

氨甲环酸结合术后引流管临时夹闭对减少肘关节僵硬松解术出血的有效性分析

杨佳瑞^{1,2} 王志猛¹ 乔瑞¹ 杨琨¹ 李树灏¹ 樊伟² 王晓龙² 衡立松² 朱养均² 张堃²

【摘要】 目的 探讨氨甲环酸结合术后临时引流管夹闭对减少肘关节僵硬松解术出血量的有效性。方法 选择2016年3月至2019年3月于西安交通大学医学院附属红会医院行肘关节松解术的65例病人作为研究对象,随机分为静脉组(23例)、关节腔组(22例)和对照组(20例),静脉组在松止血带前5~15 min给予总量1 g氨甲环酸静脉滴注,关节腔组给予1 g氨甲环酸关节腔灌注,对照组给予等量生理盐水关节腔灌注和静脉滴注,三组术后引流管均临时夹闭4 h。记录并比较各组凝血指标(D-二聚体),出血量指标[血红蛋白(Hb)、红细胞压积、引流量和失血量],术后切口并发症,疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分,术后Mayo肘关节功能评分(Mayo elbow performance score, MEPS)和肘关节屈伸、旋转活动度。结果 三组止血带使用时间、术后第3天Hb比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。三组病人均未接受异体输血。三组术后第1天Hb、D-二聚体比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);静脉组和关节腔组术后24 h引流量、总引流量、隐性失血量、总失血量、术后切口并发症发生率均显著低于对照组($P < 0.05$);静脉组和关节腔组术后24、48、72 h VAS评分,术后2周、1个月、3个月肘关节MEPS评分,术后1、3个月肘关节屈伸、旋转活动度范围均优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论 静脉滴注或关节腔局部应用氨甲环酸结合引流管夹闭均能有效降低术后引流量和失血量,减少术后疼痛、红肿渗出、纤维粘连,提高功能锻炼配合度,获得更好的早期肘关节功能。

【关键词】 氨甲环酸;肘关节僵硬;肘关节松解术;引流管夹闭;失血量

Effectiveness of temporary clamping of drainage tube combined with tranexamic acid in reducing bleeding of elbow stiffness. YANG Jia-rui^{1,2}, WANG Zhi-meng¹, QIAO Rui¹, YANG Kun¹, LI Shu-hao¹, FAN Wei², WANG Xiao-long², HENG Li-song², ZHU Yang-jun², ZHANG Kun². ¹Xi'an Medical University, Xi'an 710021, China; ²Department of Orthopaedics and Trauma, Honghui Hospital Affiliated to Medical College of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, China

Corresponding author: ZHANG Kun, E-mail: 13891434043@163.com

【Abstract】 Objective To investigate whether tranexamic acid combined with temporary drainage tube clamping can reduce the amount of blood loss and obtain a better prognosis of elbow joint function. **Methods** A total of 65 patients who underwent elbow arthrolysis in Honghui Hospital from March 2016 to March 2019 were randomly divided into vein group (23 cases), joint cavity group (22 cases) and control group (20 cases). Intravenous infusion of 1 g tranexamic acid was given 5-15 min before tourniquet loosening in vein group, 1 g tranexamic acid was infused into articular cavity in joint cavity group, and the same amount of normal saline was given in control group. The drainage tubes of the three groups were temporarily clamped for 4 h after operation. The coagulation index (D-dimer), bleeding volume [hemoglobin (Hb), hematocrit, drainage, blood loss], postoperative incision complications, visual analogue scale (VAS), postoperative Mayo elbow performance score (MEPS) and range of flexion, extension and rotation of elbow joint were recorded and compared. **Results** There were no significant differences in use time of tourniquet and 72 h Hb after operation among the three groups ($P > 0.05$). None of the three groups received allogeneic blood transfusion. There were significant differences in Hb and D-dimer among the three groups on the first day after operation (all $P < 0.05$). The 24 h drainage volume, total drainage volume, hidden blood loss volume, total blood loss volume and the incidence of

postoperative incision complications in the vein group and joint cavity group were significantly reduced as compared with those in the control group (all $P < 0.05$). The VAS score, MEPS score at 2nd week, 1st month and 3rd month after operation, the range of elbow flexion, extension and rotation at 1st month and 3rd month after operation in vein group and joint cavity group were better than those in control group (all $P < 0.05$).

Conclusion Intravenous drip or local application of tranexamic acid combined with drainage tube can effectively reduce postoperative drainage and blood loss, alleviate postoperative pain, red and swollen exudation, hyperfibrinolysis, improve the degree of coordination of functional exercise, and obtain a better early prognosis of elbow joint function.

【Key words】 Tranexamic acid; Elbow stiffness; Elbow lysis; Drainage tube clamping; Blood loss

肘关节是一个高度匹配的铰链式关节,肘关节创伤或骨折后易形成异位骨化、瘢痕粘连及挛缩^[1],行手术治疗后约 12% 的病人最终发展为肘关节僵硬^[2-3]。对于肘部持续丧失活动能力且保守治疗无效的肘关节僵硬病人多需要行开放性手术松解,但松解术后仍可再次出现部分肘关节功能丢失,复发率为 10%~24%^[4-5]。肘关节松解术大范围切除挛缩组织、瘢痕及异位骨化,导致创面出血较多;而松解术后关节腔及其周围出血会影响肘关节功能恢复或增加再次肘关节僵硬的风险^[6-7]。因此,如何减少出血及关节腔积血和血肿是肘关节松解术的重点。氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)是一种抗纤维蛋白溶解药物(合成赖氨酸类似物),可有效减少术后的失血量^[8]。其次,临时夹闭使关节腔为相对封闭的高压力空间,减少关节腔积血,同时压迫组织、促进凝血,从而减少出血^[9]。但通过对文献回顾,笔者发现 TXA 在肘关节松解术中应用的研究极少,更少有作出局部应用结合引流管夹闭的相关研究。故本文旨在研究和评估 TXA 结合临时引流管夹闭是否可减少肘关节松解术出血量及获得更好的肘关节功能预后。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①年龄 > 18 岁,骨骼发育成熟的病人;②诊断为肘关节僵硬的病人,并按 Morrey 肘部僵硬标准分级;③术前无凝血功能障碍,血红蛋白(Hb)无异常;④X 线片显示肘关节间隙存在;⑤异

位骨化已成熟。

排除标准:①严重脑部、心脏、肝肾功能障碍,不能耐受手术;②合并同侧上肢感染、骨质疏松、骨肿瘤或影响上肢活动的其他疾病;③有 TXA 使用禁忌证;④曾接受过肘关节松解术;⑤肘关节存在畸形,需截骨矫形病人;⑥拒绝接受试验或手术的病人;⑦中枢神经系统损伤造成的肘关节僵硬。

二、一般资料

选择 2016 年 3 月至 2019 年 3 月于西安交通大学医学院附属红会医院行肘关节松解术的 65 例病人作为研究对象,男 36 例,女 30 例。按照随机数字表法将其分为静脉组(TXA 静脉滴注联合引流管夹闭 4 h)23 例、关节腔组(TXA 关节腔注射联合引流管夹闭 4 h)22 例、对照组(等量生理盐水关节腔注射及静脉滴注联合引流管夹闭 4 h)20 例。其中静脉组男 15 例,女 8 例,年龄为(40.04±10.84)岁;关节腔组男 12 例,女 10 例,年龄为(40.50±11.02)岁;对照组男 11 例,女 9 例,年龄为(40.90±10.97)岁。三组病人的性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、手术侧别、凝血指标、Hb 及红细胞压积(Hct)水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$,见表 1、2)。本研究得到西安交通大学医学院附属红会医院伦理委员会批准,所有病人均自愿签署知情同意书。

三、手术方法

臂丛神经阻滞麻醉或全身麻醉后取仰卧位,常

表 1 三组病人术前基线资料比较

组别	例数	性别 (男/女,例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI ($> 25 / \leq 25 \text{ kg/m}^2$, 例)	吸烟 (是/否,例)	ASA (I 级/II 级/III 级,例)	侧别 (左/右,例)
静脉组	23	15/8	40.04±10.84	6/17	4/19	16/6/1	11/12
关节腔组	22	12/10	40.50±11.02	4/18	5/17	17/3/2	11/11
对照组	20	11/9	40.90±10.97	3/17	5/15	15/4/1	12/8
$\chi^2(F)$ 值	-	0.670	0.033	0.891	0.394	1.441	0.707
P 值	-	0.715	0.968	0.641	0.821	0.837	0.702

表2 三组病人术前D-二聚体、Hb、Hct比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	D-二聚体 (mg/L)	Hb(g/L)	Hct(%)
静脉组	23	0.77±0.43	124.1±11.2	0.39±0.07
关节腔组	22	0.78±0.43	122.0±20.2	0.37±0.07
对照组	20	0.83±0.42	124.6±11.5	0.36±0.08
F值	-	0.123	0.180	0.786
P值	-	0.884	0.982	0.460

规消毒,上气囊止血带。根据术前X线片及CT检查结果,根据异位骨化及骨赘形成位置、第一次手术切口位置(因肘关节创伤或骨折曾行手术治疗的病人)、是否存在尺神经症状,来选取内侧入路、外侧入路、内外侧联合入路或后正中手术入路,术中入路注意保护神经,去除增生骨赘、夹挤的滑膜、异位骨化、游离体,根据具体情况和手术需要成形冠突尖、冠突窝、桡骨头窝,成形鹰嘴尖、鹰嘴窝,松解关节囊。松解肘关节见伸屈活动至正常范围,必要时行尺神经前置。肘关节稳定性欠佳病人行可调式外固定架固定。

关节腔组,制备含有TXA 1.0 g的100 mL溶液,松止血带前,检查有无活动性出血并使用电凝止血,在关节腔内塞入浸有TXA溶液的纱布垫,加压包扎5 min后,取出纱布,关闭伤口,放置引流管,将TXA溶液顺引流管灌入关节腔,直到观察到回流后夹闭引流管。静脉组在松止血带前5~15 min给予总量1 g TXA静脉滴注,对照组给予100 mL生理盐水关节腔灌注及等量生理盐水静脉滴注,术后引流管均临时夹闭4 h。

四、观察指标

记录术中止血带使用时间、隐性失血量、总失血量、输血人数、术后第1天Hb、术后第3天Hb。记录术后24 h引流量、总引流量(待引流量<30 mL时拔除引流管)。围术期失血量计算:①首先通过Nadler方程^[10]计算术前血容量,再根据Gross方程式^[11]计算总失血量,总失血量=术前血容量×(术前

红细胞压积-术后第1天红细胞压积)。②隐性失血量=总失血量+输血量-术后引流量-术中出血量,术中失血量=吸引器瓶中的液体总量-术中冲洗液体量+纱布净增加重量。记录术后24 h D-二聚体水平。

记录病人术后切口红肿渗出、切口内血肿。

记录术后1、2、3 d VAS评分;术后2周、术后1、3、6、12个月门诊复查时行Mayo肘关节功能评分(Mayo elbow performance score, MEPS)^[12];术后1、3、6、12个月复查时记录肘关节屈伸、旋转活动度。

五、统计学分析

应用SPSS 22.0统计软件(IBM公司,美国)分析数据,计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,多组比较采用单因素方差分析,若进一步两两比较,则采用SNK-q检验;计数资料以百分率(%)表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、三组病人术后凝血指标和失血量比较

三组病人止血带使用时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。三组术后24 h引流量、总引流量、隐性失血量和总失血量比较,差异均有统计学意义(P 均<0.05),但静脉组与关节腔组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后第1天三组Hb均达到最低值,组间比较差异均有统计学意义(P 均<0.05),而三组间术后第3天Hb的差异无统计学意义(P 均>0.05)。三组术后24 h D-二聚体比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。三组病人均未接受异体输血。见表3、4。

二、三组病人术后VAS评分及切口并发症发生率比较

三组病人术后第1、2、3天VAS评分比较,差异均有统计学意义(P 均<0.05,表5)。伤口红肿渗出发生率及伤口残余血肿发生率比较,差异均有统计

表3 三组病人止血带使用时间、术后24 h引流量、总引流量、隐性失血量、总失血量比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	止血带使用时间 (<90/>90 min,例)	术后24 h引流量 (mL)	总引流量 (mL)	隐性失血量 (mL)	总失血量 (mL)
静脉组	23	17/6	99.5±36.8*	210.8±51.8*	149.5±43.4*	301.7±56.7*
关节腔组	22	20/2	95.9±32.4*	201.3±49.8*	156.1±56.7*	325.7±46.7*
对照组	20	15/5	147.5±57.8	241.5±50.8	223.0±97.3	416.5±100.0
$\chi^2(F)$ 值	-	2.481	9.220	3.525	7.366	15.523
P值	-	0.289	<0.001	0.035	0.001	<0.001

注:与对照组比较,* $P < 0.05$

表 4 三组病人术后 Hb、24 h D-二聚体比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Hb(g/L)		术后 24 h D-二聚体 (mg/L)
		第 1 天	第 3 天	
静脉组	23	118.1±10.1*	120.2±9.6	4.08±1.41*
关节腔组	22	117.8±10.1*	119.3±8.6	4.45±1.28*
对照组	20	109.9±10.4	113.8±9.6	5.48±1.14
F 值	-	4.294	2.835	6.613
P 值	-	0.018	0.066	0.020

注:与对照组比较,* $P < 0.05$

学意义(P 均 < 0.05 ,表 5)。

三、三组病人术后肘关节功能评分比较

三组病人术后 2 周、1 个月、3 个月 MEPS 评分比较,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05 ,表 6)。三组术后 1 个月、3 个月肘关节屈伸、旋转活动度比较,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),而术后 6 个月、1 年肘关节屈伸、旋转活动度的差异均无统计学意

义(P 均 > 0.05 ,表 7)。

讨 论

肘关节松解术需充分切除异位骨化、骨赘、瘢痕、挛缩组织才能取得理想效果。切口、暴露面积及清理范围的增大使术中、术后失血量增加,而止血带的使用及手术时间较长导致纤溶亢进后纤维蛋白溶解过度,也是术后出血的一个重要原因^[13]。创伤后肘关节僵硬的主要原因有制动时间过长、关节周围异位骨化、肘关节囊及软组织挛缩,而异位骨化同样也是松解术后肘关节僵硬复发的重要因素^[14],术后关节腔残余积血及血肿中间充质干细胞受到局部成骨因子的刺激,分化为成骨细胞是异位骨化发生的最可能机制之一^[15-16]。因此,控制关节腔及周围出血和残余血肿是开放性关节松解术预防肘关节僵硬复发的关键。TXA 作为赖氨酸类似物,通过竞争性抑制作用,削弱纤溶酶原和组织纤溶酶原激活剂的

表 5 三组病人术后 VAS 评分及切口并发症发生率比较

组别	例数	VAS 评分($\bar{x}\pm s$,分)			切口并发症[例(%)]	
		术后 24 h	术后 48 h	术后 72 h	红肿渗出	残余血肿
静脉组	23	2.78±0.38*	2.42±0.42*	2.05±0.71*	1(4.35)*	1(4.35)*
关节腔组	22	2.81±0.48*	2.41±0.34*	2.02±0.56*	0(0)*	0(0)*
对照组	20	3.23±0.39	2.88±0.51	2.56±0.42	4(20.00)	4(20.00)
$\chi^2(F)$ 值	-	7.163	7.882	5.514	6.490	6.490
P 值	-	0.002	0.001	0.006	0.039	0.039

注:与对照组比较,* $P < 0.05$

表 6 三组病人术后 MEPS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	2 周	1 个月	3 个月	6 个月	1 年
静脉组	23	84.5±13.3*	88.0±8.6*	88.3±7.1*	91.1±3.6	92.0±3.2
关节腔组	22	85.2±10.0*	89.3±5.1*	89.9±4.4*	91.7±3.3	92.7±3.1
对照组	20	74.7±12.6	80.2±9.2	84.1±7.8	89.8±4.2	91.5±3.9
F 值	-	5.395	8.097	4.277	1.493	0.665
P 值	-	0.007	0.001	0.018	0.233	0.581

注:与对照组比较,* $P < 0.05$

表 7 三组病人术后肘关节屈伸、旋转活动度比较($\bar{x}\pm s$,°)

组别	例数	屈伸活动度				旋转活动度			
		1 个月	3 个月	6 个月	12 个月	1 个月	3 个月	6 个月	12 个月
静脉组	23	90.0±22.9*	96.8±18.4*	106.0±14.0	112.2±14.1	103.4±18.4*	117.8±10.3*	140.8±16.7	154.3±15.4
关节腔组	22	96.5±13.3*	99.7±14.3*	106.1±14.6	112.3±14.6	110.4±13.7*	121.5±11.7*	142.3±16.6	154.6±12.0
对照组	20	80.7±21.7	86.2±18.6	103.5±20.3	110.2±16.9	96.0±21.8	106.0±18.3	133.0±24.4	151.3±20.0
F 值	-	3.366	3.524	0.178	0.127	3.295	7.312	1.376	0.277
P 值	-	0.041	0.036	0.837	0.881	0.044	0.001	0.260	0.759

注:与对照组比较,* $P < 0.05$

结合,导致活性纤溶酶减少,使得纤溶蛋白不被降解,从而达到抗纤溶作用和止血效果,同时TXA促进纤维蛋白凝块中的胶原合成,增加稳定性,辅助止血效果^[17-19]。虽然目前TXA使用方法众多,但最佳给药途径尚无统一意见^[20]。因此,本研究将最常用的局部和静脉应用TXA作为研究方法。Benoni等^[21]研究发现在给予TXA静脉滴注后5~15 min血药浓度达峰值,因此本研究静脉组将给药时间定于松止血带前5~15 min。有前瞻性队列研究^[22-24]发现局部应用1~3 g TXA可有效降低术后出血量,我们参考相关文献^[12,25]进一步缩小研究范围后,将两个试验组给药剂量均定为1 g。Shen等^[9]报告引流管临时夹闭4 h可让局部使用TXA的血药浓度维持在较高水平,因此本研究采取此方案。

一、TXA结合术后引流管夹闭减少围术期失血及降低纤溶亢进的有效性

本研究显示,对照组第1、3天Hb均低于其余两组,但三组术后第3天Hb比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),可能与病人恢复蛋白摄入^[26]及肝脏加速合成血红蛋白代偿有关。本研究对照组术后24 h引流量、总引流量均高于其余两组,且差异均有统计学意义($P < 0.05$),关节腔组和静脉组与对照组相比,减少约50 mL,且关节腔组最少,侧面提示了TXA的应用使术后出血量减少,且可使拔除引流管时间提前。笔者认为其原因是TXA结合引流管临时夹闭使关节腔压力增高的同时又保持了较高的血药浓度水平。本研究中静脉组和关节腔组较对照组隐性失血量、总失血量明显减少,可以有效减少肘关节松解术围术期出血100 mL(25%)左右,与对照组比较差异均有统计学意义($P < 0.05$),证实了TXA在减少术后失血中起着重要作用。三组术后24 h D-二聚体值比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),且对照组术后24 h的D-二聚体水平高于其他两组,提示TXA的应用对早期纤溶亢进有一定抑制作用,减少了纤维蛋白的溶解。

二、TXA结合术后引流管夹闭对术后肘关节功能的影响

肘关节松解术的目的是尽可能改善、恢复肘关节功能,而术后功能锻炼是预防功能丢失的基础,因此其术后功能锻炼的重要性不小于手术本身,而术后肿胀、疼痛及引流管限制使多数病人不能积极配合功能锻炼,导致术后功能丢失或肘关节僵硬复发。Karaaslan等^[27]和Laoruengthana等^[28]研究分别发现,静脉滴注TXA或关节腔局部应用TXA均可以

减少病人术后关节周围肿胀、疼痛。在本研究中,我们发现静脉组、关节腔组早期MEPS及VAS评分优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),且术后1、3个月MEPS评分及肘关节屈伸、旋转活动度均优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),而静脉组、关节腔组术后6个月、1年MEPS评分及肘关节屈伸、旋转活动度虽然优于对照组,但三组比较差异无统计学意义($P > 0.05$),我们分析原因可能由于TXA的使用降低了关节腔内出血,使活动性出血时间缩短,而引流量减少可以尽早拔除引流管,使病人能尽早开始功能锻炼,进而获得更好的早期功能康复。其次,当出血增加和引流不彻底时,关节腔周围易形成血肿,血肿机化后形成大量瘢痕组织从而直接导致肘关节功能的丢失。同时,血肿及瘢痕形成会造成病人术后疼痛^[6-7],导致病人功能锻炼积极性降低,间接影响术后肘关节功能。部分病人术后1个月肘关节功能丢失较多时,会选择去康复理疗科等被动功能锻炼,增加了病人的经济负担及痛苦。因此,术后1、3个月早期肘关节功能良好可提高病人康复体验及满意度。三组远期肘关节功能的差异无统计学意义,可能与样本量较小有关。本研究中,静脉组和关节腔组术后血肿发生率均少于对照组($P < 0.05$),说明TXA减少引流量及出血从而减少残余血肿的形成,这与Habbab等^[29]报告的结果一致。另外,本研究发现静脉组和关节腔组术后伤口红肿渗出发生率均低于对照组,且差异有统计学意义($P < 0.05$)。可能与TXA可抑制血管炎性及变态反应活性肽产生,同时通过改变纤溶酶活性而在促炎基因表达中也有一定的作用,因此具有潜在的抗变态反应、减少渗出及炎症介质释放有关^[30-32]。

综上所述,TXA结合引流管夹闭在肘关节松解手术病人围术期应用是合理且有效的。无论是松止血带前静脉给药或关节腔局部注射均能有效降低术后引流量、隐性失血量及总失血量。减少疼痛、红肿渗出、纤溶亢进,提高病人术后舒适度,术后早期功能锻炼配合度高,获得更好的早期肘关节功能,但远期肘关节功能并无差异性。

三、不足与展望

本文虽采用随机对照试验的研究方法,但由于样本量较少且肘关节松解术清理范围个体差异性较大,可能对结果产生一定的影响。本研究术后引流量、失血量与国内外其他相关研究具有差异性,可能与包扎方式、止血带压力及时间设置有关,进而可能对观察研究方案的有效性产生一定影响。本研究

中,未将关节腔压力导致的出血量减少进行单独的对照研究,今后会进一步完善。因此,对于肘关节松解术的围手术期出血应予以足够的重视,我们在之后的研究中应纳入更多的样本量,并将松解术范围进一步具体划分以减少个体差异性。

参 考 文 献

- [1] Wang X, Li F, Xie L, et al. Inhibition of overactive TGF- β attenuates progression of heterotopic ossification in mice [J]. *Nat Commun*, 2018, 9(1): 551.
- [2] Charalambous CP, Morrey BF. Posttraumatic elbow stiffness [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(15): 1428-1437.
- [3] Myden C, Hildebrand K. Elbow joint contracture after traumatic injury [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011, 20(1): 39-44.
- [4] Failla JM, Amadio PC, Morrey BF. Post-traumatic proximal radioulnar synostosis. Results of surgical treatment [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1989, 71(8): 1208-1213.
- [5] Jupiter JB. Heterotopic ossification about the elbow [J]. *Instr Course Lect*, 1991, 10: 41.
- [6] Bourke DL, Smith TC. Estimating allowable hemodilution [J]. *Anesthesiology*, 1974, 41(6): 609-612.
- [7] Willemen D, Paul J, White SH, et al. Closed suction drainage following knee arthroplasty. Effectiveness and risks [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1991(264): 232-234.
- [8] Clavé A, Fazilleau F, Dumsier D, et al. Efficacy of tranexamic acid on blood loss after primary cementless total hip replacement with rivaroxaban thromboprophylaxis: a case-control study in 70 patients [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2012, 98(5): 484-490.
- [9] Shen PC, Jou IM, Lin YT, et al. Comparison between 4-hour clamping drainage and nonclamping drainage after total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2005, 20(7): 909-913.
- [10] Ishida K, Tsumura N, Kitagawa A, et al. Intra-articular injection of tranexamic acid reduces not only blood loss but also knee joint swelling after total knee arthroplasty [J]. *Int Orthop*, 2011, 35(11): 1639-1645.
- [11] Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution [J]. *Anesthesiology*, 1983, 58(3): 277-280.
- [12] Broberg MA, Morrey BF. Results of delayed excision of the radial head after fracture [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1986, 68(5): 669-674.
- [13] Zhang B, Zhang W, Xu J, et al. Effect of topical tranexamic acid on post-traumatic elbow stiffness in patients treated with open arthrolysis: a prospective comparative study [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(7): 1375-1379.
- [14] Zhou Y, Cai JY, Chen S, et al. Application of distal radius-positioned hinged external fixator in complete open release for severe elbow stiffness [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26(2): e44-e51.
- [15] Chen D, Liu S, Zhang W, et al. Rational design of YAP WW1 domain-binding peptides to target TGF β /BMP/Smad-YAP interaction in heterotopic ossification [J]. *J Pept Sci*, 2015, 21(11): 826-832.
- [16] Suutre S, Toom A, Arend A, et al. Bone tissue content of TGF- β 2 changes with time in human heterotopic ossification after total hip arthroplasty [J]. *Growth Factors*, 2009, 27(2): 114-120.
- [17] Tsumura N, Yoshiya S, Chin T, et al. A prospective comparison of clamping the drain or post-operative salvage of blood in reducing blood loss after total knee arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(1): 49-53.
- [18] Tavares Sánchez-Monge FJ, Aguado Maestro I, Bañuelos Díaz A, et al. Efficacy and safety of the topical application of tranexamic acid in primary cementless hip arthroplasty: prospective, randomized, double-blind and controlled study [J]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2018, 62(1): 47-54.
- [19] Sheng J, Liu D, Chen Y, et al. Hemostasis following local versus intravenous tranexamic acid in patients undergoing posterior open reduction and internal fixation of thoracolumbar fractures: study protocol for a parallel-group, randomized controlled trial [J]. *Clin Trials Orthop Disord*, 2018, 3(4): 113-119.
- [20] Gianakos AL, Hurley ET, Haring RS, et al. Reduction of blood loss by tranexamic acid following total hip and knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *JBJS Rev*, 2018, 6(5): e1.
- [21] Benoni G, Björkman S, Fredin H. Application of pharmacokinetic data from healthy volunteers for the prediction of plasma concentrations of tranexamic acid in surgical patients [J]. *Clin Drug Invest*, 1995, 10(5): 280-287.
- [22] Hao LQ, Wang QW, Chen WQ, et al. Comparison of oral and intravenous tranexamic acid in total knee and hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Surg*, 2017, 47: 52-53.
- [23] Cao G, Huang Z, Xie J, et al. The effect of oral versus intravenous tranexamic acid in reducing blood loss after primary total hip arthroplasty: a randomized clinical trial [J]. *Thromb Res*, 2018, 164: 48-53.
- [24] Alshryda S, Mason J, Sarda P, et al. Topical (intra-articular) tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rates following total hip replacement: a randomized controlled trial (TRANX-H) [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(21): 1969-1974.
- [25] 岳辰, 周宗科, 裴福兴, 等. 中国髋、膝关节置换术围术期抗纤溶药序贯抗凝血药应用方案的专家共识 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2015, 8(4): 281-285.
- [26] 岳辰, 马俊, 杨沛青, 等. 氨甲环酸减少同期双侧全髋置换围术期失血有效性及安全性研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22(10): 865-869.
- [27] Karaaslan F, Karaoğlu S, Yurdakul E. Reducing intra-articular hemarthrosis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction by the administration of intravenous tranexamic acid: a prospective, randomized controlled trial [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(11): 2720-2726.
- [28] Laorueangthana A, Rattanaprichavej P, Rasamimongkol S, et al. Intra-articular tranexamic acid mitigates blood loss and morphine use after total knee arthroplasty. A randomized controlled trial [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34(5): 877-881.
- [29] Habbab LM, Hussain S, Power P, et al. Decreasing postoperative blood loss by topical vs. intravenous tranexamic acid in open cardiac surgery (DEPOSITION) study: results of a pilot study [J]. *J Card Surg*, 2019, 34(5): 305-311.
- [30] Kamio N, Hashizume H, Nakao S, et al. Plasmin is involved in inflammation via protease-activated receptor-1 activation in human dental pulp [J]. *Biochem Pharmacol*, 2008, 75(10): 1974-1980.
- [31] Medcalf RL. Fibrinolysis, inflammation, and regulation of the plasminogen activating system [J]. *J Thromb Haemost*, 2007, 5 Suppl 1: 132-142.
- [32] Della Valle CJ, Buvarendran A, Mont MA, et al. Contemporary blood conservation in hip and knee arthroplasty: tranexamic acid is an important piece of the puzzle! [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(10): 3063-3064.

(收稿日期: 2020-07-20)

(本文编辑: 龚哲妮)

引用格式

杨佳瑞, 王志猛, 乔瑞, 等. 氨甲环酸结合术后引流管临时夹闭对减少肘关节僵硬松解术出血的有效性分析 [J]. *骨科*, 2021, 12(3): 254-259. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.03.012.