doi:10.11659/jjssx.04E025121

·临床研究·

氨甲环酸联合止血纱在胸腰椎骨折后路手术中的局部应用

熊 伟[1],周启兵[1],刘益锋[2] (1.湖南省第二人民医院/湖南省脑科医院急诊外科,湖南 长沙 410007;2.湖南省第二人民医院/湖南省脑科医院脊柱外科,湖南 长沙 410007)

[摘 要] **目的** 探讨氨甲环酸(TXA)联合止血纱在胸腰椎骨折后路手术中局部应用中的疗效及安全性。**方法** 选取2022年6月至2024年12月在湖南省第二人民医院接受胸腰椎骨折后路手术的80例患者,随机分为观察组和对照组,每组40例。观察组患者采用TXA注射液浸渍止血纱后局部应用,对照组患者予以等量生理盐水浸渍止血纱后局部应用。观察2组患者术中失血量,术后8 h、24 h引流量及总引流量,拔管时间,术前及术后24 h、72 h的血红蛋白(Hb)、血细胞比容(Hct)、血小板计数(PLT)、D-二聚体(D-D)、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT),术后视觉模拟量表(VAS)评分,以及术后并发症情况。**结果** 2组患者术中失血量比较,差异无统计学意义(t=-0.13,P>0.05);观察组患者术后8 h、24 h引流量及总引流量均显著低于对照组(P<0.01),术后拔管时间显著早于对照组(P<0.01)。观察组患者术后24 h、72 h的Hb、Hct、PLT水平均显著高于对照组(P<0.01)。2组患者各时间点的D-D、PT、APTT比较,差异均无统计学意义(P>0.05)。观察组患者术后3 d、7 d的VAS评分显著低于对照组(P<0.01)。对照组术后出现1例下肢深静脉血栓,观察组患者未出现相关并发症。**结论** TXA联合止血纱在胸腰椎骨折后路手术中局部应用可减少术后失血量,减轻术后疼痛,且不增加伤口感染、下肢血栓形成、脊髓马尾神经受压及中枢神经元损伤等并发症发生风险,安全性较高。

[关键词] 氨甲环酸;止血纱;胸腰椎骨折;后路手术;随机对照
[中图分类号] R683.2 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-05-25

Local application of tranexamic acid combined with hemostatic gauze in posterior surgery for thoracolumbar fractures

XIONG Wei[1],ZHOU Qi-bing[1],LIU Yi-feng[2] (1. Department of Emergency Surgery,the Second People's Hospital of Hunan Province/Brain Hospital of Hunan Province,Changsha Hunan 410007,China;2. Department of Spinal Surgery,the Second People's Hospital of Hunan Province/Brain Hospital of Hunan Province,Changsha Hunan 410007,China)

Abstract: Objective To explore the efficacy and safety of local application of tranexamic acid (TXA) combined with hemostatic gauze in posterior surgery for thoracolumbar fractures. **Methods** A total of 80 patients who underwent posterior surgery for thoracolumbar fractures at the Second People's Hospital of Hunan Province from June 2022 to December 2024 were randomly divided into the observation group and the control group, with 40 patients in each group. Patients in the observation group were treated with TXA injection impregnated with hemostatic gauze for local application, while patients in the control group were treated with the same amount of normal saline impregnated with hemostatic gauze for local application. The intraoperative blood loss, drainage volume at 8 hours and 24 hours after surgery and total drainage volume, extubation time, hemoglobin (Hb), hematocrit (Hct), platelet (PLT), D-dimer (D-D), prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (APTT) before surgery and 24 hours and 72 hours after surgery, postoperative visual analogue scale (VAS) score, and postoperative complications of patients in the two groups were observed and compared. **Results** There was no statistically significant difference in intraoperative blood loss of patients between the two groups (t=-0.13, P>0.05). The drainage volume at 24 hours and 72 hours after surgery and total drainage volume of patients in the observation group were significantly lower than those in the control group (P<0.01), and the postoperative extubation time was significantly earlier than that in the control group (P<0.01). The levels of Hb, Hct, and PLT at 24 hours and 72 hours after surgery of patients in the observation group were significantly higher than those in the control group (P<0.01). There were no statistically significant differences in D-D, PT, and APTT levels between the two groups at any time points (P>0.05). The VAS scores 3 days and 7 days after surgery of patients in the observation group were significantly lower than those in the control group (P<0.01). One case of deep vein thrombosis of the lower extremity occurred in the control group after surgery, while no related complications occurred in the observation group. **Conclusion** The local application of TXA combined with hemostatic gauze in posterior surgery for thoracolumbar fractures can reduce postoperative blood loss, alleviate postoperative pain, and does not increase the risks of wound infection, lower limb thrombosis, spinal cord and cauda equina nerve compression, and central neuronal injury, with high safety.

Keywords: tranexamic acid; hemostatic gauze; thoracolumbar fracture; posterior surgery; randomized controlled

[基金项目] 湖南省卫生健康委科研计划项目(D202304089517)
[通信作者] 刘益锋,E-mail: 13974993594@163.com

胸腰椎骨折是临床较为常见的脊柱损伤,常采用后路骨折复位减压内固定手术治疗,但该手术存在术中出血量大、手术时间长、术后引流量多等问题[1],而临床上为预防术后下肢深静脉血栓,常皮下注射低分子肝素等抗凝药物,往往加剧了切口内渗血,使引流量增加,造成机体血液丢失。如何减少手术出血且不增加血栓形成是脊柱领域研究的难点。氨甲环酸(tranexamic acid,TXA)能与纤溶酶特异性结合,促使纤维蛋白凝块裂解,达到止血效果。有研究报道TXA在脊柱外科手术静脉或局部应用中取得良好的效果[2-4]。但由于TXA局部应用可能会给胸腰椎损伤伴神经功能缺损患者带来风险[5],如增加中枢神经系统症状(癫痫、惊厥发作等),因此应避免将其应用于脑脊液漏或硬脊膜破裂风险较大的患者,术中尽量避免将其与硬脊膜直接接触[6]。止血纱是一种再生氧化纤维素类材料,具有止血和促愈合功能,能快速促使血管收缩,还会释放出大量负离子,促进凝血酶的形成,激活Ⅻ因子及其他凝血相关因子,促进伤口快速止血及愈合[7]。已有报道显示,TXA联合止血纱应用于颈后路全椎板减压术及开颅手术中均取得良好疗效[8-9]。但两者联合局部应用于胸腰椎骨折后路手术中的疗效如何尚不清楚。因此,本研究将TXA联合止血纱局部应用于胸腰椎骨折后路手术中,以探讨其临床疗效及安全性,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2022年6月至2024年12月在湖南省第二人民医院接受胸腰椎骨折后路手术的80例患者为研究对象,随机分为观察组和对照组,每组各40例。观察组患者男24例,女16例;年龄18~66岁,平均(48.23±13.02)岁;胸椎骨折14例,腰椎骨折26例;未开椎板12例,开椎板减压28例。对照组患者男22例,女18例;年龄24~66岁,平均(51.43±12.75)岁;胸椎骨折16例,腰椎骨折24例;未开椎板13例,开椎板减压27例。2组患者在性别、年龄及手术方式等方面差异无统计学意义(P>0.05),具有可比性。本研究经我院伦理委员会批准(批准号:K2022026)。

纳入标准:①胸腰椎单节段椎体骨折,且椎管狭窄率超过50%、椎体高度丢失超过50%、后凸Cobb角大于20°;②无严重心、肺等基础疾病;③无TXA及止血纱过敏。排除标准:①既往有下肢静脉血栓及脊柱手术史;②术前血液系统异常或服用抗凝药物;③术中发现硬脊膜破裂。

1.2 方法

2组患者均由同一组资深医师团队施行胸腰椎骨折后路手术,全身麻醉后取俯卧位,常规消毒铺巾,定位伤椎体后,取正中切口,充分暴露胸腰椎骨折节段及邻近椎体的椎板、关节突关节。行椎弓根螺钉内固定术,先通过撑开复位操作,恢复伤椎高度,对存在脊髓受压或椎管仍占位患者行椎管减压术。术中均采用骨蜡及双电凝进行止血,确保视野内无明显活动性出血。观察组关闭切口前,针对开椎板减压患者,首先予以人工硬脊膜[天新福(北京)医疗器械股份有限公司,医疗器械注册证号:20203130220]覆盖,保护显露的硬脊膜,避免TXA与之直接接触,再将止血纱(强生爱惜康公司,医疗器械注册证号:20153141908)修剪成条形状,将1 g TXA注射液(湖北天晟药业有限公司,规格0.25 g∶5 mL,国药准字:H20227024)溶于20 mL生理盐水稀释[6],取稀释液浸渍在止血纱条上使其充分吸附后,均匀覆盖在显露的骨面、椎旁肌两侧旁缝隙及肌肉组织表面等出血部位。对照组在相同的手术步骤下,用等量的生理盐水浸渍在止血纱上,同样覆盖至显露的骨面、椎旁肌两侧旁缝隙及周围渗血创面。所有患者术后均放置引流管,逐层缝合伤口,术后常规使用间歇充气加压装置,预防下肢静脉血栓;术后所有患者采用多模式镇痛:地佐辛(成都天台山制药有限公司,规格1 mL∶5 mg,国药准字:H20133327)5 mg肌肉注射,每天1次;帕瑞昔布钠(鲁南制药集团山东新时代药业有限公司,规格40 mg,国药准字:H20233087)40 mg静脉滴注,每天2次,疗程3 d,以确保所有患者的镇痛干预标准一致。待术后24 h引流量<50 mL,拔管。

1.3 观察指标

比较2组患者术中失血量(通过吸引瓶收集血量及纱布称重法估算),术后8 h、24 h引流量及总引流量,拔管时间,术前及术后24 h、72 h的血红蛋白(hemoglobin,Hb)、血细胞比容(hematocrit,Hct)、血小板计数(platelet,PLT)、D-二聚体(D-dimer,D-D)、凝血酶原时间(prothrombin time,PT)、活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time,APTT),术前及术后3 d、7 d的视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评分;观察2组患者伤口感染、下肢血栓形成、脊髓马尾神经受压及中枢神经元损伤等术后并发症的发生情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0软件展开数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,符合正态分布的资料组间比较运用独立样本t检验,不同时间点的比较采用重复测量方差分析,计数资料组间比较采用χ^2检验,P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者手术相关指标比较

2组患者术中失血量比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；观察组患者术后8 h、24 h引流量及总引流量均低于对照组，术后拔管时间早于对照组，差异均具有统计学意义（$P<0.01$），见表1。

2.2 2组患者血液指标比较

2组患者术前Hb、Hct、PLT水平比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；观察组患者术后24 h、72 h的Hb、Hct、PLT水平均高于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.01$），见表2。

2.3 2组患者凝血指标比较

2组患者各时间点的D-D、PT、APTT比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），见表3。

2.4 2组患者疼痛情况比较

2组患者术前的VAS评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；观察组患者术后3 d、7 d的VAS评分均低于对照组，差异具有统计学意义（$P<0.01$），见表4。

表1 2组患者手术相关指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	术中失血量（mL）	术后8 h引流量（mL）	术后24 h引流量（mL）	总引流量（mL）	拔管时间（h）
观察组	40	482.7±99.0	122.4±35.9	207.7±61.9	341.6±64.6	70.6±21.4
对照组	40	480.0±95.7	178.6±43.7	275.2±42.5	419.8±83.4	102.5±29.7
t		−0.13	6.27	5.68	4.68	5.51
P		>0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表2 2组患者手术前后的Hb、Hct、PLT水平比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	Hb（g/L）			Hct（%）			PLT（$\times10^9$/L）		
		术前	术后24 h	术后72 h	术前	术后24 h	术后72 h	术前	术后24 h	术后72 h
观察组	40	132.1±7.8	117.8±11.4	111.4±10.5	38.1±2.8	32.6±2.5	30.5±2.7	169.9±18.6	131.5±16.5	117.7±16.5
对照组	40	129.7±12.8	105.5±14.7	94.6±11.8	37.3±2.9	29.3±2.3	27.5±2.0	171.8±20.9	118.6±19.5	101.0±17.2
t		−0.98	−4.20	−6.70	−1.20	−6.03	−5.81	0.41	−3.21	−4.42
P		>0.05	<0.01	<0.01	>0.05	<0.01	<0.01	>0.05	<0.01	<0.01

表3 2组患者手术前后D-D、PT、APTT比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	D-D（μg/L）			PT（s）			APTT（s）		
		术前	术后24 h	术后72 h	术前	术后24 h	术后72 h	术前	术后24 h	术后72 h
观察组	40	3.95±1.3	6.35±1.8	3.43±1.1	13.1±1.7	16.1±1.4	14.5±1.6	39.2±2.2	40.7±2.2	37.6±1.7
对照组	40	3.69±0.9	6.52±1.5	3.93±1.0	12.5±1.6	15.8±1.5	14.7±1.7	38.8±3.7	40.9±3.2	38.3±2.8
t		−1.02	0.46	2.10	−1.70	−0.92	0.61	−0.54	0.39	1.20
P		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表4 2组患者手术前后VAS评分比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	术前	术后3 d	术后7 d
观察组	40	9.57±0.5	5.18±1.0	2.70±1.0
对照组	40	9.67±0.5	6.85±0.7	3.50±1.0
t		0.92	8.93	3.57
P		>0.05	<0.01	<0.01

2.5 2组患者术后并发症情况

2组患者术后及随访观察发现，除对照组术后1例下肢深静脉血栓外，其余患者术后均未发生伤口感染、下肢血栓形成、脊髓马尾神经受压及中枢神经元损伤等并发症。

3 讨论

交通事故或坠落伤引起的胸腰椎骨折日益增多，多数需手术治疗。然而胸腰椎骨折后路手术引起的出血量往往较大，其中周围组织创面渗血、松质骨的骨面及椎管内静脉丛出血是常见且出血量较多的部位[10]。该骨折往往在复位及椎管减压过程中出血量多，由于严重创伤激活体内凝血机制，加上机体长时间制动及疼痛影响，下肢血栓形成风险增加，严重者可能出现肺栓塞[11]，临床常采用低分子肝素钠等抗凝药物，但这会增加术后引流量及感染风险，造成血资源浪费[12]。因此，如何在不增加术后相关并发症的前提下，有效减少出血，成为该领域的研究难点。TXA作为抗纤溶止血药物，已广泛应用于脊柱手术[13-14]。针对胸腰椎骨折手术的研究报道以静脉应用TXA为主，已有研究证实TXA应用于胸腰椎骨折手术可减少围术期失血量，且不增加术后并发症[15-16]。由于局部应用TXA可能出现中枢神经元损伤，因此对已存在神经损伤的脊柱手术较少应用。止血纱是一种常用的局部止血材料，由再生纤维素制成，以羟甲基纤维素为主要成分，其主要通过物理吸附和堵塞作用，促进血小板聚集和凝血因子的激活，从而达到止血目的[17]。多数研究表明其可有效减少围术期失血量，降低术后并发症发生率[18-19]。

本研究在胸腰椎骨折后路手术中，通过人工硬脊膜覆盖避免硬脊膜与TXA直接接触，并将TXA浸渍于

止血纱上进行局部应用，发现观察组患者术后8 h、24 h引流量及总引流量均较对照组明显减少，且术后拔管时间也明显早于对照组，表明TXA联合止血纱能减少术后引流量，缩短术后拔管时间；此外，本研究还发现观察组患者术后24 h、72 h的Hb、Hct、PLT水平高于对照组，且交互效应显著，表明TXA联合止血纱局部应用具有协同止血作用。分析认为TXA吸附在止血纱上，并将止血纱覆盖填塞至易出血点（显露骨面、椎旁肌两侧旁、周围渗血创面），避免了被稀释引流，可保持局部药物浓度，TXA可缓慢释放至骨面静脉丛及周围肌肉组织细小静脉，通过阻止纤维蛋白的裂解，抑制静脉破口处凝血块或血栓的溶解，封闭静脉破口，同时使局部血管收缩，达到止血效果。而将TXA直接喷洒在创面，早期容易被血液稀释，并以引流液形式直接被引流出体外，从而无法充分发挥止血效果，且TXA容易直接接触硬脊膜，会增加相应的中枢神经系统症状发生风险[6]。因此，笔者建议对需开椎板减压暴露硬脊膜的患者，首先采用人工硬脊膜覆盖硬脊膜，再将TXA吸附在止血纱上使用，尽量规避与硬脊膜直接接触。

本研究还发现，观察组患者术后3 d及7 d的疼痛VAS评分较对照组显著更低，且2组在不同时间点存在交互效应，表明两者局部应用能减轻患者的术后疼痛感。考虑原因可能为：①TXA联合止血纱通过有效减少手术创面的出血，降低局部血肿形成，从而减轻血肿对周围组织的压迫和刺激，进而缓解疼痛感[20]；②TXA即为凝血酸，不仅具有抗纤维蛋白溶酶作用，还有抗变态反应作用，因此可消除机体炎症状态，减少炎症因子的释放，抑制切口炎症反应，而炎症反应在术后疼痛的发生发展中起着重要作用，因此通过抑制炎症反应也能起到缓解疼痛的作用[21]。

在凝血指标方面，本研究结果显示，2组患者各时间点的D-D、PT、APTT比较均无明显差异，且术后患者下肢彩超显示未出现静脉血栓现象，表明两者局部应用，不会影响全身性凝血机制，止血纱溶解后，可迅速被分解为水和糖，也不会增加静脉血栓形成。其次，所有患者未出现脊髓马尾神经受压或中枢神经系统症状，表明TXA联合止血纱局部应用不会形成局部血肿压迫脊髓或马尾神经；此外，由于术中用人工硬脊膜覆盖隔离了硬脊膜，大大减少了TXA直接接触硬脊膜的机会，同时我们已将术中发现硬膜破裂者剔除，避免TXA进入脑脊液和中枢神经系统，从而降低了相关中枢神经风险。

然而，本研究存在一定局限性，样本量偏少，后续可通过扩大样本量来改进；本研究仅探索了当前方案下TXA的局部应用效果，关于其最佳使用剂量、精准给药时机以及与其它止血材料或药物应用的协同作用及安全性等关键问题，尚未深入探索，后续仍需进一步开展更为精细化的机制与临床研究。

综上所述，TXA联合止血纱局部应用于胸腰椎骨折后路手术中可有效减少术后失血量，减轻术后疼痛，且不会增加伤口感染、下肢血栓形成、脊髓马尾神经受压及中枢神经元损伤等风险，安全性较高。

[参考文献]

[1] Luo W, Sun RX, Jiang H, et al. The efficacy and safety of topical administration of tranexamic acid in spine surgery: a meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 96. doi: 10.1186/s13018-018-0810-5.

[2] Yamanouchi K, Funao H, Fujita N, et al. Safety and efficacy of tranexamic acid in spinal surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. Spine Surg Relat Res, 2024, 8(3): 253-266. doi: 10.22603/ssrr.2023-0179.

[3] 王昊阳，季庆辉，王晨阳，等. 氨甲环酸在青少年特发性脊柱侧凸矫形术中应用安全性及有效性的Meta分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志，2024，34(6)：610-619. doi：10.3969/j.issn.1004-406X.2024.06.610.

[4] 郝申申，王鹏程，董胜利，等. 腰椎退行性疾病后路椎管减压植骨融合内固定术中局部应用氨甲环酸的安全性和有效性[J]. 中国骨与关节损伤杂志，2022，37(7)：701-704. doi：10.7531/j.issn.1672-9935.2022.07.012.

[5] Weera S, Terdpong T, Kongtush C, et al. A randomized controlled trial of topical application of tranexamic acid in patients with thoracolumbar spine trauma undergoing long-segment instrumented posterior spinal fusion[J]. Asian Spine J, 2018, 13(1): 146-154. doi: 10.31616/asj.2018.13.1.146.

[6] 叶朝阳，梁锦前，张振卓，等. 局部应用氨甲环酸在脊柱外科中的研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志，2024，17(2)：175-180. doi：10.3969/j.issn.2095-9955.2024.02.13.

[7] Howk K, Fortier J, Poston R. A novel hemostatic patch that stops bleeding in cardiovascular and peripheral vascular procedures[J]. Ann Vasc Surg, 2016, 31: 186-195. doi: 10.1016/j.avsg.2015.10.011.

[8] 朱　雷，张　鹰，王致远，等. 止血纱和氨甲环酸对颈后路全椎板减压术围术期出血及安全性的影响[J]. 实用临床医药杂志，2021，25(12)：32-36. doi：10.7619/jcmp.202112009.

[9] 倪　巨. 止血纱辅助氨甲环酸对神经外科手术治疗脑出血患者再出血的影响[J]. 现代养生，2023，23(15)：1145-1147. doi：10.3969/j.issn.1671-0223.2023.15.003.

[10] 王友良，冯庆虎，余建翔，等. 氨甲环酸在胸腰段骨折后路手术中的应用效果及其安全性[J]. 临床合理用药杂志，2021，14(12)：56-57. doi：10.15887/j.cnki.13-1389/r.2021.12.024.

[11] 张宏志，王晓宇. 胸腰段骨折后路手术中应用氨甲环酸的有效性及安全性分析[J]. 创伤外科杂志，2018，20(3)：210-214. doi：10.3969/j.issn.1009-4237.2018.03.010

[12] Shen J, Yang Z, Fu M, et al. The influence of topical use of tranexamic acid in reducing blood loss on early operation for thoracolumbar burst fracture: a randomized double-blinded controlled study[J]. Eur Spine J, 2020, 30(10): 2875-2881. doi: 10.1007/s00586-020-06511-7.