

## · 临床研究 ·

## 直接前入路全髋关节置换术应用氨甲环酸的有效性及其安全性

张洋<sup>1</sup>, 钱秀娟<sup>1</sup>, 董玉鹏<sup>1</sup>, 季卫锋<sup>2</sup>, 沈景<sup>2</sup>

(1.浙江中医药大学第一临床医学院, 浙江 杭州 310053; 2.浙江省中医院骨伤科, 浙江 杭州 310006)

**【摘要】** 目的: 评估局部应用氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)降低直接前入路(direct anterior approach, DAA)全髋关节置换术围手术期失血量的有效性和安全性。方法: 自 2013 年 7 月至 2018 年 9 月, 采用直接前入路初次全髋关节置换治疗的 46 例股骨头坏死患者, 分为氨甲环酸组和生理盐水组, 各 23 例。其中, 氨甲环酸组中男 14 例, 女 9 例, 年龄 52~72(63.70±5.34)岁, 采用氨甲环酸 3 g 稀释于 50 ml 生理盐水中, 在假体置换完毕后关节腔浸泡 3 min; 生理盐水组中男 13 例, 女 10 例, 年龄 55~73(61.26±5.78)岁, 采用等量生理盐水, 相同方法关节腔浸泡。比较两组患者的失血量、血红蛋白值、输血例数、术后首次下地时间、血栓以及切口不良事件的发生率, 术后 1、3 个月采用 Harris 评分评价髋关节功能。结果: 术后患者切口愈合良好, 两组无明显并发症发生。46 例患者获随访, 时间 12~59 个月, 平均 31.11 个月。随访患者无髋部疼痛, 髋关节功能有效改善, 均未出现假体松动。术后氨甲环酸组和生理盐水组围手术期总失血量分别为(740.09±77.14)、(1 069.07±113.53) ml, 术后 24 h 引流量为(87.61±9.28)、(233.83±25.62) ml, 隐性失血量为(409.65±38.01)、(588.33±57.16) ml, 手术前后血红蛋白差值为(24.78±2.19)、(33.57±2.95) g/L, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组术中失血量、深静脉血栓及肺栓塞的发生率、术后髋关节 Harris 评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。结论: 直接前入路全髋关节置换术中局部应用氨甲环酸可安全、有效地减少围手术期失血量, 且不增加血栓形成的风险, 不影响关节功能正常恢复。

**【关键词】** 氨甲环酸; 关节成形术, 置换, 髋; 失血, 手术

中图分类号: 687.4+2

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.11.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Efficacy and safety of tranexamic acid in total hip arthroplasty via direct anterior approach** ZHANG Yang, QIAN Xiujuan, DONG Yu-peng, JI Wei-feng\*, and SHEN Jing. \*Department of Orthopaedics, Zhejiang Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 310006, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To evaluate the efficacy and safety of local application of tranexamic acid (TXA) in reducing perioperative blood loss in total hip arthroplasty via direct anterior approach (DAA). **Methods:** From July 2013 to September 2018, 46 patients with avascular necrosis of the femoral head were divided into tranexamic acid group ( $n=23$ ) and saline group ( $n=23$ ). In the tranexamic acid group, there were 14 males and 9 females, aged 52 to 72 (63.70±5.34) years old. They were diluted with 3 g tranexamic acid in 50 ml normal saline and immersed in the joint cavity for 3 min after prosthesis replacement; in the normal saline group, there were 13 males and 10 females, aged 55 to 73 (61.26±5.78) years, who were treated with the same amount of normal saline. The blood loss, hemoglobin value, number of blood transfusion cases, the time of first landing after operation, the incidence of thrombosis and incision adverse events were compared between the two groups. Harris score was used to evaluate hip joint function at 1 and 3 months after operation. **Results:** The incision healed well and no obvious complications occurred in the two groups. All patients were followed up for 12 to 59 months (averaged 31.11 months). No hip pain was found in the follow-up patients. Hip joint function was improved effectively and no prosthesis loosening occurred. The total perioperative blood loss in tranexamic acid group and normal saline group was (740.09±77.14) ml and (1 069.07±113.53) ml respectively, 24 hours after operation, the drainage volume was (87.61±9.28) ml, (233.83±25.62) ml, the hidden blood loss was (409.65±38.01) ml and (588.33±57.16) ml. the difference of hemoglobin before and after operation was (24.78±2.19) g/L and (33.57±2.95) g/L, the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in blood loss, incidence of deep vein thrombosis and pulmonary embolism, and Harris score of hip joint between the two groups ( $P>0.05$ ).

基金项目: 中国博士后科学基金项目(编号: 2015M571246)

Found program: Postdoctoral Science Foundation of China (No.2015M571246)

通讯作者: 季卫锋 E-mail: 1093354110@qq.com

Corresponding author: JI Wei-feng E-mail: 1093354110@qq.com

**Conclusion:** local application of tranexamic acid in total hip arthroplasty through direct anterior approach can safely and effectively reduce perioperative blood loss, and does not increase the risk of thrombosis, and does not affect the normal recovery of joint function.

**KEYWORDS** Tranexamic acid; Arthroplasty, replacement, hip; Blood loss, surgical

股骨头坏死晚期塌陷后人工全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 成为缓解患者疼痛、重建关节功能、改善日常生活的最佳治疗方法<sup>[1]</sup>。随着微创技术和快速康复理念的推广, 直接前入路全髋关节置换术 (direct anterior approach, DAA) 得到广泛关注, 但 DAA 仍属于骨科大手术范畴, 手术仍需经过松解、磨锉、截骨及扩髓等步骤, 这些过程造成了围手术期的失血<sup>[2]</sup>。骨科大手术中血液的丢失增加了异体输血率, 容易导致输血相关不良反应, 影响患者预后, 因此, 失血量的控制对于平稳度过 THA 围手术期、术后快速康复有重要意义。抗纤溶药物氨甲环酸 (tranexamic acid, TXA) 在后外侧入路全髋关节置换术中具有良好临床疗效, 但鲜有 DAA 中应用氨甲环酸的报道, 且氨甲环酸使用途径和剂量亦有争 9 月议<sup>[3]</sup>。笔者回顾性分析自 2013 年 7 月至 2018 年采用直接前入路初次全髋关节置换治疗的 46 例股骨头坏死患者, 阐明氨甲环酸局部应用的有效性及其安全性, 以期为临床提供治疗借鉴。

**1 资料与方法**

**1.1 病例选择**

纳入标准: 符合《成人股骨头坏死诊疗指南 (2016)》<sup>[4]</sup> 诊断标准者; 经 DAA 入路行初次单侧全髋关节置换手术者; 术前红细胞压积、血红蛋白指标处于正常范围者。排除标准: 双侧全髋关节置换、股骨头置换者; 对 TXA 药物过敏者; 有凝血功能障碍者; 长期口服抗凝药物者; 有血栓病史和血栓形成倾向者; 患者资料不完整者。

**1.2 临床资料**

本组纳入患者 46 例, 男 27 例, 女 19 例; 年龄 52~73 岁; 病程 1~5 年; 激素性 16 例, 酒精性 21 例,

创伤性 3 例, 特发性 3 例, 酒精+激素性 2 例, 原因不明 1 例。氨甲环酸组 23 例, 男 14 例, 女 9 例, 年龄 52~72 (63.70±5.34) 岁, 国际微循环学会股骨头坏死 (Association Research Circulation Osseous, ARCO) 分期<sup>[4]</sup>: II 期 2 例, III 期 13 例, IV 期 8 例; 采用氨甲环酸 3 g 稀释于 50 ml 生理盐水中, 在假体置换完毕后关节腔浸泡 3 min。生理盐水组 23 例, 男 13 例, 女 10 例, 年龄 55~73 (61.26±5.78) 岁, ARCO II 期 3 例, III 期 10 例, IV 期 10 例; 采用等量生理盐水, 相同方法关节腔浸泡。两组患者年龄、性别、体重指数、分期、血红蛋白值、部分凝血活酶时间、凝血酶原时间及髋关节 Harris 评分术前一般资料组间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 具有可比性 (见表 1)。

**1.3 治疗方法**

**1.3.1 手术方法** 手术均由同一渡过 DAA 前期学习曲线 (DAA 手术量超过 25 例)<sup>[5]</sup> 的主刀医师完成, 麻醉方式采取全身麻醉或椎管内麻醉。手术入路取髂前上棘下外各 2 cm, 沿腓骨小头方向切开的直接前方入路, 手术过程按照支架辅助下直接前方入路手术常规步骤进行, 视野充分暴露后处理髋臼侧, 磨锉髋臼后打入非骨水泥型髋臼底座, 安装内衬, 股骨侧常规扩髓后植入假体, 成功复位髋关节后, 逐层缝合。氨甲环酸组采用 TXA (荷莫塞, 中国浙江金华康恩贝生物制药有限公司) 3 g 稀释于 50 ml 生理盐水中, 在假体置换后行关节腔浸泡; 生理盐水组注射 50 ml 生理盐水, 完全抽取液体后逐层关闭切口, 清洁敷料包扎。人工假体采用美国史赛克公司提供的生物型假体。记录术中出血量、手术肢体、手术时间等, 常规留置 1 根负压引流管。

**1.3.2 术后处理方法** 术后将患肢固定于中立位,

表 1 两组股骨头坏死患者术前一般资料对比

Tab.1 Comparison of general data of patients with femoral head necrosis between two groups

组别	例数	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	性别 (例)		BMI ( $\bar{x}\pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	ARCO 分期 (例)			Hb ( $\bar{x}\pm s$ , g/L)	APTT ( $\bar{x}\pm s$ , s)	PT ( $\bar{x}\pm s$ , s)	Harris 评分 ( $\bar{x}\pm s$ , 分)
			男	女		II 期	III 期	IV 期				
氨甲环酸组	23	63.70±5.34	14	9	26.74±1.34	2	13	8	126.39±9.20	25.04±2.49	11.83±0.55	40.25±6.64
生理盐水组	23	61.26±5.78	13	10	25.99±1.77	3	10	10	130.35±8.94	24.92±2.83	11.75±0.74	40.88±5.19
检验值		$t=1.484$	$\chi^2=0.090$		$t=1.602$	$Z=-0.329$			$t=-1.479$	$t=0.160$	$t=0.408$	$t=-0.358$
P 值		0.145	0.765		0.116	0.742			0.146	0.873	0.685	0.722

注: BMI 为体重指数; ARCO 分型为股骨头坏死分型; Hb 为血红蛋白; APTT 为部分凝血活酶时间; PT 为凝血酶原时间

Note: BMI is body mass index; ARCO classification is Association Research Circulation Osseous classification; Hb is hemoglobin; APTT is activated partial thromboplastin time; PT is prothrombin time

给予常规抗生素预防感染,应用低分子量肝素(克赛法国赛诺菲公司)、下肢气压泵预防深静脉血栓形成。按照临床输血指南<sup>[6]</sup>,当患者血红蛋白(hemoglobin, Hb)<70 g/L 或 >70 g/L 伴有头昏、面色苍白等临床症状时,由主刀医师评估年龄、心肺功能情况后决定是否输血。

嘱患者麻醉清醒后即刻行股四头肌等长舒缩运动;术后 1 d 内在康复医师指导、助行器辅助下患者下地功能锻炼;术后 24 h 拔除引流管;术后 5~7 d 常规行双下肢深静脉彩超,排查血栓;术后约 2 周拆线。

1.4 观察项目与方法

记录患者年龄、身高和体重:年龄均为实际年龄,并按照入院时测得的患者身高和体重根据身体质量指数(body mass index, BMI)公式: BMI=体重(kg)/身高<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>)进行体质分析。观察测量术中出血量:包括吸引器中的引流血量,纱布增重以及麻醉师和护士共同估算手术台、术者衣物及器械带血量。术后引流量:术后 24 h 引流液体量。相关实验室指标:术前血红蛋白(hemoglobin, Hb),术后 Hb 值以及术前部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT),凝血酶原时间(prothrombin time, PT)。围手术期总失血量:按照 Nadler 等<sup>[7]</sup>方程计算围手术期总失血量及隐性失血量。总失血量=术前血容量×手术前后红细胞压积的差值。术前血容量=K1×身高<sup>3</sup>(m<sup>3</sup>)+K2×体重(kg)+K3。根据性别的不同将下列数值带入上述公式:男性:K1=0.366 9, K2=0.032 19, K3=0.604 1;女性:K1=0.356 1, K2=0.033 08, K3=0.183 3。围手术期总失血量=总失血量+输血量;隐性失血量=围手术期总失血量-(术中失血量+术后引流量)。观察记录手术切口长度及手术时间:术中测量并记录手术切口长度;手术时间为开始切皮至缝合结束的时间,以分钟为单位记录。输血例数及血栓形成:按照患者体质、术中术后状态及临床输血技术规范的要求进行输血后计算输血例数;根据术后 5~7 d 双下肢深静脉彩超结果、住院及随访期间下肢弥漫性肿胀、疼痛等可疑性临床症状筛查下肢深静脉血

栓是否形成;依据呼吸困难、胸痛、晕厥和休克等临床表现进行肺栓塞的初步诊断。术前及术后 1、3 个月采用髋关节 Harris 评分<sup>[8]</sup>,包括髋关节疼痛(44 分),功能(共计 47 分,包含步态 33 分,日常生活 14 分),畸形(4 分)和关节活动度(5 分)4 项内容进行患髋功能评定,记录患者切口局部血肿、皮下瘀斑、感染等术后不良事件的发生。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。判断为正态分布的定量资料(年龄、体重指数、Hb、APTT、PT、Harris 评分、切口长度、手术时间、术中失血量、术后引流量、术后隐性失血量、总失血量、术后首次下地时间)用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 *t* 检验;等级资料 ARCO 分期采取 Mann-Whitney 秩和检验;定性资料(性别、输血例数、切口并发症例数、深静脉血栓例数、肺栓塞例数)组间比较采取卡方检验。检验水准  $\alpha$  值取双侧 0.05。

2 结果

46 例患者获得随访,时间 12~59 个月,平均 31.11 个月。两组患者在手术切口长度、手术时间、术后首次下地时间及术中失血量、输血例数上差异无统计学意义( $P>0.05$ ),其中术中失血量差异无统计学意义,考虑与氨甲环酸的局部使用时机相关。两组术后引流量、隐性失血量、总失血量、手术前后血红蛋白差值比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。氨甲环酸组较对照组可较好地控制围手术期失血,减少 Hb 的丢失。生理盐水组有 1 例老年患者手术时间相对较长,术后 Hb 低于 80 g/L,出现术后谵妄及乏力状况,经主刀医师评估后,输注红细胞 2 U,但两组输血例数比较差异无统计学意义。

两组患者切口对合良好,术后 2 周拆线前无渗液、感染等切口不良事件的发生,氨甲环酸组有 1 例患者发生皮下瘀斑;术后 5 d 复查双下肢深静脉彩超均未发现血栓,住院及随访期间无可疑血栓形成的临床症状。患者无髋部疼痛,均未出现假体松动。两组术后髋关节 Harris 评分组间比较差异无统计学

表 2 两组股骨头坏死患者术中术后相关观察指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Comparison of intraoperative and postoperative clinical data between two groups of patients with femoral head necrosis( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	切口长度 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , min)	术中失血量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)	术后引流量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)	隐性失血量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)	总失血量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)	手术前后 Hb 差值( $\bar{x} \pm s$ , g/L)	术后首次下地 时间( $\bar{x} \pm s$ , h)	输血例 数(例)
氨甲环酸组	23	8.12±0.81	69.35±3.83	242.83±31.72	87.61±9.28	409.65±38.01	740.09±77.14	24.78±2.19	12.83±2.64	0
生理盐水组	23	7.99±0.73	68.52±2.68	243.91±31.94	233.83±25.62	588.33±57.16	1 069.07±113.53	33.57±2.95	14.13±2.90	1
检验值		<i>t</i> =0.577	<i>t</i> =0.847	<i>t</i> =-0.116	<i>t</i> =-25.738	<i>t</i> =-12.483	<i>t</i> =-11.390	<i>t</i> =-10.149	<i>t</i> =-1.596	$\chi^2=1.022$
<i>P</i> 值		0.567	0.401	0.908	0.000	0.000	0.000	0.000	0.118	0.312

意义( $P>0.05$ ),见表 3。

### 3 讨论

髋关节置换术围术期总失血量多在 1 000 ml 以上,术后贫血发生率为 51%,术后输血率在 20%以上<sup>[9]</sup>,通过术中微创切口、抗纤溶药物使用,术后营养支持等多途径对围手术期进行血液保护成为临床医师的关注重点。直接前路(又称 Hueter 入路)全髋关节置换术与传统后外侧入路相比,具有通过天然的肌肉间隙、术中出血少、输血率较低、术后康复快等优点<sup>[10]</sup>。微创理念下 DAA 优化的术中操作减少了肌肉组织的离断,减少了围手术期血液丢失,但仍需进一步控制围手术期失血量,这对于平稳度过围手术期、术后快速康复、降低输血风险和医疗成本有重要意义。抗纤溶药物氨甲环酸在后外侧入路全髋关节置换术中得到广泛应用,但在 DAA 中应用 TXA 的效用证据却很少,因此本研究的目的是探讨局部 TXA 的应用在 DAA 中的疗效。

氨甲环酸静脉给药、关节腔局部浸泡、局部注射、联合用药、口服给药等不同的使用方式都在骨科大手术中得到了肯定的止血效果<sup>[11]</sup>。氨甲环酸通过竞争性的结合作用靶点,抑制了关节局部因手术导致的组织型纤溶酶原的激活,减小了出血风险。另外,虽然有报道称局部和静脉应用 TXA 都不会增加纤维蛋白的合成,对血液高凝状态、血栓发生风险无明显影响,但局部 TXA 的应用操作更方便,可以保持手术部位较高的血药浓度,对局部出血更有针对性,又避免了全身性用药带来的并发症<sup>[12]</sup>。Yue 等<sup>[12]</sup>将浓度为 3 g/150 ml 的氨甲环酸分为 3 等份在髋臼磨锉、扩髓、缝合时局部应用,将输血率从 22.4%明显减少至 5.7%。Nuria 等<sup>[13]</sup>研究表明采取 2 g 氨甲环酸局部浸泡联合引流管夹闭的留存的方式减少了红细胞的丢失,有利于术后康复。大多文献推荐氨甲环酸局部用药剂量为 1~3 g,且高剂量的 TXA 能够更

充分的抗纤溶止血,随着局部用药浓度的升高,并不会增加相关并发症的发生<sup>[11,13-14]</sup>。因此,根据手术所暴露的有限空间容积,保证局部血药浓度,笔者采取推荐应用的高浓度氨甲环酸 3 g/50 ml 局部浸泡。

本研究显示,局部用药的氨甲环酸组较生理盐水组总失血量平均减少约 320 ml 的出血量,这不同于其他学者研究显示的后外侧入路中可以减少约 350 ml 的总失血量<sup>[12,15]</sup>,这可能与 DAA 入路不切断肌肉组织、结扎旋股外侧动脉束减少出血量,失血量主要来自髋臼侧磨锉后的骨面渗血、股骨侧截骨和扩髓时的髓腔出血相关。DAA 中局部 TXA 的应用使关节腔内形成高抗纤溶药物浓度,药物分子更直接的在局部出血点发挥抗纤溶的靶向作用,这符合文献报道的局部应用氨甲环酸的作用机制<sup>[16]</sup>。本研究显示两组术中出血量比较差异无统计学意义,这与关节腔局部给药时间有关,假体植入后局部给药对术中骨面渗血、髓腔出血作用有限。

在手术前后血红蛋白差值、总失血量及输血例数上,均显示了氨甲环酸的有效性,通过研究认为局部应用氨甲环酸能稳定术后血红蛋白浓度,减少血液丢失,进一步减小贫血及输血导致的相关风险,规避了因输注含促血栓形成血小板因子的库存血导致的心血管风险,达到加速患者术后康复、减轻社会医疗负担的目的<sup>[17]</sup>。氨甲环酸组 1 例皮下瘀斑的患者可能与手术切口较小、术中过度牵拉相关,这是否与氨甲环酸的使用有关联,需要更大的样本量来进一步研究。两组患者住院及随访期间均无切口感染、渗液等切口不良事件的发生,院内复查 B 超未发现双下肢静脉血栓,随访期间无血栓并发症及可疑症状的发生。两组 Harris 评分比较与国内外学者<sup>[18]</sup>报道的早中期 Harris 评分一致,这表明本研究中氨甲环酸的局部应用并不会延缓髋关节功能的恢复。因此认为,在 DAA 中应用 3 g/50 ml 的氨甲环酸在假体置

表 3 两组股骨头坏死患者手术前后 Harris 评分比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

Tab.3 Comparison of Harris score between two groups of patients with femoral head necrosis before and after operation ( $\bar{x}\pm s$ ,score)

组别	例数	疼痛			功能			畸形			关节活动度			总分		
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月
氨甲环酸组	23	13.9±5.0	39.9±2.4	40.5±1.4	19.9±3.4	40.1±2.5	41.1±2.8	3.1±1.7	3.8±0.8	3.8±0.8	3.3±0.4	4.4±0.3	4.4±0.3	40.3±6.7	88.3±3.5	89.9±3.2
生理盐水组	23	14.3±5.1	40.7±1.6	41.0±1.8	20.3±3.1	39.7±2.5	40.8±2.6	3.0±1.8	3.7±1.2	4.0±0.0	3.3±0.5	4.4±0.3	4.5±0.3	40.9±5.2	88.5±3.0	90.3±3.0
t 值		-0.293	-1.295	-1.106	-0.459	0.594	0.384	0.339	0.586	-1.000	0.517	-0.765	-0.586	-0.358	-0.253	-0.487
P 值		0.771	0.202	0.275	0.648	0.556	0.703	0.737	0.561	0.323	0.607	0.449	0.561	0.722	0.801	0.629

换后局部浸泡不会增加血栓并发症,不会影响关节功能的正常恢复。

本研究有一定的不足之处,试验各组样本量较少会对研究结果产生影响,不同的麻醉方式可能也会影响结果,氨甲环酸的使用剂量及方式也需要进一步探索,这些不足将在今后的研究中补充。

综上所述,直接前入路全髋关节置换术中局部运用氨甲环酸符合围手术期中血液保护目的,能有效降低全髋关节置换术后失血量,且不增加血栓形成风险,不会影响关节功能的正常恢复,值得在临床推广。

#### 参考文献

- [1] 王俏杰,张先龙.人工髋关节置换术的现状与热点[J].中华关节外科杂志(电子版),2015,9(6):718-724.  
WANG QJ,ZHANG XL. The status and hotspots of artificial hip replacement[J]. Zhonghua Guan Jie Wai Ke Za Zhi(Dian Zi Ban), 2015,9(6):718-724. Chinese.
- [2] Moreau P. Minimally invasive total hip arthroplasty using Hueter's direct anterior approach[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2018,28(5):771-779.
- [3] Free MD,Owen DH,Pascoe E, et al. Transfusion rates with intravenous tranexamic acid in total hip arthroplasty performed using the direct anterior approach[J]. Hip Int, 2019,29(5):511-515.
- [4] 中华医学会骨科分会.成人股骨头坏死临床诊疗指南(2016)[J].中华骨科杂志,2016,36(15):945-954.  
Chinese Orthopaedics Association. Guidelines for clinical diagnosis and treatment of adult femoral head necrosis(2016)[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2016,36(15):945-954. Chinese.
- [5] 张旭辉,黎丹东,李坛,等.直接前方入路全髋置换术近期疗效与学习曲线[J].中国矫形外科杂志,2018,26(8):707-711.  
ZHANG XH,LI DD,LI T, et al. Short-term efficacy and learning curve of total hip replacement with direct anterior approach[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2018,26(8):707-711. Chinese.
- [6] 邓硕曾,宋海波,刘进.循证输血与输血指南[J].中国输血杂志,2006,(4):263-264.  
DENG SZ,SONG HB,LIU J. Guidelines for evidence-based blood transfusion and transfusion[J]. Zhongguo Shu Xue Za Zhi, 2006,(4):263-264. Chinese.
- [7] Nadler SB,Hidalgo JH,Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults[J]. Surgery, 1962,51(2):224-232.
- [8] Maldonado DR,Kyin C,Walker-Santiago R, et al. Direct anterior approach versus posterior approach in primary total hip replacement: comparison of minimum 2-year outcomes[J]. Hip Int, 2019, 1120700019881937. Online ahead of print.
- [9] 杨红,李希斌,谭洁,等.单侧全髋关节置换术围手术期总失血量的相关影响因素分析[J].中国骨伤,2017,30(11):1008-1012.  
YANG H,LI XB,TAN J, et al. Analysis on related factors of perioperative total blood loss in unilateral total hip arthroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017,30(11):1008-1012. Chinese with abstracts in English.
- [10] 朱勋兵,袁伶俐,韩冠生,等.直接前入路全髋关节置换术治疗强直性脊柱炎髋关节屈曲畸形的短期疗效观察[J].中国骨伤,2019,32(2):141-145.  
ZHU XB,YUAN LL,HAN GS, et al. Short term effect of total hip arthroplasty through direct anterior approach for the treatment of ankylosing spondylitis with hip flexion deformity[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019,32(2):141-145. Chinese with abstracts in English.
- [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.  
ZHOU ZK,HUANG ZY,YANG HL, et al. Expert consensus on perioperative tranexamic acid and anticoagulant application during accelerated rehabilitation of orthopedic surgery in China[J]. Zhonghua Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi, 2019,12(2):81-88. Chinese.
- [12] Yue C,Kang P,Yang P, et al. Topical application of tranexamic acid in primary total hip arthroplasty: A randomized double-blind controlled trial[J]. J Arthroplasty, 2014,29(12):2452-2456.
- [13] Nuria PJ,Manuel M,Jesús M, et al. Efficacy of topical tranexamic acid within a blood-saving programme for primary total hip arthroplasty: a pragmatic, open-label randomised study[J]. Blood Transfus, 2018,16:490-497.
- [14] Wei W,Wei B. Comparison of topical and intravenous tranexamic acid on blood loss and transfusion rates in total hip arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2014,29(11):2113-2116.
- [15] Konig G,HamLin BR,Waters JH. Topical tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rates in total hip and total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2013,28(9):1473-1476.
- [16] 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.
- [17] Klaskan A,Dworschak P,Heyse TJ, et al. Transfusions increase complications and infections after hip and knee arthroplasty: An analysis of 2 760 cases[J]. Technol Health Care, 2018,26(5):825-832.
- [18] 徐杰,庄伟达,李新炜,等.直接前入路和后外侧保留梨状肌入路全髋关节置换术的疗效对比[J].北京大学学报(医学版),2017,49(2):214-220.  
XU J,ZHUANG WD,LI XW, et al. Comparison of curative effect of direct anterior approach and posterolateral piriformis preservation total hip arthroplasty[J]. Bei Jing Da Xue Xue Bao(Yi Xue Ban), 2017,49(2):214-220. Chinese.

(收稿日期:2020-03-20 本文编辑:王玉蔓)