

· 临床论著 ·

老年全髋置换围术期三种血液管理方式的比较[△]

陈印忠¹, 郭威¹, 郭秀程^{1*}, 贾庆卫^{1,2}, 李华德¹, 李明¹, 辛配成¹, 郭其勇¹

(1. 山东第一医科大学第二附属医院, 山东泰安 271000; 2. 山东第一医科大学, 山东泰安 271000)

摘要: [目的] 比较老年全髋关节置换 (total hip arthroplasty, THA) 围手术期三种不同血液管理方式的作用效果。[方法] 2018年8月—2021年10月, 65岁以上拟行单侧THA的激素性股骨头坏死患者60例纳入本研究, 采用随机数字表法随机分为三组。常规组20例, 应用氨甲环酸; 富氢组20例, 应用氨甲环酸联合富氢水; 联合组20例, 应用氨甲环酸联合富氢水及铁剂。分析临床结果和检验学指标及其之间的相关性。[结果] 三组患者均顺利完成手术。各组手术时间和术中出血量的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 联合组总失血量、术后引流流量以及隐性失血量明显低于其他两组 ($P<0.05$)。联合组输血例数显著少于其他两组 ($P<0.05$)。术后相应时间点, 联合组的VAS评分均显著低于其他两组 ($P<0.05$), ROM和Harris评分显著高于其他两组 ($P<0.05$)。术前三组CRP、IL-6、Hb及Hct的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 术后1d三组间CRP差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 而联合组IL-6显著低于其余两组 ($P<0.05$); 术后3~7d, 联合组的CRP和IL-6显著低于其余两组 ($P<0.05$), 术后1~7d, 联合组的Hb和Hct显著高于其余两组 ($P<0.05$)。对比发现, 各临床结果与检验学指标具有一定的相关性。[结论] 氨甲环酸联合富氢水及铁剂能有效缓解老年激素性股骨头坏死患者THA围术期炎症反应, 减少围术期失血量, 促进Hb及Hct的恢复, 改善髋关节功能。

关键词: 氨甲环酸, 激素性股骨头坏死, 全髋关节置换术, 富氢水, 铁剂

中图分类号: R687.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 05-0396-06

Comparison of three blood managements during perioperative period of total hip arthroplasty in the elderly // CHEN Yin-zhong¹, GUO Wei¹, GUO Xiu-cheng¹, JIA Qing-wei^{1,2}, LI Hua-de¹, LI Ming¹, XIN Pei-cheng¹, GUO Qi-yong¹. 1. The Second Affiliated Hospital, Shandong First Medical University, Tai'an 271000, China; 2. Shandong First Medical University, Tai'an 271000, China

Abstract: [Objective] To compare the effects of three perioperative blood managements during total hip arthroplasty (THA) in the elderly. **[Methods]** From August 2018 to October 2021, a total of 60 elderly patients who were undergoing unilateral total hip arthroplasty for corticosteroid-induced osteonecrosis of the femoral head were included in this study and were divided into three groups by random number table method. Of them, 20 patients in conventional group were treated with tranexamic acid, 20 patients in hydrogen-rich group were treated with tranexamic acid and hydrogen-rich water, while the remaining 20 patients in the combined group had tranexamic, hydrogen-rich water and received additionally postoperative intravenous iron. The document regarding clinical presentations and laboratory test, as well as their correlation were analyzed. **[Results]** All patients in the three groups had THA completed successfully. Although no significant differences in the operation time and intraoperative blood loss were found among the 3 groups ($P>0.05$), the combined group had significantly less postoperative drainage volume, total blood loss and invisible blood loss than the other two groups ($P<0.05$). Some patients in the three groups had blood transfusion after operation, and the number of patients in the combined group was the least ($P<0.05$). In addition, VAS score of the combined group was significantly lower than those of the other two groups ($P<0.05$). The hip range of motion (ROM) and Harris score increased significantly over time in all the 3 groups ($P<0.05$), which proved significantly better in the combined group than the other two groups at the corresponding time point ($P<0.05$). Additionally, hemoglobin (Hb) and hematocrit (Hct) had the highest level in the combined group compared with the other two groups ($P<0.05$), while IL-6 was the lowest in the combined group at corresponding time point ($P<0.05$). In terms of CRP, the combined group was significantly lower than the other two groups from 3 to 7 days after operation ($P<0.05$). What is more, it was found that there was a certain correlation between the clinical results and the laboratory indicators. **[Conclusion]** Tranexamic

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.03

△基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目 (编号:2018WS123); 山东省老年医学会科技攻关计划项目 (编号:LKJGG2021W093); 泰安市科技发展计划项目 (编号:2021NS142); 山东省社会科学普及应用项目 (编号:2021-SKZC-56)

作者简介: 陈印忠, 主治医师, 研究方向: 关节与运动医学, (电话)15163819525, (电子信箱)cyz5481729@163.com

***通信作者:** 郭秀程, (电话)18505387071, (电子信箱)guo18505387071@126.com

acid combined with hydrogen-rich water and iron does significantly alleviate the pain, promote the recovery of Hb and Hct, improve functional recovery during perioperative period of THA for corticosteroid-induced femoral head necrosis in the elderly.

Key words: tranexamic acid, corticosteroid-induced femoral head necrosis, total hip arthroplasty, hydrogen-rich water, iron

全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 是治疗激素性股骨头坏死的主要方式之一, 但围术期的大量失血严重影响髋关节术后功能恢复, 并导致术后并发症发生率上升^[1]。最新研究表明, 手术中的显性出血、术后的隐性出血以及围术期应激损伤可以导致 THA 术后 Hb 降低 30~40 g/L^[2, 3], 甚至更多。所以, 通过行之有效的血液管理方法减少 THA 围术期失血量, 对促进 THA 术后髋关节功能的恢复尤为重要。近年来, 在髋、膝关节置换围手术期血液管理方面的研究主要集中在通过应用氨甲环酸增加止血、减少机体失血量和补充铁剂辅助红细胞生成、促进 Hb 恢复等方面^[4-7], 但在围术期应激损伤导致术后失血增加以及 Hb 下降增多方面的研究甚少。抗氧化分子氢能够选择性清除过度蓄积的毒性氧自由基, 缓解氧化应激损伤, 减轻血管内皮细胞过度凋亡, 减少组织炎性渗出^[8-10]。笔者前期临床研究亦证实富氢水可以降低围术期炎性因子水平, 减轻 THA 术后髋关节疼痛。基于以上原因, 作者推测富氢水对于减少 THA 围术期失血以及术后 Hb 的恢复有可能有一定的作用。因此, 作者采用前瞻性随机对照研究, 将 2018 年 8 月—2021 年 10 月因激素所致股骨头坏死行 THA 手术的 60 例患者纳入其中, 应用氨甲环酸、富氢水以及铁剂进行分组干预, 记录围术期各组 CRP 和 IL-6 的变化程度、Hb 和 Hct 的转归及髋关节功能恢复情况, 对比不同干预方式的作用效果, 探究氨甲环酸联合富氢水及铁剂在围术期血液管理方面的应用。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄 65~81 岁, 糖皮质激素致股骨头坏死; (2) 保守治疗效果差; (3) 均行初次单侧非骨水泥型全髋关节置换术; (4) 术前凝血功能无异常, 血红蛋白在正常范围; (5) 美国麻醉学会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 分级为 I~II 级; (6) 无感染疾病、非过敏体质。

排除标准: (1) 严重器质性损伤, 无法耐受手术; (2) 凝血功能异常; (3) 需行双侧髋关节置换术、髋关节翻修术以及术中更换骨水泥假体; (4) 既往有下肢静脉血栓病史; (5) 合并感染性髋关节炎, 局部破溃、窦道等。

1.2 一般资料

采用前瞻性研究方法。根据纳入与排除标准, 共纳入 2018 年 8 月—2021 年 10 月在本院接受单侧非骨水泥型 THA 手术的 65~81 岁患者 60 例, 采用随机数字表将患者分为常规组、富氢组以及联合组, 每组 20 例。三组患者一般资料见表 1, 三组年龄、性别、BMI、病程、ASA 麻醉分级的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究通过山东第一医科大学第二附属医院生命伦理委员会审查和批准并同意实施, 患者以及家属签署知情同意书。

表 1 三组患者一般资料与比较

| 指标 | 常规组 (n=20) | 富氢组 (n=20) | 联合组 (n=20) | P 值 |
|--|------------|------------|------------|-------|
| 年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$) | 74.1±4.4 | 73.4±4.3 | 72.7±4.8 | 0.639 |
| 性别 (例, 男/女) | 13/7 | 10/10 | 8/12 | 0.065 |
| BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$) | 20.8±1.9 | 20.9±1.7 | 21.3±1.1 | 0.496 |
| 病程 (年, $\bar{x} \pm s$) | 13.5±3.5 | 13.4±3.4 | 14.5±5.4 | 0.894 |
| ASA 分期 (例, I/II) | 15/5 | 11/9 | 10/10 | 0.812 |

1.3 手术与术后管理

所有患者术前 0.5~1 h 静滴头孢唑啉钠 1.5 g 预防感染。由同一术者主刀, 采用改良后外侧入路, 于单次腰麻下完成单侧 THA 手术 (由 Zimmer 公司提供非骨水泥髋关节假体)。于小转子上方约 1.5 cm 处截骨, 取出股骨头; 磨锉髋臼, 安放髋臼杯 (外展角约

40°, 前倾角约 15°) 及内衬; 扩大股骨髓腔, 安放股骨柄 (前倾角约 15°) 及人工股骨头; 关节内放置引流管 1 根, 术后 24 h 拔出。三组围术期血液管理的处理方法分别如下:

常规组: 切口之前以及术后 1 h 静滴氨甲环酸 (1 g 配到 100 ml 生理盐水中)。

富氢组：在常规组基础上，术后6h开始饮用富氢水（200 ml/12 h，氢浓度为1.6 mg/L），至术后7 d。

联合组：在富氢组的基础上，术后当天开始静滴铁剂0.2 g/24 h（200 mg蔗糖铁配到100 ml生理盐水中），至术后7 d。

所有患者术后12 h开始口服利伐沙班（10 mg/24 h）预防下肢静脉血栓形成，术后35 d停用。若患者术后Hb<70 g/L，则给予输血治疗；或Hb为70~90 g/L伴有心动过速、头晕、血压下降甚至出现倦怠、嗜睡时，亦输血治疗。

1.4 评价指标

记录围手术资料，包括手术时间、术中失血量、隐性失血量、总失血量、术后24 h引流量以及输血情况。采用疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）、髋关节活动度（range of motion, ROM）和Harris评分评价术后髋关节功能恢复情况。采集静脉血，检测术后不同时间点C-反应蛋白（C-reactive protein, CRP）、白细胞介素-6（interleukin-6, IL-6）、血红蛋白（hemoglobin, Hb）、红细胞压积（hematocrit, Hct）。

1.5 统计学方法

采用SPSS 26.0统计软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用LSD法；资料呈

非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。等级资料采用Kruskal-Wallis H检验，两两比较采用Mann-Whitney U检验，组内比较采用多个相关资料的Friedman检验。采用Pearson（连续计量资料）Spearman（等级资料）相关分析资料间的相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

三组患者临床资料见表2。所有患者均顺利完成手术，均采用皮内缝合，免于拆线。各组手术时间、术中出血量的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。各组均有输注去白悬浮红细胞者，但联合组人数最少，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。三组患者VAS评分术后3 d达峰值，而后又有下降，不同时间点间差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）；术后1、3、5、7 d VAS评分由小至大依次为：联合组<富氢组<常规组（ $P<0.05$ ）。随着时间推移，三组患者髋ROM和Harris评分均显著增加（ $P<0.05$ ）；术后1、3、7周，髋关节ROM和Harris评分由大至小依次为：联合组>富氢组>常规组（ $P<0.05$ ）。术后均未见下肢深静脉血栓以及肺栓塞，于术后8 d出院。

表2 三组患者临床结果（ $\bar{x} \pm s$ ）与比较

| 指标 | 时间点 | 常规组 (n=20) | 富氢组 (n=20) | 联合组 (n=20) | P 值 |
|---------------|--------|------------|-------------|-------------|--------|
| 手术时间 (min) | | 94.0±3.3 | 92.9±4.1 | 92.4±3.4 | 0.416 |
| 术中出血量 (ml) | | 163.1±44.0 | 157.7±47.6 | 157.4±59.7 | 0.421 |
| 术后引流量 (ml) | | 127.1±27.9 | 103.5±25.5 | 99.4±23.9 | 0.002 |
| 隐性失血量 (ml) | | 259.6±48.0 | 223.1±57.4 | 207.3±67.0 | 0.020 |
| 总的失血量 (ml) | | 619.1±95.9 | 546.2±114.8 | 514.6±113.9 | 0.021 |
| 输血 (例, 是/否) | | 8/12 | 2/18 | 1/19 | 0.008 |
| VAS 评分 (分) | 术后 1 d | 4.1±0.7 | 4.1±0.8 | 3.6±0.7 | 0.004 |
| | 术后 3 d | 5.2±1.0 | 4.4±0.9 | 4.1±0.8 | <0.001 |
| | 术后 5 d | 4.6±0.7 | 4.3±0.9 | 3.1±0.8 | 0.040 |
| | 术后 7 d | 4.1±0.7 | 3.4±0.7 | 3.3±0.8 | <0.001 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| ROM (°) | 术后 1 周 | 81.3±5.3 | 83.4±3.2 | 84.7±3.3 | 0.031 |
| | 术后 3 周 | 85.1±3.3 | 85.8±3.6 | 88.0±3.0 | 0.022 |
| | 术后 5 周 | 92.9±2.6 | 93.8±2.2 | 95.8±2.9 | <0.001 |
| | 术后 7 周 | 95.0±5.6 | 97.0±4.1 | 96.9±4.8 | 0.030 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| Harris 评分 (分) | 术后 1 周 | 73.6±3.7 | 73.8±3.0 | 78.8±2.3 | <0.001 |
| | 术后 3 周 | 83.6±3.7 | 84.8±3.0 | 89.0±2.9 | <0.001 |
| | 术后 7 周 | 89.9±2.6 | 90.4±3.4 | 92.3±2.7 | 0.026 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |

2.2 检验学指标

三组患者实验室检测结果见表 3。三组术后 CRP 显著升高，术后 3 d 达峰值，而后下降，不同时间点间差异均有统计学意义 ($P<0.05$)；三组术后 IL-6 显著升高，1 d 达峰值，而后下降，不同时间点间差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。三组术后 1 d Hb 及 Hct 均显著下降，3 d 达谷底，5 d 时开始回升，不同时间点间差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。术前三组

CRP、IL-6、Hb 及 Hct 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，且均无贫血发生。术后 1 d 三组间 CRP 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，而联合组 IL-6 显著低于其余两组 ($P<0.05$)；术后 3~7 d，联合组的 CRP 和 IL-6 显著低于其余两组 ($P<0.05$)，由高至低依次为：常规组 > 富氢组 > 联合组 ($P<0.05$)。术后 1~7 d，联合组的 Hb 和 Hct 显著高于其余两组，由高至低依次为：联合组 > 富氢组 > 常规组 ($P<0.05$)。

表 3 三组患者检验结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

| 指标 | 时间点 | 常规组 (n=20) | 富氢组 (n=20) | 联合组 (n=20) | P 值 |
|--------------|--------|------------|------------|------------|--------|
| CRP (mg/L) | 术前 | 2.4±0.6 | 2.4±0.6 | 2.2±0.6 | 0.522 |
| | 术后 1 d | 71.1±31.2 | 64.0±27.3 | 64.9±28.2 | 0.656 |
| | 术后 3 d | 132.7±27.6 | 109.8±24.8 | 105.4±21.4 | 0.002 |
| | 术后 5 d | 95.5±17.7 | 86.2±23.5 | 76.2±23.2 | 0.020 |
| | 术后 7 d | 27.2±8.6 | 24.1±6.6 | 19.6±4.9 | 0.003 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| IL-6 (pg/mL) | 术前 | 2.0±0.5 | 1.8±0.5 | 2.0±0.5 | 0.522 |
| | 术后 1 d | 38.6±8.6 | 35.5±6.6 | 31.0±4.9 | 0.003 |
| | 术后 3 d | 18.6±8.0 | 15.5±7.1 | 10.9±4.9 | 0.003 |
| | 术后 5 d | 15.1±8.7 | 11.7±6.5 | 7.4±4.4 | 0.028 |
| | 术后 7 d | 12.0±8.4 | 8.9±5.9 | 5.1±3.5 | 0.004 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| Hb (mg/L) | 术前 | 125.6±4.7 | 126.4±5.7 | 126.9±3.6 | 0.645 |
| | 术后 1 d | 100.0±7.4 | 103.3±10.8 | 110.9±10.5 | 0.002 |
| | 术后 3 d | 87.9±8.9 | 98.4±12.8 | 97.2±11.3 | 0.037 |
| | 术后 5 d | 96.4±8.6 | 106.7±8.8 | 112.0±6.1 | <0.001 |
| | 术后 7 d | 97.9±10.3 | 111.6±9.8 | 113.2±7.1 | <0.001 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| Hct (%) | 术前 | 43.5±0.0 | 42.7±0.1 | 43.1±0.0 | 0.790 |
| | 术后 1 d | 30.4±0.1 | 34.5±0.1 | 37.5±0.1 | <0.001 |
| | 术后 3 d | 23.0±0.1 | 28.1±0.1 | 29.6±0.1 | 0.004 |
| | 术后 5 d | 28.8±0.1 | 31.1±0.1 | 31.5±0.0 | 0.018 |
| | 术后 7 d | 30.1±0.1 | 31.6±0.1 | 37.8±0.1 | 0.003 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |

2.3 临床资料与检验结果相关分析

检验结果与临床指标的相关分析见表 4。对三组患者的临床资料与检验学指标进行合并分析，结果发现 Hb、Hct 与术后引流量、隐性失血量以及总失血量呈显著负相关 ($P<0.05$)；Hct 与术中失血量呈显著负相关性 ($P<0.05$)。Hb、Hct 与髋关节 Harris 评分呈显著正相关 ($P<0.05$)。CRP 与术后引流量、隐性失血量以及总失血量呈显著正相关性 ($P<0.05$)，而且与术后引流量具有高度相关性；但 IL-6 仅与术后引流量具有正相关性 ($P<0.05$)。

3 讨论

THA 术后大量失血导致术后贫血，严重影响围术期髋关节功能的恢复，特别是老年患者，常伴有骨质疏松，其失血代偿能力较差，术后 Hb 下降最高可达 $3.85 \text{ g} \cdot \text{d/L}$ ，其中约 16%~37% 的患者需要输血^[11, 12]。通过合理有效的血液管理措施可减少 THA 围术期失血，缓解 Hb 下降程度，促进围术期康复。

表4 检验结果与临床指标的相关分析

| 指标 | | r 值 | P 值 |
|-----------|-----------|--------|------------------|
| Hb | 术中失血量 | 0.118 | 0.370 |
| | 术后引流量 | -0.294 | 0.023 |
| | 隐性失血量 | -0.514 | <0.001 |
| | 总失血量 | -0.372 | 0.003 |
| | ROM | 0.227 | 0.081 |
| | Harris 评分 | 0.369 | 0.004 |
| | Hct | 术中失血量 | -0.449 |
| 术后引流量 | | -0.481 | <0.001 |
| 隐性失血量 | | -0.658 | <0.001 |
| 总失血量 | | -0.482 | <0.001 |
| ROM | | 0.071 | 0.587 |
| Harris 评分 | | 0.392 | 0.002 |
| CRP | | 术中失血量 | 0.196 |
| | 术后引流量 | 0.987 | <0.001 |
| | 隐性失血量 | 0.578 | <0.001 |
| | 总失血量 | 0.581 | <0.001 |
| | ROM | 0.203 | 0.819 |
| | Harris 评分 | 0.261 | 0.054 |
| | IL-6 | 术中失血量 | 0.097 |
| 术后引流量 | | 0.582 | <0.001 |
| 隐性失血量 | | 0.230 | 0.077 |
| 总失血量 | | 0.227 | 0.081 |
| ROM | | 0.102 | 0.439 |
| Harris 评分 | | 0.249 | 0.055 |

THA 围术期失血与手术创伤导致的纤溶激活、铁的丢失密切相关^[13]。氨甲环酸是一种抗纤溶酶原药物，能有效减少 THA 围术期显性失血和隐性失血，降低围手术期出血量^[14]；铁是机体合成 Hb 的重要原料，行 THA 手术的患者出现的围术期贫血多为缺铁性贫血，补充铁剂对于 Hb 的恢复至关重要^[15]；另外，围术期机体应激反应消耗大量 Hb，导致 Hb 下降的幅度增加，贫血率升高，应用抗氧化物质可以有效改善 Hb 转归^[16, 17]。本研究，联合组术中出血量、术后引流量、隐性失血量及总失血量均低于富氢组及常规组，有效减少了围手术期出血量，降低输血率；而且，联合组的 Hb、Hct 明显高于其他两组，这与富氢水抑制应激损伤，铁剂改善 Hb 合成有关。

THA 围术期失血亦受炎症因子分泌与表达的影响^[18]。IL-6 可以诱导机体炎症细胞的过度产生，分泌表达更多的炎症因子，引起血管壁应激性舒张或收缩，打破机体血液平衡，可导致失血量增加^[19, 20]。

本研究显示，术后各组 IL-6、CRP 都明显升高，但是联合组的 IL-6、CRP 明显低于其余两组；进一步行相关性分析发现，CRP 的升高与总的失血量具有正相关性。一方面，富氢水缓解氧化应激损伤降低炎症反应；另一方面，铁剂的补充可以加速红细胞生成速率，而红细胞富含重要的抗氧化物质谷胱甘肽，亦能起到缓解氧化应激损伤的作用。

THA 围术期血液管理的主要目的是促进患侧髋关节的早期快速康复^[21]。THA 术中软组织松解、大面积截骨、打磨髋臼以及股骨侧扩髓等操作所引起的出血量增加及 Hb 下降对患者髋关节功能恢复具有重要影响^[22]。近期研究显示，术后贫血会影响髋部骨折患者 THA 术后功能恢复，而且是影响术后独自行走的独立危险因素，术后 Hb 越高，其出院时行走的距离越长^[23-25]。本研究中，术后三组 Hb、Hct 的转归与 Harris 评分具有正相关性，而将 IL-6、CRP 纳入相关性分析未发现明显相关性；而且，联合组各时间点的髋关节 ROM 及 Harris 评分均高于其余两组，差异具有统计学意义。因此，通过促进术后 Hb 及 Hct 的转归可以改善髋关节功能。

上述研究结果表明，氨甲环酸联合富氢水以及铁剂能有效缓解老年激素性股骨坏死患者 THA 术后炎症反应，减少围术期失血量，促进术后 Hb 及 Hct 恢复，改善髋关节功能。

参考文献

- [1] Wang C, Li F, Liu W, et al. To Investigate the effect of glucocorticoids on blood loss during and after first total hip arthroplasty and its safety meta-analysis [J]. *J Healthc Eng*, 2021, 2021: 9681129.
- [2] Frangie R, Masrouha KZ, Abi-Melhem R, et al. The association of anaemia and its severity with composite morbidity after total hip arthroplasty [J]. *Hip Int*, 2021, 31 (2): 201-206.
- [3] Birla V, Vaish A, Vaishya R. Risk factors and pathogenesis of steroid-induced osteonecrosis of femoral head-A scoping review [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2021, 23: 101643.
- [4] El Beheiry H, Lubberdink A, Clements N, et al. Tranexamic acid administration to older patients undergoing primary total hip arthroplasty conserves hemoglobin and reduces blood loss [J]. *Can J Surg*, 2018, 61 (3): 177-184.
- [5] 杨鹏, 马俊, 曾俊峰, 等. 氨基己酸与氨甲环酸用于全髋关节置换术的随机对照研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (3): 214-218.
- [6] Kaufner L, Heymann C, Henkelmann A, et al. Erythropoietin plus iron versus control treatment including placebo or iron for preoperative anaemic adults undergoing non-cardiac surgery [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020, 8 (8): CD012451.
- [7] Scrimshire AB, Booth A, Fairhurst C, et al. Preoperative iron treat-

- ment in anaemic patients undergoing elective total hip or knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMJ Open*, 2020, 10 (10): e036592.
- [8] Tian Y, Zhang Y, Wang Y, et al. Hydrogen, a novel therapeutic molecule, regulates oxidative stress, inflammation, and apoptosis [J]. *Front Physiol*, 2021, 12: 789507.
- [9] 陈印忠, 刘庆鹏, 郭威, 等. 老年全髋关节置换围手术期三种镇痛方法的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (13): 1194-1198.
- [10] Lin HY, Lai PC, Chen WL. A narrative review of hydrogen-oxygen mixture for medical purpose and the inhaler thereof [J]. *Med Gas Res*, 2020, 10 (4): 193-200.
- [11] 吴铭杰, 吴家昌, 桑宏勋, 等. 全髋置换联合应用氨甲环酸是否放置引流比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (24): 2209-2213.
- [12] Caruthers CM, Brazier BG, Blackmer MJ, et al. Topical tranexamic acid reduces postoperative blood loss in primary total hip and knee arthroplasty [J]. *Spartan Med Res J*, 2018, 3 (2): 6942.
- [13] Patil A, Sephton BM, Ashdown T, et al. Blood loss and transfusion rates following total hip arthroplasty: a multivariate analysis [J]. *Acta Orthop Belg*, 2022, 88 (1): 27-34.
- [14] Wang QR, Yeersheng R, Li DH, et al. Intravenous tranexamic acid for reducing perioperative blood loss during revision surgery for vancouver type B periprosthetic femoral fractures after total hip arthroplasty: A retrospective study [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12 (1): 100-107.
- [15] Varghese VD, Liu D, Ngo D, et al. Efficacy and cost-effectiveness of universal pre-operative iron studies in total hip and knee arthroplasty [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1): 536.
- [16] Gu A, Chen AZ, Selemo NA, et al. Preoperative anemia independently predicts significantly increased odds of short-term complications following aseptic revision hip and knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 36 (5): 1719-1728.
- [17] Del Giudice M, Gangestad SW. Rethinking IL-6 and CRP: Why they are more than inflammatory bio-markers, and why it matters [J]. *Brain Behav Immun*, 2018, 70: 61-75.
- [18] Changjun C, Xin Z, Yue L, et al. Tranexamic acid attenuates early post-operative systemic inflammatory response and nutritional loss and avoids reduction of fibrinogen in total hip arthroplasty within an enhanced recovery after surgery pathway [J]. *Int Orthop*, 2021, 45 (11): 2811-2818.
- [19] Fang Y, Shang X. Comparison of intravenous versus topical tranexamic acid in primary total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of ten randomized trials [J]. *J Comp Eff Res*, 2021, 10 (14): 1089-1102.
- [20] Schieker M, Conaghan PG, Mindeholm L, et al. Effects of interleukin-1 β inhibition on incident hip and knee replacement: exploratory analyses from a randomized, double-blind, placebo-controlled trial [J]. *Ann Intern Med*, 2020, 173 (7): 509-51515.
- [21] Yuan M, Ding Z, Ling T, et al. Perioperative blood management for total hip/knee arthroplasty [J]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 2020, 34 (12): 1612-1618.
- [22] 王振, 胡川, 徐熙鹏, 等. 高龄患者髋关节置换术早期并发症的危险因素 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (12): 1077-1080.
- [23] Foss NB, Kristensen MT, Kehlet H. Anaemia impedes functional mobility after hip fracture surgery [J]. *Age Ageing*, 2008, 37 (2): 173-178.
- [24] Lawrence VA, Silverstein JH, Cornell JE, et al. Higher Hb level is associated with better early functional recovery after hip fracture repair [J]. *Transfusion*, 2003, 43 (12): 1717-1722.
- [25] Conlon NP, Bale EP, Herbison GP, et al. Postoperative anemia and quality of life after primary hip arthroplasty in patients over 65 years old [J]. *Anesth Analg*, 2008, 106 (4): 1056-1061.
- (收稿:2022-05-09 修回:2022-11-03)
(同行评议专家: 陈坚锋 柴瑞宝 宋国华)
(本文编辑: 郭秀婷)