸的临床有效性。

对未来研究启示: 文章对氨甲环酸治疗踝关节骨折围术期贫血的临床疗效进行了回顾与总结, 本篇回顾性研究结果发现, 从临床有效率及安全性方面来看, 氨甲环酸的治疗效果较为显著, 从提高红细胞、血红蛋白、平均血红蛋白浓度、血清总蛋白、白蛋白和血清铁蛋白等方面看, 氨甲环酸可达到预期的治疗效果。该结果为临床工作者在治疗踝关节骨折围术期贫血时选择何种药物提供了一定的理论借鉴。

结论: 踝关节骨折切开复位钢板内固定术中应用氨甲环酸的止血效果比较明显, 对外周血象指标、血清总蛋白、白蛋白和血清铁蛋白均有一定程度的临床疗效。因此, 在踝关节骨折切开复位钢板内固定术期临床医师选择止血药物时作者建议首选氨甲环酸作为止血药物。目前, 越来越多的研究开始关注围手术期隐性失血量的影响因素。然而, 这些报道大多并不全面, 特别是关于骨密度和隐藏失血量之间的关系。因此, 我们开展本回顾性研究, 探讨氨甲环酸在踝关节骨折围术期的临床有效性, 从而为临床治疗提供参考。

参考文献

- [1] Gao, Y., Liu, Y., Zhao, Y., Shan, L., Wang, H., Xu, X., *et al.* (2024) Comparison between Anterior-to-Posterior Screw Fixation versus Posterolateral Approach Plate Fixation for Posterior Malleolus Fracture: A Systematic Review and Meta-analysis. *Foot and Ankle Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2024.05.004>
- [2] Mergoum, A.M., Mergoum, A.S., Larson, N.J., Dries, D.J., Cook, A., Blondeau, B., *et al.* (2024) Tranexamic Acid Use

- in the Surgical Arena: A Narrative Review. *Journal of Surgical Research*, **302**, 208-221.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.07.042>
- [3] 马庆宏, 张润, 严旭东, 等. 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[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2024, 44(6): 826-831.
- [4] Jovanovic, G., Lukic-Sarkanovic, M., Lazetic, F., Tubic, T., Lendak, D. and Uvelin, A. (2024) The Effect of Intravenous Tranexamic Acid on Perioperative Blood Loss, Transfusion Requirements, Verticalization, and Ambulation in Total Knee Arthroplasty: A Randomized Double-Blind Study. *Medicina*, **60**, Article 1183.
<https://doi.org/10.3390/medicina60071183>
- [5] 杨治涛, 焦义, 韩南颖, 等. 氨甲环酸在旋后外旋型IV度踝关节骨折术中的疗效分析[J]. 中华全科医学, 2020, 18(10): 1682-1684, 1714.
- [6] Song, B., Shi, J., Xu, X., Hou, X., Jia, J. and Pang, T. (2024) Calcaneal Distraction vs. Cast Immobilization for the Preoperative Treatment of Patients with Danis-Weber Type C Ankle Fractures: A Case-Control Study. *Frontiers in Surgery*, **11**, Article 1404746. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2024.1404746>
- [7] Hunt, A.A., Maschhoff, C., Van Rysselberghe, N., Gonzalez, C.A., Goodnough, H., Gardner, M., et al. (2024) Historic Indications for Fixation of Posterior Malleolus Fractures- Where Did They Come from and Where Are We Now? *Injury*, **55**, Article ID: 111537. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111537>
- [8] 胡珂婧. 髋周肌力强化训练对踝关节骨折术后康复期患者踝-后足功能及步态功能的影响[J]. 航空航天医学杂志, 2024, 35(7): 792-794.
- [9] Blumenthal, S.R., Fryhofer, G.W., Stein, M.K., Zhang, S.E., Looby, S. and Mehta, S. (2024) Variable Efficacy of Tranexamic Acid in Geriatric Hip Fractures Treated with Arthroplasty versus Cephalomedullary Nails. *JAAOS: Global Research and Reviews*, **8**, e24. <https://doi.org/10.5435/jaaosglobal-d-24-00157>
- [10] Zhao, Z., Fu, G., Liu, J., Li, Y., Chen, X., Wang, G., et al. (2024) Arthroscopy-assisted Closed Reduction and Percutaneous Internal Fixation for Medial Malleolus Fracture. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, **114**, 21-172. <https://doi.org/10.7547/21-172>
- [11] Anoushiravani, A.A., Narayanan, R., Chen, K.K., Hameed, D., Dubin, J., Elbuluk, A., et al. (2024) Are Tourniquets Indicated in Total Knee Arthroplasty in the Era of Tranexamic Acid: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Journal of Orthopaedics*, **57**, 137-146. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2024.05.011>
- [12] 王红英, 段连杰, 杨涵. 踝关节骨折合并下胫腓联合不稳内固定术中应用带袢钛板、下胫腓螺钉的对比研究[J]. 实用手外科杂志, 2024, 38(2): 208-210, 257.
- [13] Tang, P., Hu, F., Shen, J., Zhang, L. and Zhang, L. (2012) Proximal Femoral Nail Antirotation versus Hemiarthroplasty: A Study for the Treatment of Intertrochanteric Fractures. *Injury*, **43**, 876-881.
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.11.008>
- [14] Nian, P., Elali, F., Voyvodic, L.C., Rodriguez, A.N., Ng, M.K., Abdelgawad, A.A. and Razi, A.E. (2024) Comparison of Patient Demographics and Risk of Surgical Site Infections Following Open Reduction and Internal Fixation of Trimalleolar Ankle Fractures: A Nationwide Analysis of a Private Payor. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **63**, 504-507.
- [15] Chiu, Y., Wu, C., Tsai, K., Jou, I., Tu, Y. and Ma, C. (2024) Primary Arthrodesis with Retrograde Hindfoot Nail for Elderly Patients with Tibia Pilon Fractures and Psychiatric Illness. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, **114**, 22-048. <https://doi.org/10.7547/22-048>
- [16] 孙培磊, 杨玉宝, 张晓艳. 氨甲环酸不同给药方式对全膝关节置换术患者失血量、术后恢复情况的影响[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8(9): 76-78.
- [17] Lim, B., Shaalan, M., O'hEireamhoin, S. and Lyons, F. (2024) Syndesmotic Fixation in Weber B Ankle Fractures: A Systematic Review. *PLOS ONE*, **19**, e0304148. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304148>
- [18] 黄鹏, 吕微微, 易黎明, 等. 踝关节骨折合并 2 型糖尿病应用止血带手术后静脉血栓形成相关因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2024, 39(6): 660-663.
- [19] 元宝华, 柳海平, 李兴勇, 等. 氨甲环酸在关节置换术和关节镜手术围术期中的应用现状[J]. 中国临床药理学杂志, 2024, 40(7): 1080-1084.
- [20] 武丹威, 孙宁, 任爽, 等. 局部应用氨甲环酸减少拇外翻矫正术后疼痛的疗效分析[J]. 临床药物治疗杂志, 2024, 22(5): 53-56, 86.
- [21] Shin, Y., Yoon, J., Lee, H., Park, S. and Lee, D. (2016) Intravenous versus Topical Tranexamic Acid Administration in Primary Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **25**, 3585-3595.
<https://doi.org/10.1007/s00167-016-4235-6>
- [22] 曹树业. 自体骨软骨移植与踝关节镜微骨折手术治疗距骨骨软骨损伤的疗效分析[J]. 实用手外科杂志, 2024,

- 38(1): 76-78, 82.
- [23] Karanikas, I., Lazarides, M., Arvanitis, D., *et al.* (1993) Iatrogenic Arterial Trauma Associated with Hip Fracture Surgery. *Acta Chirurgica Belgica*, **93**, 284-286.
- [24] Bretherton, C.P., Achten, J., Jogarah, V., Petrou, S., Peckham, N., Achana, F., Appelbe, D., Kearney, R., Claireux, H., Bell, P., Griffin, X.L. and WAX Investigators (2024) Early versus Delayed Weight-Bearing Following Operatively Treated Ankle Fracture (WAX): A Non-Inferiority, Multicentre, Randomised Controlled Trial. *Lancet*, **403**, 2787-2797.
- [25] 李鑫, 洪泽亚, 王琳, 等. 踝关节镜下微骨折手术与常规开放手术治疗距骨骨软骨损伤疗效比较的回顾性研究[J]. 现代生物医学进展, 2024, 24(4): 646-650, 694.
- [26] Tong, J., Ajrawat, P., Chahal, J., Daud, A., Whelan, D.B., Nauth, A., *et al.* (2024) Early versus Delayed Weight Bearing and Mobilization After Ankle Fracture Fixation Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Orthopedics*, **47**, 71-78. <https://doi.org/10.3928/01477447-20230804-08>
- [27] Massri-Pugin, J., Morales, S., Serrano, J., Mery, P., Filippi, J. and Villa, A. (2024) Percutaneous Fixation of Posterior Malleolar Fractures: A Contemporary Review. *Foot & Ankle Orthopaedics*, **9**. <https://doi.org/10.1177/24730114241256371>
- [28] 沈小军. 改良踝关节后外侧入路联合内侧入路切开复位内固定治疗三踝骨折的临床效果[J]. 中国社区医师, 2024, 40(7): 41-43.