

氨甲环酸在重庆市4家三级甲等医院骨科住院患者中的应用分析[△]

赵婷^{1*}, 张维斌², 唐艳², 蒲川^{1#} (1. 重庆医科大学公共卫生与管理学院, 重庆 400016; 2. 重庆医科大学附属儿童医院肿瘤外科, 重庆 400014)

中图分类号 R969.3 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2021)13-1622-05
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.13.15

摘要 目的: 了解氨甲环酸在骨科住院患者中的应用现状及趋势, 为临床合理用药提供参考。方法: 对重庆市4家三级甲等医院骨科的3个亚科室(关节外科、脊柱外科、创伤骨科)2017—2020年氨甲环酸的使用量、氨甲环酸使用患者的骨科疾病种类分布以及氨甲环酸使用方法等数据进行分析。结果: 4年期间骨科氨甲环酸总使用量逐年递增, 增幅为6.2%~52.2%, 各科室使用量亦逐年递增; 2017—2019年关节外科使用量占比最大(分别为59.2%、53.5%、47.2%), 2020年创伤骨科使用量占比最大(39.2%)。整体而言, 氨甲环酸在不同种类骨科疾病患者中的使用量占比排前4位的依次为关节置换(25.5%~29.6%)、髌部骨折(19.3%~23.6%)、骨干骨折(13.5%~18.6%)以及骨盆髌臼骨折(8.2%~14.0%); 各年度脊柱外科、关节外科以及创伤骨科的氨甲环酸使用方法始终以单纯静脉给药为主(占比分别为55.1%~81.0%、46.9%~77.1%、49.3%~73.3%、44.9%~71.5%)。结论: 氨甲环酸在骨科住院患者中的使用量呈明显的逐年增长趋势, 且以关节外科、创伤骨科使用为主导; 其使用方法仍以单纯静脉给药为主, 较为安全可靠。

关键词 氨甲环酸; 骨科; 亚科室; 使用量; 疾病种类; 用法

Application Analysis of Tranexamic Acid in the Orthopedic Inpatients from 4 Third-grade Class-A Hospitals in Chongqing

ZHAO Ting¹, ZHANG Weibin², TANG Yan², PU Chuan¹ (1. School of Public Health and Management, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; 2. Dept. of Surgical Oncology, Children's Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400014, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To investigate the application and trend of tranexamic acid in the orthopedic inpatient, and to provide reference for rational drug use. METHODS: The consumption of tranexamic acid, the distribution of orthopedics diseases using tranexamic acid and route of administration were analyzed in 3 sub-departments (joint surgery department, spinal surgery department, orthopedic trauma department) from 4 third-grade class-A hospitals of Chongqing during 2017 to 2020. RESULTS: The total consumption of tranexamic acid used in orthopaedic department had increased year by year in the past 4 years, with increase of 6.2%-52.2%, and the consumption of tranexamic acid in various departments also increased year by year; from 2017 to

书辅料标明情况及风险控制建议[J]. 中国药师, 2018, 21(18): 2020-2022.

[7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 二部[S]. 2010年版. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 1014.

[8] 孟菲, 李学林. 中成药说明书中功能主治项表述方法的探讨[J]. 中医药临床杂志, 2015, 27(1): 111-112.

[9] 田硕, 郭晖, 苗明三. 中成药说明书完善的思考及实践[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(6): 2225-2229.

[10] 孟菲, 李学林. 中成药说明书中规格项存在的问题与探讨[J]. 当代医学, 2015, 21(12): 14-15.

[11] 国家食品药品监督管理局. 中成药规格表述技术指导原则: 征求意见稿[EB/OL]. (2017-10-11) [2020-12-20]. <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/zhqyj/zhqyjyp/20171011-151401184.html>.

[12] 王裴芳. 我国中成药说明书中老年人用药项的调查分析[J]. 中国药房, 2015, 26(29): 4055-4057.

[13] 林志健, 周伟龙, 张冰, 等. 中成药说明书中儿童用药信息的修订完善思考[J]. 药物流行病学杂志, 2018, 27(4): 244-248.

(收稿日期: 2021-01-07 修回日期: 2021-05-26)
(编辑: 罗 瑞)

△ 基金项目: 重庆市科技计划项目-技术预见与制度创新项目(No. cstc2018jsyj-zdcxX0052); 重庆市社会科学规划项目(No. 2019QNGL31)
* 硕士研究生. 研究方向: 社会医学、卫生事业管理. 电话: 023-68485178. E-mail: 351389583@qq.com
通信作者: 教授, 硕士生导师, 硕士. 研究方向: 医事法学、卫生政策、卫生事业管理. 电话: 023-68485178. E-mail: puchuan68@sina.com

2019, joint surgery department accounted for the largest proportion (59.2%, 53.5%, 47.2%) to use tranexamic acid, and orthopedic trauma department accounted for the largest proportion (39.2%) in 2020. On the whole, top 4 orthopedic diseases in the list of the consumption of tranexamic acid were joint replacement(25.5%-29.6%), hip fracture(19.3%-23.6%), diaphysis fracture (13.5%-18.6%) and pelvic and acetabular fracture (8.2%-14.0%). The route of administration for tranexamic acid in spinal surgery department, joint surgery department and orthopedic trauma department was mainly intravenous application every year (accounting for 55.1%-81.0%, 46.9%-77.1%, 49.3%-73.3%, 44.9%-71.5%). CONCLUSIONS: The consumption of tranexamic acid in orthopedic inpatients is increased year by year, and is dominated by joint surgery department and orthopedic trauma department. The route of tranexamic acid is still mainly intravenous administration, which is safe and reliable.

KEYWORDS Tranexamic; Orthopedic department; Sub-department; Consumption; Disease types; Route of administration

氨甲环酸是一种人工合成的低分子量赖氨酸类似物,半衰期为80~120 min;其可竞争性地与纤溶酶原/纤溶酶的赖氨酸结合位点结合,从而阻碍活化的纤溶酶与纤维蛋白结合,抑制纤溶酶对纤维蛋白的降解^[1]。氨甲环酸能有效减少术中出血并降低围手术期血制品的输注率,相比抑肽酶等其他抗纤溶药物的安全性较高^[2]。目前,氨甲环酸已广泛应用于临床,尤其近年来在骨科患者围手术期的应用越来越广泛,可有效减少患者失血量,具有良好的临床应用前景。目前关于氨甲环酸的使用时机与剂量、使用方式的研究大多以减少患者术中失血量、降低术后风险为目的。为进一步促进临床高效、合理地使用氨甲环酸,有必要对其近年来在骨科的临床使用情况进行分析。为了解重庆市主城区近年来氨甲环酸在骨科患者中的使用情况及趋势,本文对该药在重庆市4家三级甲等医院骨科住院患者中的相关使用数据进行统计和分析,旨在为临床合理用药提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究通过医院信息系统提取重庆市4家三级甲等医院[重庆市人民医院、重庆市急救中心、陆军军医大学陆军特色医学中心(大坪医院)、重庆医科大学附属第一医院]2017年1月—2020年12月期间骨科住院患者的氨甲环酸使用数据。由于骨科包含的亚科室手术种类较多,不同亚科室方向及手术各具特点,故本研究主要从骨科的3个亚科室(关节外科、脊柱外科、创伤骨科)对氨甲环酸的使用情况进行总结分析。提取的数据包括2017—2020年期间各科室氨甲环酸的使用量、氨甲环酸使用患者的骨科疾病种类分布以及各科室氨甲环酸使用方法等数据。

1.2 方法

采用Excel 2016软件对所提取的数据进行筛选、排序,并进行统计分析。

2 结果

2.1 2017—2020年氨甲环酸使用量

2017—2020年骨科氨甲环酸的总体使用量呈逐年增长趋势,增幅依次为6.2%、28.6%、52.2%,其中2019—2020年间增幅最大;这期间各科室氨甲环酸使用

量也呈逐年增长趋势,其中2017—2019年关节外科使用量占比始终最大(分别为59.2%、53.5%、47.2%),2020年创伤骨科使用量占比最大(为39.2%),各年度脊柱外科使用量占比始终最低(分别为8.4%、8.2%、10.4%、21.8%),详见表1。

表1 2017—2020年各科室氨甲环酸使用量统计

Tab 1 Consumption of tranexamic acid in each department from 2017 to 2020

科室	2017年		2018年		2019年		2020年	
	数量,支	占比,%	数量,支	占比,%	数量,支	占比,%	数量,支	占比,%
脊柱外科	1 198	8.4	1 235	8.2	2 011	10.4	6 444	21.8
关节外科	8 412	59.2	8 080	53.5	9 157	47.2	11 492	38.9
创伤骨科	4 602	32.4	5 789	38.3	8 249	42.5	11 625	39.3
合计	14 221	100	15 104	100	19 417	100	29 561	100

2.2 氨甲环酸使用患者的骨科疾病种类分布

2017—2020年氨甲环酸在不同种类骨科疾病患者中的使用量占比排前4位的依次为关节置换(25.5%~29.6%)、髌部骨折(19.3%~23.6%)、骨干骨折(13.5%~18.6%)以及骨盆髌臼骨折(8.2%~14.0%),其中关节置换患者的使用量占比始终最高(分别为29.6%、25.5%、27.2%、28.5%),髌部骨折患者的使用量占比次之(分别为19.3%、23.6%、22.8%、20.7%);2017—2019年骨干骨折患者的使用量占比高于骨盆髌臼骨折患者,但骨盆髌臼骨折患者的使用量占比逐年递增,且于2020年超过骨干骨折患者;2017—2020年脊柱外科主要疾病脊柱骨折患者的氨甲环酸使用量占比总体呈逐年递增趋势(分别为6.0%、5.0%、6.3%、7.2%),但始终低于骨干骨折与骨盆髌臼骨折患者;各年度开放性骨折患者的使用量占比始终最低(分别为1.0%、0.6%、0.8%、0.9%),详见表2。

2.3 2017—2020年氨甲环酸的使用方法

2017—2020年脊柱外科、关节外科以及创伤骨科的氨甲环酸使用方法始终以单纯静脉给药为主。其中,关节外科单纯静脉给药占比逐年降低,局部给药占比逐年明显增加,尽管静脉联合局部给药占比逐年增加,但增加幅度较小;创伤骨科单纯静脉给药占比逐年降低,而单纯局部给药占比逐年增加;脊柱外科单纯静脉给药占比逐年增加,而单纯局部给药占比逐年降低,详见表3。

表2 2017—2020年氨甲环酸使用患者的骨科疾病种类分布

Tab 2 Distribution of orthopedic disease types of patients treated with tranexamic acid from 2017 to 2020

疾病	2017年			2018年			2019年			2020年		
	数量,支	占比,%	排序	数量,支	占比,%	排序	数量,支	占比,%	排序	数量,支	占比,%	排序
关节置换	4 215	29.6	1	3 856	25.5	1	5 287	27.2	1	8 418	28.5	1
髌骨骨折	2 746	19.3	2	3 568	23.6	2	4 435	22.8	2	6 114	20.7	2
骨盆髌臼骨折	1 165	8.2	4	2 018	13.4	4	2 327	12.0	4	4 126	14.0	3
膝部骨折	738	5.2	7	865	5.7	5	1 217	6.3	6	1 358	4.6	7
骨干骨折	2 652	18.6	3	2 731	18.1	3	2 689	13.8	3	3 985	13.5	4
足踝部骨折	357	2.5	9	168	1.1	9	298	1.5	9	331	1.1	9
脊柱骨折	851	6.0	5	752	5.0	6	1 228	6.3	5	2 124	7.2	5
脊柱退变	565	4.0	8	657	4.3	7	1 154	5.9	7	2 047	6.9	6
开放性骨折	138	1.0	10	98	0.6	10	148	0.8	10	279	0.9	10
其他	794	5.6	6	391	2.6	8	634	3.3	8	779	2.6	8
合计	14 221	100		15 104	100		19 417	100		29 561	100	

表3 2017—2020年氨甲环酸的使用方法(占比,%)

Tab 3 Route of administration of tranexamic acid from 2017 to 2020(ratio, %)

科室	2017年			2018年			2019年			2020年		
	单纯静脉给药	单纯局部给药	联合给药	单纯静脉给药	单纯局部给药	联合给药	单纯静脉给药	单纯局部给药	联合给药	单纯静脉给药	单纯局部给药	联合给药
脊柱外科	55.1	40.1	4.8	57.1	35.9	7.0	72.6	14.5	12.9	71.5	12.9	15.6
关节外科	81.0	15.9	3.1	77.1	17.4	5.5	73.3	20.4	6.3	60.7	31.8	7.5
创伤骨科	54.8	42.8	2.4	46.9	50.3	2.8	49.3	47.5	3.2	44.9	50.8	4.3

3 讨论

氨甲环酸可通过阻断纤溶酶原与纤维蛋白赖氨酸残基的相互作用,从而显示出抗纤溶酶解的作用^[9]。其作为临床实用性较强的止血药物,目前已得到广泛应用,尤其在骨科围手术期止血方面具有重要作用,可明显减少骨科患者创伤后或围手术期失血量,具有良好的临床应用前景。

研究认为,骨科手术存在创伤后及围手术期失血量大、异体输血率高等实际问题,其围手术期失血量平均可达到1 000~2 000 mL^[4],术后异体输血率高达20%~80%^[5]。创伤及围手术期过多失血可增加患者术后贫血相关并发症的发生风险以及加重患者经济负担。骨科手术围手术期失血除手术创面及伤口的显性出血外,还包括由手术及创伤引起的因机体纤溶系统亢进而导致的隐性失血(约占患者总失血量的60%左右)^[6]。另外,膝关节置换以及肢体创伤手术等术中可能使用止血带协助手术操作,而止血带可引起肢体组织缺血再灌注损伤增加而加强机体纤溶反应,造成术后失血量进一步增加而导致失血性贫血^[7]。研究发现,髌膝关节置换术后患者贫血发生率高达80%以上^[8],而脊柱外科术后患者贫血发生率为82.7%~85.8%^[9],髌骨骨折术后患者贫血发生率高达84.6%~88.5%^[10]。目前,大量研究均已证实氨甲环酸可有效减少骨科手术围手术期的失血量并降低围手术期输血率,并不会增加患者围手术期静脉血栓栓塞症的发生率^[7]。本研究同样发现,2017—2020年期间,纳入本次调查的重庆市4家三级甲等医院骨科住院患者的氨甲环酸总体使用量呈逐年递增趋势,说明该

药在骨科手术患者中的应用越来越受到重视。氨甲环酸最早主要应用于关节外科手术,尤其是关节置换术,且应用最为广泛,其良好的止血效果及安全性得到了广大关节外科学者的认可^[11]。本研究结果显示,2017—2020年氨甲环酸在骨科以关节置换术患者的使用量占比最大,与以往报道相一致。

氨甲环酸以往以静脉给药为主要方式,然而近年来研究发现,局部应用同样可以明显提高创面局部的药物浓度,减少药物的全身吸收^[12]。相关Meta分析结果亦表明,创面局部应用2~3 g氨甲环酸可明显减少伤口出血、降低输血率^[13]。另外有研究发现,氨甲环酸2~3 g的局部应用与静脉使用效果相当,并且两者引起深静脉血栓的发生率差异无统计学意义^[14]。本研究结果显示,尽管关节外科单纯静脉给药方式占比始终最高,但呈逐年下降趋势,而局部给药占比则呈逐年上升趋势,提示氨甲环酸单纯局部给药已经引起了临床足够的重视。另有研究证实,关节置换术中氨甲环酸静脉联合局部给药相比单纯静脉或局部给药更能有效减少出血、降低围手术期输血率^[15]。但本研究结果显示,2017—2020年关节外科采用氨甲环酸静脉联合局部给药占比尽管呈上升趋势,但上升幅度较小,提示其静脉联合局部给药方式仍未引起临床的足够重视,建议未来应该加强对静脉联合局部给药方式的重视程度,以助于进一步降低关节置换术患者的围手术期输血率。

创伤骨折常引起伤口创面的严重出血,尤其骨盆骨折、髌臼骨折手术的失血量可达1 230~2 800 mL^[16],而髌骨骨折患者手术总失血量更可达2 000 mL以上^[17]。

伤口严重出血可增加患者输血率甚至导致其死亡。氨甲环酸目前并没有常规应用于创伤骨折患者,这是由于医务人员担心氨甲环酸可能增加患者血栓事件发生风险,而创伤骨折患者比关节外科择期人工关节置换术患者发生血栓事件的概率高0.4%~7.5%^[18]。然而已有研究表明,氨甲环酸单次静脉滴注或多次静脉滴注可有效减少老年髌部骨折、股骨干骨折、跟骨骨折以及骨盆骨折等患者的失血量(平均可减少300 mL),使围手术期患者血红蛋白下降值控制在20 g/L以内,从而降低围手术期输血率^[19]。本研究发现,2017—2020年期间,尽管氨甲环酸在创伤骨折患者中的使用量占比低于关节外科,但随着时间推移却逐年增长,并于近年来与关节置换患者的使用量占比基本持平,提示氨甲环酸在创伤骨折患者中的应用越来越受到重视。另外,本研究还发现,2017—2020年氨甲环酸在创伤骨折患者中的使用主要集中在髌部骨折、骨干骨折、骨盆髌臼骨折等疾病方面,这与该类疾病手术失血量大、术后更容易发生贫血密切相关。尽管该类患者发生血栓事件的风险较大,但目前众多研究未发现氨甲环酸会增加创伤骨折患者,尤其是髌部骨折、骨盆髌臼骨折患者的血栓事件发生风险^[11]。Drakos等^[20]认为,髌部骨折以及股骨骨折患者在关闭切口前于筋膜下及肌内局部注射2~3 g氨甲环酸可有效降低超过40%的股骨骨折输血率。本研究结果显示,氨甲环酸单纯局部给药占比随着时间推移逐年增加,与单纯静脉使用的占比基本持平,可能与近年来相关研究发现氨甲环酸单纯局部给药可达到与单纯静脉给药相同的止血效果,且可减少药物的全身吸收的结论密切相关^[20]。另外有研究发现,切开皮肤前10 min给予氨甲环酸1 g静脉滴注联合关闭切口前给予氨甲环酸3 g局部注射,可显著减少股骨骨折患者的失血量并降低围手术期输血率^[21]。本研究中,尽管氨甲环酸主要仍以单纯静脉或局部给药为主,但目前针对其在创伤骨科围手术期静脉和局部联合应用的研究文献较少,联合用药相比单纯静脉或局部给药是否更能有效降低创伤骨科患者围手术期失血量及输血率有待进一步研究。因为创伤骨科患者伤后本身机体处于高凝状态而更容易发生静脉血栓事件,而关于氨甲环酸联合用药是否更安全可靠且效果更佳,目前缺少高质量的前瞻性随机对照研究的结果,故笔者并不建议对创伤骨科患者优先采用氨甲环酸静脉联合局部的给药方式。

脊柱外科手术期间患者纤维蛋白溶解会增加,手术出血量同样会增加^[22]。尽管已有文献提出开放性多节段脊柱手术应用氨甲环酸可显著减少患者围手术期失血量^[23],但氨甲环酸在脊柱外科领域的使用量相比关节外科仍明显较少。本研究结果同样显示,2017—2020年氨甲环酸在脊柱外科的使用量相比关节外科与创伤骨

科始终最少,这可能与脊柱外科近年来向微创脊柱外科快速发展密切相关。随着近年来脊柱内镜技术的快速发展,以往大多需开放手术的脊柱疾病,可通过内镜辅助下微创处理,患者术中及术后出血量较以往明显减少,故氨甲环酸在脊柱外科领域的使用量相比关节外科和脊柱外科明显较少。但本研究同时也发现,4年来,氨甲环酸在脊柱外科尤其是脊柱骨折开放手术以及脊柱退变治疗方面的使用量仍然呈逐年增长趋势,这可能主要与近年来脊柱外科同样强调和重视加速康复外科理念,而氨甲环酸的使用可有效降低脊柱骨折或退变患者术后贫血发生率、缩短患者住院周期等密切相关^[24]。另外,本研究发现,脊柱外科主要以氨甲环酸单纯静脉滴注为主要使用方法,单纯局部给药方式占比逐年下降,这可能与脊柱外科目前主要以微创脊柱外科为发展趋势密切相关。然而,尽管已有1项随机对照研究发现,氨甲环酸15 mg/kg静脉滴注联合氨甲环酸1 g局部给药可有效减少术中患者出血及术后引流量,并有效缩短住院时间^[25],但是目前关于脊柱外科围手术期静脉联合局部应用氨甲环酸是否更能有效地减少出血的相关研究报道同样非常有限,其效果及安全性有待进一步探讨。本研究中,脊柱外科采用静脉联合局部给药占比比较关节外科更高,值得临床医师提高重视度,因为目前尚无较高证据级别的前瞻性随机对照研究以及系统评价研究对脊柱外科采用氨甲环酸静脉联合局部给药方式的临床效果及安全性进行评价,故建议脊柱外科医师密切观察氨甲环酸静脉联合局部给药相比单纯给药方式的安全性,防止相关可能并发症的发生。

4 结语

综上所述,氨甲环酸作为目前临床较为成熟且安全可靠的抗纤溶止血药物,可有效减少骨科患者术中出血、输血次数及血栓发生风险,安全可靠^[11, 26]。尽管氨甲环酸在本次调查的重庆市4家三级甲等医院骨科手术患者中的使用量呈明显的逐年增长趋势,但其在骨科不同亚科室方向的使用量方面存在一定差异,这与不同骨科亚科室方向各自专业的特殊性以及专科医师对氨甲环酸在其亚科室领域应用进展的掌握程度不同等因素有关;临床有必要采取可行的措施促进氨甲环酸在骨科相关亚科室方向的合理用药。

参考文献

- [1] RAPPOLD J F, PUSATERI A E. Tranexamic acid in remote damage control resuscitation[J]. *Transfusion*, 2013, 53(Suppl 1):s96-s99.
- [2] SIGAUT S, TREMEY B, OUATTARA A, et al. Comparison of two doses of tranexamic acid in adults undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass[J]. *Anesthesiology*, 2014, 120(3):590-600.

- [3] MAHDY A M, WEBSTER N R. Perioperative systemic haemostatic agents[J]. *Brit J Anaesth*, 2004, 93 (6) : 842-858.
- [4] HUANG Z, XIE X, LI L, et al. Intravenous and topical tranexamic acid alone are superior to tourniquet use for primary total knee arthroplasty: a prospective, randomized controlled trial[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99 (24):2053-2061.
- [5] HUANG Z, HUANG C, XIE J, et al. Analysis of a large data set to identify predictors of blood transfusion in primary total hip and knee arthroplasty[J]. *Transfusion*, 2018, 58(8):1855-1862.
- [6] LIU X, ZHANG X, CHEN Y, et al. Hidden blood loss after total hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2011, 26(7): 1100-1105.
- [7] ENGEL J M, HOHAUS T, RUWOLDT R, et al. Regional hemostatic status and blood requirements after total knee arthroplasty with and without tranexamic acid or aprotinin[J]. *Anesthesia & Analgesia*, 2001, 92(3):775-780.
- [8] SPAHN D R. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature[J]. *Anesthesiology*, 2010, 113(2):482-495.
- [9] SEICEAN A, SEICEAN S, ALAN N, et al. Preoperative anemia and perioperative outcomes in patients who undergo elective spine surgery[J]. *Spine*, 2013, 38(15) : 1331-1341.
- [10] VOCHTELOO A J, BORGER VAN DER BURG B L, MERTENS B, et al. Outcome in hip fracture patients related to anemia at admission and allogeneic blood transfusion: an analysis of 1 262 surgically treated patients[J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2011, 12:262.
- [11] 周宗科, 黄泽宇, 杨惠林, 等. 中国骨科手术加速康复围手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.
- [12] IMAI N, DOHMAE Y, SUDA K, et al. Tranexamic acid for reduction of blood loss during total hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(10):1838-1843.
- [13] CHEN S, WU K, KONG G, et al. The efficacy of topical tranexamic acid in total hip arthroplasty: a meta-analysis[J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2016, 17:81.
- [14] WANG C, XU G J, HAN Z, et al. Topical application of tranexamic acid in primary total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg (London)*, 2015, 15:134-139.
- [15] LIU X, LIU J, SUN G. A comparison of combined intravenous and topical administration of tranexamic acid with intravenous tranexamic acid alone for blood loss reduction after total hip arthroplasty: a meta-analysis[J]. *Int J Surg (London)*, 2017, 41:34-43.
- [16] PIGGOTT R P, LEONARD M. Is there a role for antifibrinolytics in pelvic and acetabular fracture surgery?[J]. *Ir J Med Sci*, 2016, 185(1):29-34.
- [17] TENGBERG P T, FOSS N B, PALM H, et al. Tranexamic acid reduces blood loss in patients with extracapsular fractures of the hip: results of a randomised controlled trial [J]. *Bone Joint J*, 2016, 98(6):747-753.
- [18] GEERTS W H, BERGQVIST D, PINEO G F, et al. Prevention of venous thromboembolism: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines (8th edition) [J]. *Chest*, 2008, 133 (6 Suppl) : 381s-453s.
- [19] 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) : 124-130.
- [20] DRAKOS A, RAOULIS V, KARATZIOS K, et al. Efficacy of local administration of tranexamic acid for blood salvage in patients undergoing intertrochanteric fracture surgery[J]. *J Orthop Trau*, 2016, 30(8) :409-414.
- [21] WATTS C D, HOUDEK M T, SEMS S A, et al. Tranexamic acid safely reduced blood loss in hemi- and total hip arthroplasty for acute femoral neck fracture: a randomized clinical trial[J]. *J Orthop Trau*, 2017, 31(7) :345-351.
- [22] WINTER S F, SANTAGUIDA C, WONG J, et al. Systemic and topical use of tranexamic acid in spinal surgery: a systematic review[J]. *Global Spine J*, 2016, 6(3) : 284-295.
- [23] 翟荣华, 余勇军, 屈文平. 脊柱外科手术中和术后应用氨甲环酸的临床效果[J]. *临床骨科杂志*, 2019, 22(5) : 546-549.
- [24] BIBLE J E, MIRZA M, KNAUB M A. Blood-loss management in spine surgery[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018, 26(2):35-44.
- [25] OU Y, WEI J, LI R, et al. Clinical research of combined intravenous administration and topical application of tranexamic acid to a surgical wound during posterior lumbar fusion[J]. *Surg Innov*, 2018, 25(2) :128-135.
- [26] 康鹏德, 黄强, 沈慧勇, 等. 中国骨科围手术期贫血诊疗指南[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12(11) :833-840.

(收稿日期:2021-02-10 修回日期:2021-04-25)

(编辑:刘明伟)