

# 全髋关节置换术围术期失血量的相关影响因素分析

胡树玉<sup>1</sup>, 文章坤<sup>2</sup>, 张雨晴<sup>3</sup>, 王 振<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>金乡县马庙镇卫生院外科, 山东 济宁

<sup>2</sup>青岛大学附属医院关节外科, 山东 青岛

<sup>3</sup>康复大学青岛中心医院眼科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年5月24日; 录用日期: 2025年7月14日; 发布日期: 2025年7月21日

## 摘 要

目的: 髋关节置换术(THA)围术期贫血将影响术后康复并延长住院时间。血液管理越来越受到重视, 以尽量减少THA患者围术期的总失血量(TBL), 促进患者快速康复。近期有研究显示, 腹主动脉钙化可能是影响围手术期失血的独立影响因素。心脑血管疾病在THA患者中尤为常见, 本研究旨在探究THA围术期失血量的潜在独立影响因素以及心脑血管疾病是否为其中之一。方法: 回顾性纳入2024年1月至2025年3月期间于青岛大学附属医院行初次单侧全髋关节置换术的患者。收集患者的人口统计学信息以及术前1周内的骨密度(BMD)测量结果, 测量部位包括: 股骨颈、Ward's三角区、大转子以及腰椎, 并记录患者是否合并心脑血管疾病, 计算围手术期总出血量(TBL), 我们将术后24 h出血量  $\leq 20\%$  总血容量(TBV)的患者纳入A组, 其余患者(出血量  $> 20\%$  总血容量)纳入B组。我们分析了与TBL相关的因素并采用多重线性回归和逐步回归分析其独立影响因素。结果: 本研究共纳入87名患者, 平均术后24 h出血量为 $(890.4 \pm 367.1)$  ml。A组平均年龄 $(66.3 \pm 7.5)$ 岁, 显著大于B组 $(57.9 \pm 9.9)$ 岁( $P < 0.001$ ); 与A组相比, B组患者术前红细胞压积(HCT) ( $P < 0.001$ )、术前血红蛋白(HGB) ( $P = 0.002$ )、术前红细胞(RBC) ( $P = 0.002$ )较高, 而术前血沉(ESR) ( $P = 0.03$ )较低。两组患者股骨以及腰椎骨密度T值无统计学差异。我们发现体重指数(BMI)、年龄、手术时间、TBV、HCT、HGB、RBC、ESR、D-二聚体与TBL有显著相关性( $P < 0.05$ ), 其中年龄( $r = -0.488, P < 0.001$ )、ESR ( $r = -0.291, P = 0.006$ )、D-二聚体( $r = -0.294, P = 0.006$ )与TBL呈负相关性; 在骨密度中, 股骨参数(包括股骨颈、Ward's三角以及股骨大转子的T值)与TBL无显著相关性, 而腰椎参数与TBL有显著相关性( $r = 0.231, P = 0.031$ )。根据多重线性回归的结果, 我们发现手术时间( $\beta = 0.205, P = 0.022$ )、年龄( $\beta = -0.344, P < 0.001$ )以及心脑血管病史( $\beta = -0.146, P = 0.036$ )是TBL的独立影响因素, 然而并未观察到骨密度指标腰椎T值( $\beta = 0.159, P = 0.084$ )与TBL有显著性关联。结论: 年龄、心脑血管病史以及手术时间为全髋关节置换术围术期出血量的独立影响因素, 骨密度并未对全髋关节置换术围术期出血量产生显著影响。本研究将为高龄且合并心血管病史的THA患者围术期血液管理提供参考。

## 关键词

全髋关节置换术, 失血量, 并发症, 骨质疏松

\*通讯作者。

# Analysis of Associated Risk Factors for Perioperative Blood Loss in Total Hip Arthroplasty

Shuyu Hu<sup>1</sup>, Zhangkun Wen<sup>2</sup>, Yuqing Zhang<sup>3</sup>, Zhen Wang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Surgery, Jinxiang County Mamiao Town Health Center, Jining Shandong

<sup>2</sup>Department of Joint Surgery, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

<sup>3</sup>Department of Ophthalmology, Qingdao Central Hospital, University of Health and Rehabilitation Sciences, Qingdao Shandong

Received: May 24<sup>th</sup>, 2025; accepted: Jul. 14<sup>th</sup>, 2025; published: Jul. 21<sup>st</sup>, 2025

## Abstract

**Objective:** Perioperative anemia in total hip arthroplasty (THA) affects postoperative recovery and prolongs hospital stay. Blood management is increasingly emphasized to minimize total blood loss (TBL) during the perioperative period in THA patients and promote rapid recovery. Recent studies suggest that abdominal aortic calcification may be an independent factor influencing perioperative blood loss. Cardiovascular and cerebrovascular diseases are particularly common in THA patients. This study aims to explore potential independent factors influencing perioperative blood loss in THA, including whether cardiovascular and cerebrovascular diseases are among them. **Methods:** Patients undergoing primary unilateral THA at the Affiliated Hospital of Qingdao University between January 2024 and March 2025 were retrospectively enrolled. Demographic data and bone mineral density (BMD) measurements taken within one week preoperatively at the femoral neck, Ward's triangle, greater trochanter, and lumbar spine were collected. The presence of cardiovascular and cerebrovascular diseases was recorded. Total perioperative blood loss (TBL) was calculated. Patients with postoperative 24-hour blood loss  $\leq 20\%$  of total blood volume (TBV) were assigned to Group A; the remaining patients (blood loss  $> 20\%$  TBV) were assigned to Group B. Factors associated with TBL were analyzed, and multiple linear regression with stepwise selection was used to identify independent influencing factors. **Results:** A total of eighty-seven patients were enrolled in this study. The mean postoperative 24-hour blood loss was  $(890.4 \pm 367.1)$  ml. The mean age of Group A ( $66.3 \pm 7.5$  years) was significantly higher than that of Group B ( $57.9 \pm 9.9$  years) ( $P < 0.001$ ). Compared to Group A, Group B had significantly higher preoperative hematocrit (HCT) ( $P < 0.001$ ), hemoglobin (HGB) ( $P = 0.002$ ), and red blood cell count (RBC) ( $P = 0.002$ ), but significantly lower preoperative erythrocyte sedimentation rate (ESR) ( $P = 0.03$ ). There were no significant differences in femoral or lumbar spine BMD T-scores between the groups. We found that body mass index (BMI), age, operative time, TBV, HCT, HGB, RBC, ESR, and D-dimer showed significant correlations with TBL ( $P < 0.05$ ). Among these, age ( $r = -0.488$ ,  $P < 0.001$ ), ESR ( $r = -0.291$ ,  $P = 0.006$ ), and D-dimer ( $r = -0.294$ ,  $P = 0.006$ ) were negatively correlated with TBL. Regarding BMD, femoral parameters (T-scores for femoral neck, Ward's triangle, and greater trochanter) showed no significant correlation with TBL, while the lumbar spine parameter did ( $r = 0.231$ ,  $P = 0.031$ ). Multiple linear regression analysis identified operative time ( $\beta = 0.205$ ,  $P = 0.022$ ), age ( $\beta = -0.344$ ,  $P < 0.001$ ), and history of cardiovascular/cerebrovascular disease ( $\beta = -0.146$ ,  $P = 0.036$ ) as independent influencing factors for TBL. However, the lumbar spine BMD T-score ( $\beta = 0.159$ ,  $P = 0.084$ ) did not show a significant association with TBL. **Conclusion:** Age, history of cardiovascular/cerebrovascular disease, and operative time are independent factors influencing perioperative blood loss in THA. Bone mineral density did not significantly affect perioperative blood loss. This study will provide a reference for perioperative blood management in elderly THA patients with a history of cardiovascular/cerebrovascular disease.

## Keywords

### Total Hip Arthroplasty, Blood Loss, Complications, Osteoporosis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 研究背景

全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)是治疗终末期髋关节疾病的重要治疗手段之一。随着老年人口的增加,择期 THA 的病例在未来十年将会逐渐增加,这可能会对医疗系统造成财政负担[1] [2]。围术期失血对关节置换术有许多不利的影响,术后贫血与伤口并发症、感染、静脉血栓栓塞症和恢复不良等风险显著相关[3]-[5]。尽管围手术期血液管理策略在 THA 中得到了有效的实施,术中出血量和术后引流量得到了很好的控制,据报道,以往 THA 术后的估计失血量在 900 至 1500 毫升之间[6]。但随着新的手术方式和患者血液管理方案的实施,围术期失血量显著下降[7]。然而,仍有患者术后出现不同程度的贫血,部分患者出现重度贫血[8]。加速康复外科主张患者术后 12 小时内进行早期活动以缩短住院时间,降低下肢深静脉血栓等手术并发症[9]。当失血量超过总血容量的 20%时,可能会出现低血容量性低血压,引起头晕、乏力等一系列症状[10],这可能会推迟患者早期下地活动,增加患者住院时间和住院费用。

为了预防下肢深静脉血栓以及肺栓塞的发生,在围术期需进行预防性抗凝治疗,而围术期抗凝会增加出血相关风险。因此,探究围术期失血相关的影响因素有助于平衡失血与预防性抗凝的收益,为个体化的治疗提供参考。有研究指出,体重指数(BMI)、输血量、切口长度、红细胞压积(HCT)的变化以及年龄是术中隐性失血的独立影响因素。另一项研究认为,除了年龄、手术时间、血钙、高血压,骨质疏松也是围术期隐性失血的独立危险因素之一[11]。接受 THA 的患者中,老年患者所占比例较高,随着年龄的增长,骨质逐渐丧失。骨小梁的变细和减少以及骨皮质的分层和变薄是骨质疏松症的一些表现[12]。骨质的变化是否与围术期失血量有关还有待进一步研究。近期有研究指出,腹主动脉钙化与脊柱手术的失血量相关[13],老年人群常合并心脑血管粥样硬化的,这部分患者血液处于相对高凝状态[14] [15],然而,目前尚缺乏心脑血管疾病是否会影响 THA 围术期失血的研究。

全髋关节置换术围术期失血量过多,可能会影响术后康复,延长住院时间,增加术后出现并发症的风险。老年患者常合并骨质疏松以及心脑血管疾病,本研究将探究 THA 围手术期失血量的独立影响因素,以期为制定个体化围术期血液管理提供依据。

## 2. 研究方法

### 2.1. 纳入样本

我们回顾性研究了 2024 年 1 月至 2025 年 3 月期间由青岛大学附属医院同一名资深关节外科医生行初次全髋关节置换术的患者。本研究已获得医院伦理委员会批准。纳入标准包括:1) 年龄大于 18 岁;2) 诊断为股骨头坏死、原发性髋关节炎、继发性髋关节炎或发育性髋关节发育不良;3) 术前有骨密度测定结果。排除标准:1) 股骨颈骨折患者;2) 患有凝血功能障碍;3) 同期双侧髋关节置换、人工股骨头置换术以及髋关节翻修术。

## 2.2. 数据收集

收集所有患者的资料,包括年龄、性别、体重指数(BMI)、术中平均收缩压、术前红细胞压积(HCT)、术前血红蛋白计数(HGB)、术前红细胞计数(RBC)、术前血小板计数(PLT)、术前凝血酶原时间(PT)、术前活化部分凝血酶时间(APTT)、术前国际标准化比值(INR)、术前凝血酶时间(TT)、术前纤维蛋白原(FIB)、术前血钙、术前红细胞沉降率(ESR)、术前 D-二聚体、手术时间、术后 1 天 HGB、术后 1 天 HCT 以及是否有心脑血管病史(既往有脑血管供血不足或者/和冠心病病史,且有相关症状)。本研究骨质疏松数据是双能 X 射线吸收测定法,光子峰穿过人体,扫描系统将信号发送到计算机进行数据处理,从而测得骨矿含量,测量部位包括股骨颈、Ward's 三角区、大转子以及腰椎。

## 2.3. 围手术期治疗方案

所有患者均由同一位资深外科医生通过后外侧入路进行全髋关节置换术。术前 30 分钟预防性静脉注射头孢唑林(2 g)。根据麻醉医师的会诊建议进行全身麻醉或椎管内麻醉。切口长度在 10~15 cm 范围内,所有患者均使用生物型假体。关节腔内注射氨甲环酸止血,术后放置引流管 1 根。术后 24 h 内静脉应用头孢唑啉(2 g, bid)预防感染。术后均使用低分子肝素钠(4000 AXaIU IH QD)预防深静脉血栓形成。

## 2.4. 失血量计算

失血量采用血红蛋白平衡法[16]计算,血容量采用 Nadler 公式[17]计算:

失血量 = 血容量(ml) × [术前血红蛋白(g/dl) - 术后血红蛋白(g/dl)] ÷ 术前血红蛋白(g/dl) + 输血量(ml)。

男性: 血容量(ml) =  $0.3669 \times \text{身高}^3 \text{ (cm)} + 0.03219 \times \text{体重(kg)} + 0.6041$ 。

女性: 血容量(ml) =  $0.3561 \times \text{身高}^3 \text{ (cm)} + 0.03308 \times \text{体重(kg)} + 0.1833$ 。

由于患者出血量大于 20%可能会出现症状,我们按出血量百分比将患者分为两组,即 A 组出血量 ≤ 20%, B 组出血量 > 20%。

## 2.5. 统计分析

采用独立样本 t 检验进行组间比较。对于非正态分布的数据,采用非参数检验进行组间比较。分类变量的组间比较采用卡方检验。采用 Pearson 相关分析评估参数间的相关性。采用逐步多元线性回归分析探讨与全髋关节置换失血量相关的独立影响因素。 $P < 0.05$  有统计学意义,所有检验均为双侧检验。所有统计均采用 SPSS 27.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) 软件进行数据分析。

## 3. 研究结果

### 3.1. 纳入样本特征

本研究共纳入 87 名患者,其中男性 53 名(60.9%),女性 34 名(39.1%),其中有股骨头缺血性坏死 48 例、髋关节发育不良 22 例、原发性髋关节骨性关节炎 13 例、创伤性髋关节骨性关节炎 4 例。纳入的患者平均年龄为(62.3 ± 9.6)岁,平均术后 1 天出血量为(890.4 ± 367.1) ml。

### 3.2. 组间术前参数对比

我们根据出血量将患者分为两个组, A 组患者出血量 ≤ 总血容量的 20%, 共 46 例(52.9%), B 组出血量 > 总血容量的 20%, 共 41 例(47.1%)。如表 1 所示, B 组性别(男:女)比例显著大于 A 组( $P = 0.027$ ); A 组平均年龄(66.3 ± 7.5)岁, 显著大于 B 组(57.9 ± 9.9)岁( $P < 0.001$ ); 与 A 组相比, B 组患者 HCT ( $P <$

0.001)、HGB (P = 0.002)、RBC (P = 0.002)较高, 而 ESR (P = 0.03)较低。如表 2 所示, 两组患者股骨以及腰椎骨质疏松 T 值无统计学差异。

**Table 1.** Comparison of preoperative parameters between the two groups  
**表 1.** 两组间术前参数对比

| 术前参数            | A 组(N = 46)    | B 组(N = 41)    | P 值    |
|-----------------|----------------|----------------|--------|
| 性别(男:女)         | 23:23          | 30:11          | 0.027* |
| 年龄              | 66.3 ± 7.5     | 57.9 ± 9.9     | 0.000* |
| BMI             | 25.5 ± 3.2     | 25.3 ± 3.2     | 0.88   |
| 手术时间            | 70.2 ± 9.9     | 74.5 ± 18.6    | 0.18   |
| 术中平均收缩压         | 131.2 ± 16.4   | 133.5 ± 20.7   | 0.58   |
| 总血容量(TBV)       | 4241.9 ± 606.5 | 4462.6 ± 606.7 | 0.09   |
| 红细胞压积(HCT)      | 41.3 ± 4.7     | 44.7 ± 3.9     | 0.000* |
| 血红蛋白计数(HGB)     | 136.0 ± 16.9   | 147.1 ± 14.4   | 0.002* |
| 红细胞沉降率(ESR)     | 17.0 ± 18.0    | 10.4 ± 6.5     | 0.03*  |
| 红细胞计数(RBC)      | 4.5 ± 0.5      | 4.8 ± 0.5      | 0.007* |
| 血小板计数(PLT)      | 227.4 ± 59.4   | 240.5 ± 56.3   | 0.29   |
| 凝血酶原时间(PT)      | 11.7 ± 1.1     | 11.5 ± 1.2     | 0.51   |
| 活化部分凝血酶时间(APTT) | 30.2 ± 5.5     | 30.2 ± 2.4     | 0.99   |
| 国际标准化比值(INR)    | 1.1 ± 0.1      | 1.0 ± 0.1      | 0.15   |
| 凝血酶时间(TT)       | 15.6 ± 2.5     | 15.6 ± 2.9     | 0.94   |
| D-二聚体           | 545.8 ± 429.3  | 405.1 ± 225.9  | 0.06   |
| 纤维蛋白原(FIB)      | 3.3 ± 0.8      | 3.2 ± 0.6      | 0.61   |
| 血钙              | 2.3 ± 0.1      | 2.4 ± 0.1      | 0.43   |

注: \*有统计学差异。

**Table 2.** Comparison of osteoporosis indicators between the two groups  
**表 2.** 两组间骨质疏松指标对比

| 骨质疏松(T 值) | A 组(N = 46)  | B 组(N = 41)  | P 值   |
|-----------|--------------|--------------|-------|
| 股骨(整体)    | -1.23 ± 1.36 | -1.08 ± 1.59 | 0.65  |
| 股骨颈       | -0.35 ± 1.88 | -0.27 ± 1.61 | 0.83  |
| Ward's 三角 | -1.86 ± 1.41 | -1.51 ± 2.02 | 0.37  |
| 大转子       | -1.03 ± 1.39 | -0.96 ± 2.26 | 0.86  |
| 腰椎(T 值)   | -0.75 ± 1.06 | -0.30 ± 1.08 | 0.055 |
| 腰椎(最低值)   | -1.36 ± 1.42 | -0.81 ± 1.40 | 0.07  |

### 3.3. 失血量与术前参数相关性分析

如表 3 所示, 我们发现 BMI、年龄、手术时间、TBV、HCT、HGB、RBC、ESR、D-二聚体与总失血量有显著相关性, 其中年龄、ESR、D-二聚体与总失血量呈负相关性; 在骨质疏松参数中, 股骨参数(包

括股骨颈、Ward's 三角以及股骨大转子的 T 值)与总失血量无显著相关性, 而腰椎 T 值总失血量有显著相关性。

3.4. 总失血量多重线性回归分析

为避免自变量间的多重共线性, 在进行多元回归分析前, 我们采用 Spearman 等级相关系数评估术前因素间的相关性。在与因变量相关的自变量中, 筛选出所有相互间具有强相关性( $r > 0.7$ )的成对自变量, 并根据需要保留其中一个用于多重线性回归分析。

我们最终纳入 8 个定量变量和 2 个定性变量。从表 4 可以看出, 手术时间( $P = 0.022$ )对 TBL 有正向影响, 即随着手术时间的延长, 患者血红蛋白丢失增多, 围手术期 TBL 也随之增加。相反, 年龄( $P < 0.001$ )以及心脑血管病史( $P = 0.036$ )与 TBL 呈负相关。BMI ( $P = 0.088$ )、TBV ( $P = 0.225$ )、HGB ( $P = 0.348$ )、ESR 分级( $P = 0.931$ )、D-二聚体( $P = 0.298$ )、腰椎 T 值( $P = 0.084$ )和高血压( $P = 0.265$ )与 TBL 无显著相关性。

**Table 3.** Correlation analysis between blood loss volume and preoperative parameters  
**表 3.** 失血量与术前参数相关性分析

| 术前参数            | 总失血量   |         |
|-----------------|--------|---------|
|                 | 相关性系数  | P 值     |
| BMI             | 0.244  | 0.022*  |
| 年龄(岁)           | -0.488 | <0.001* |
| 手术时间(min)       | 0.295  | 0.006*  |
| 术中平均收缩压         | -0.041 | 0.704   |
| 总血容量(TBV)       | 0.453  | <0.001* |
| 红细胞压积(HCT)      | 0.430  | <0.001* |
| 血红蛋白计数(HGB)     | 0.428  | <0.001* |
| 红细胞沉降率(ESR)     | -0.291 | 0.006*  |
| 红细胞计数(RBC)      | 0.399  | <0.001* |
| 血小板计数(PLT)      | 0.061  | 0.572   |
| 凝血酶原时间(PT)      | -0.063 | 0.563   |
| 活化部分凝血酶时间(APTT) | -0.081 | 0.458   |
| 国际标准化比值(INR)    | -0.060 | 0.580   |
| 凝血酶时间(TT)       | -0.105 | 0.331   |
| D-二聚体           | -0.294 | 0.006*  |
| 纤维蛋白原(FIB)      | -0.068 | 0.529   |
| 血钙              | 0.170  | 0.116   |
| 骨质疏松(T 值)       |        |         |
| 股骨(整体)          | 0.076  | 0.483   |
| 股骨颈             | 0.064  | 0.556   |
| Ward's 三角       | 0.110  | 0.312   |



续表

|            |        |        |
|------------|--------|--------|
| 股骨大转子      | -0.013 | 0.906  |
| 腰椎         | 0.231  | 0.031* |
| 腰椎(最低 T 值) | 0.229  | 0.033* |

注：\*有显著相关性。

**Table 4.** Multiple linear regression analysis for total blood loss volume  
**表 4.** 总失血量多重线性回归分析

| 自变量         | 总失血量多重线性回归分析( $R^2 = 0.426$ ) |        |         | P 值    |
|-------------|-------------------------------|--------|---------|--------|
|             | 未标准化系数                        |        | 标准化系数   |        |
|             | B                             | 标准误    | $\beta$ |        |
| 常量          | 241.634                       | 501.92 |         | 0.632  |
| BMI         | 18.298                        | 10.584 | 0.159   | 0.088  |
| 年龄(岁)       | -13.147                       | 3.428  | -0.344  | 0.000* |
| 手术时间(min)   | 5.117                         | 2.183  | 0.205   | 0.022* |
| 总血容量(TBV)   | 0.083                         | 0.068  | 0.138   | 0.225  |
| 血红蛋白计数(HGB) | 2.536                         | 2.689  | 0.115   | 0.348  |
| 红细胞沉降率(ESR) | 0.278                         | 3.186  | 0.011   | 0.931  |
| D-二聚体       | -0.125                        | 0.119  | -0.121  | 0.298  |
| 腰椎 T 值      | 53.508                        | 30.605 | 0.159   | 0.084  |
| 心/脑血管病史     | -10.286                       | 2.753  | -0.146  | 0.036* |
| 高血压         | 2.482                         | 1.053  | 0.128   | 0.265  |

注：\*有统计学差异。

#### 4. 讨论

随着全髋关节置换技术的成熟以及国内人口老龄化加剧，接受全髋关节置换的患者数量不断增加。虽然应用氨甲环酸可显著减少全髋关节置换术围术期的失血量和输血率[15]，但本研究结果显示，87 例单侧 THA 患者平均失血量为 $(890.4 \pm 367.1)$  ml，失血量仍然很大。接受全髋关节置换患者通常年龄较大，多合并各种心脑血管疾病，即使轻中度贫血也会对这人群造成诸多不良影响[18]。本研究中接受 THA 患者平均年龄为 $(62.3 \pm 9.6)$ 岁，如此高的失血量可能给患者的身体带来了很大的负担，影响早期康复。有研究指出，术后贫血增加了伤口并发症、假体周围感染、静脉血栓栓塞症的风险[3]-[5]。严重的术后贫血往往需要输血治疗，这不仅增加了经济成本，还有可能引发心力衰竭、肾功能衰竭、传染病和深静脉血栓形成等风险[13]。本研究最重要的发现是术前骨密度可以预测 THA 术中的失血量，这在以往的研究中很少见[16][17]。找到全髋关节置换术出血的预测因素，可以在术前进行有针对性的个体化干预，保证患者围手术期安全，降低输血概率。

以往的研究证实了全髋关节置换术前 Hb 水平与术后输血风险具有相关性。Starlinger 等[19]的研究发现，术前 Hb 降低是术后输血的独立危险因素。Li 等[20]建立了 THA 术后贫血的列线图预测模型，他们发现术前 Hb 每下降 20 g/L，贫血风险将增加 15 个加权分值。我们研究发现，虽然患者术前 RBC、Hb、HCT 与总出血量有相关性，但不是其独立影响因素。我们推测患者术前 RBC、Hb、HCT 与围术期出血

并不直接相关,然而 RBC、Hb、HCT 越低,患者对围术期出血的代偿能力越差,发生贫血的风险越高。

本研究证实手术时间为 THA 术后失血的独立危险因素,这与以往的研究结果一致[11] [20]。手术时间延长往往意味着操作更复杂,损伤更大,可引发更为严重的炎症反应而加剧溶血,因此手术时间延长增加了出血量。有研究指出,手术时间每增加 15 min,输血风险增加 9%,同时再次入院风险增加 5%,住院时间延长( $\geq 4$  天)风险增加 9% [21]。

在本研究中我们发现年龄是 THA 术后出血量的独立影响因素,且年龄与出血量呈负相关。我们推测年龄相关的动脉粥样硬化是导致这一现象的主要原因。年龄越大的患者,合并心脑血管疾病的比例越大,而患有心脑血管疾病的人群血栓事件的风险增加,这可能由于这部分患者血液处于相对高凝状态[14] [15],其凝血生物标志物和止血潜能增加,意味着凝血-纤溶的平衡向凝血方向偏移[22]。本研究中观察到心脑血管病史是 THA 术后出血量的独立影响因素之一,也恰恰印证了上述理论。

以往有研究认为,骨质疏松患者骨小梁变窄甚至断裂,使骨髓腔增大,因此股骨近端截骨术后,血液流入扩大的骨髓腔,导致隐性失血增高[11] [20],但也有研究认为骨质疏松症是 THA 围手术期失血量的独立影响因素之一,可显著降低失血量[23]。本研究发现尽管骨质疏松(腰椎 T 值)与 THA 围术期出血量有弱相关性,但并未发现骨质疏松是出血量的独立影响因素之一。有研究证实血管生成在骨小梁骨内膜表面或皮质骨内哈弗斯系统的骨修复和重塑中起着关键作用[24],骨质疏松骨组织学样本中毛细血管密度有所降低[25],因此,骨质疏松患者或许因骨组织毛细血管的减少而出血减少,这将影响 THA 术中磨髌臼和扩髓时的出血量,然而短时间内植入的髌臼假体以及股骨假体将阻止骨组织创面的血液渗出量,这将弱化骨质疏松对 THA 围术期出血量的影响,因此骨密度可能并非 THA 围术期出血量的独立影响因素。

本研究也存在一些局限性。首先,由于骨密度并非常规检查项目,因此,入组的样本量不够大,可能存在选择偏差。其次,我们根据红细胞生成量、体重、身高等因素来计算 THA 围手术期失血量,可能存在因体液丢失等因素造成的偏倚。第三,本研究为回顾性研究,纳入研究的数据均来自医院病历系统,容易出现选择偏倚和回忆偏倚。

## 5. 结论

全髋关节置换患者年龄、心脑血管病史以及手术时间为围术期出血量的独立影响因素,骨密度并未对全髋关节置换术围术期出血量产生显著影响。本研究将为高龄且合并心血管病史的 THA 患者围术期血液管理提供参考。

## 参考文献

- [1] Rankin, K.A., Freedman, I.G., Moore, H.G., Halperin, S.J., Rubin, L.E. and Grauer, J.N. (2022) Jump in Elective Total Hip and Knee Arthroplasty Numbers at Age 65 Years: Evidence for Moral Hazard? *JAAOS: Global Research and Reviews*, **6**, e22.00035. <https://doi.org/10.5435/jaaosglobal-d-22-00035>
- [2] Bovonratwet, P., Webb, M.L., Ondeck, N.T., Lukasiewicz, A.M., Cui, J.J., McLynn, R.P., *et al.* (2017) Definitional Differences of 'Outpatient' versus 'Inpatient' THA and TKA Can Affect Study Outcomes. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, **475**, 2917-2925. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5236-6>
- [3] Frangie, R., Masrouha, K.Z., Abi-Melhem, R., Tamim, H. and Al-Taki, M. (2020) The Association of Anaemia and Its Severity with Composite Morbidity after Total Hip Arthroplasty. *HIP International*, **31**, 201-206. <https://doi.org/10.1177/1120700019889308>
- [4] Sequeira, S.B., Quinlan, N.D., Althoff, A.D. and Werner, B.C. (2021) Iron Deficiency Anemia Is Associated with Increased Early Postoperative Surgical and Medical Complications Following Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, **36**, 1023-1028. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.09.043>
- [5] Ponnusamy, K.E., Kim, T.J. and Khanuja, H.S. (2014) Perioperative Blood Transfusions in Orthopaedic Surgery. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, **96**, 1836-1844.



- [6] Carling, M.S., Jeppsson, A., Eriksson, B.I. and Brisby, H. (2015) Transfusions and Blood Loss in Total Hip and Knee Arthroplasty: A Prospective Observational Study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **10**, Article No. 48. <https://doi.org/10.1186/s13018-015-0188-6>
- [7] Zha, G., Zhu, X., Wang, L. and Li, H. (2022) Tranexamic Acid Reduces Blood Loss in Primary Total Hip Arthroplasty Performed Using the Direct Anterior Approach: A One-Center Retrospective Observational Study. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, **23**, Article No. 12. <https://doi.org/10.1186/s10195-022-00638-7>
- [8] Sizer, S.C., Cherian, J.J., Elmallah, R.D.K., Pierce, T.P., Beaver, W.B. and Mont, M.A. (2015) Predicting Blood Loss in Total Knee and Hip Arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*, **46**, 445-459. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2015.06.002>
- [9] Ripollés-Melchor, J., Abad-Motos, A., Díez-Remesal, Y., Aseguinolaza-Pagola, M., Padin-Barreiro, L., Sánchez-Martín, R., et al. (2020) Association between Use of Enhanced Recovery after Surgery Protocol and Postoperative Complications in Total Hip and Knee Arthroplasty in the Postoperative Outcomes within Enhanced Recovery after Surgery Protocol in Elective Total Hip and Knee Arthroplasty Study (POWER2). *JAMA Surgery*, **155**, e196024. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.6024>
- [10] Schadt, J.C. (1989) Sympathetic and Hemodynamic Adjustments to Hemorrhage: A Possible Role for Endogenous Opioid Peptides. *Resuscitation*, **18**, 219-228. [https://doi.org/10.1016/0300-9572\(89\)90024-5](https://doi.org/10.1016/0300-9572(89)90024-5)
- [11] Hong, W., Zhang, Y., Lin, Q. and Sun, Y. (2022) Risk Factors Analysis and the Establishment of Nomogram Prediction Model of Hidden Blood Loss after Total Hip Arthroplasty for Femoral Neck Fracture in Elderly Women. *Clinical Interventions in Aging*, **17**, 707-715. <https://doi.org/10.2147/cia.s363682>
- [12] Armas, L.A.G. and Recker, R.R. (2012) Pathophysiology of Osteoporosis. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, **41**, 475-486. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2012.04.006>
- [13] Guven, A.E., Evangelisti, G., Schönnagel, L., Zhu, J., Amoroso, K., Chiapparelli, E., et al. (2024) Abdominal Aortic Calcification Is an Independent Predictor of Perioperative Blood Loss in Posterior Spinal Fusion Surgery. *European Spine Journal*, **33**, 2049-2055. <https://doi.org/10.1007/s00586-024-08184-y>
- [14] Spiel, A.O., Gilbert, J.C. and Jilma, B. (2008) Von Willebrand Factor in Cardiovascular Disease: Focus on Acute Coronary Syndromes. *Circulation*, **117**, 1449-1459. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.722827>
- [15] Pasalic, L., Wing-Lun, E., Lau, J.K., Campbell, H., Pennings, G.J., Lau, E., et al. (2018) Novel Assay Demonstrates That Coronary Artery Disease Patients Have Heightened Procoagulant Platelet Response. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, **16**, 1198-1210. <https://doi.org/10.1111/jth.14008>
- [16] Foss, N.B. and Kehlet, H. (2006) Hidden Blood Loss after Surgery for Hip Fracture. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, **88**, 1053-1059. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.88b8.17534>
- [17] Levent, A., Kose, O., Linke, P., Gehrke, T. and Citak, M. (2021) Tranexamic Acid Is Safe and Effective in Patients with Heterozygous Factor V Leiden Mutation during Total Joint Arthroplasty. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **143**, 613-620. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04110-9>
- [18] Choi, K.Y., Koh, I.J., Kim, M.S., Kim, C. and In, Y. (2022) Intravenous Ferric Carboxymaltose Improves Response to Postoperative Anemia Following Total Knee Arthroplasty: A Prospective Randomized Controlled Trial in Asian Cohort. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 2357. <https://doi.org/10.3390/jcm11092357>
- [19] Starlinger, J., Schmidt, R. and Machold, W. (2016) Post-Operative Retransfusion of Unwashed Filtered Shed Blood Reduces Allogenic Blood Demand in Hip Hemiarthroplasty in Traumatic Femoral Neck Fractures—A Prospective Randomized Trial. *International Orthopaedics*, **40**, 2575-2579. <https://doi.org/10.1007/s00264-016-3143-1>
- [20] Li, X., Jiang, H., Zhao, Y., Liu, S. and Pan, L. (2024) Establishment and Validation of a Nomogram to Predict Postoperative Anemia after Total Hip Arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **25**, Article No. 141. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07264-w>
- [21] Bohl, D.D., Ondeck, N.T., Darrith, B., Hannon, C.P., Fillingham, Y.A. and Della Valle, C.J. (2018) Impact of Operative Time on Adverse Events Following Primary Total Joint Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, **33**, 2256-2262.E4. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.037>
- [22] Antovic, A. (2010) The Overall Hemostasis Potential: A Laboratory Tool for the Investigation of Global Hemostasis. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*, **36**, 772-779. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1265294>
- [23] Zhu, W., Wei, Z., Zhou, T., Han, C., Lv, Z., Wang, H., et al. (2022) Bone Density May Be a Promising Predictor for Blood Loss during Total Hip Arthroplasty. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 3951. <https://doi.org/10.3390/jcm11143951>
- [24] Chim, S.M., Tickner, J., Chow, S.T., Kuek, V., Guo, B., Zhang, G., et al. (2013) Angiogenic Factors in Bone Local Environment. *Cytokine & Growth Factor Reviews*, **24**, 297-310. <https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2013.03.008>
- [25] Burkhardt, R., Kettner, G., Böhm, W., Schmidmeier, M., Schlag, R., Frisch, B., et al. (1987) Changes in Trabecular Bone, Hematopoiesis and Bone Marrow Vessels in Aplastic Anemia, Primary Osteoporosis, and Old Age: A Comparative Histomorphometric Study. *Bone*, **8**, 157-164. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(87\)90015-9](https://doi.org/10.1016/8756-3282(87)90015-9)