

髓内钉固定老年股骨转子间骨折后输血预测模型的建立

<https://doi.org/10.12307/2022.179>

何世平, 贾大洲, 李小磊, 王强

投稿日期: 2021-03-27

送审日期: 2021-04-01

采用日期: 2021-04-28

在线日期: 2021-07-15

中图分类号:

R459.9; R318; R641

文章编号:

2095-4344(2022)06-00929-05

文献标识码: A

文章快速阅读:

文章特点一

△很大一部分老年股骨转子间骨折患者采用股骨近端防旋髓内钉固定后需要输血, 如何识别出哪些患者术后需要输血, 以便在输血前给予干预从而减少输血, 这一点显得尤为重要;

△根据多因素分析结果构建的列线图预测模型, 其区分度和准确度较好, 可以个性化预测患者术后输血的发生率, 为临床骨科医师提供科学指导, 进一步保障这类患者围术期的安全。

纳入 366 例符合标准的老年股骨转子间骨折患者。

分为输血组与未输血组, 根据临床资料分析结果, 构建预测模型。

①多因素结果: 骨折类型、术前血红蛋白、术前白蛋白、术中失血量有意义; ②列线图预测模型区分度和准确度较好。

可为临床骨科医师提供科学指导, 进一步保障这类患者围术期的安全。

文题释义:

股骨近端防旋髓内钉: 由主钉、近端螺旋刀片和远端锁定钉组成。它的设计特点使其有较好的防旋转、抗切割等优点, 即使对于不稳定型股骨转子间骨折、老年骨质疏松患者也能起到很好的效果。很多研究已证实, 股骨近端防旋髓内钉具有固定牢、损伤小、患者早期下地等优点, 是目前股骨转子间骨折的主要治疗方式之一。

列线图: 作为一种计算图表, 是以多因素回归分析为基础, 整合多个预测指标, 按一定的比例绘制在同一平面上, 用来表达预测模型中各个变量之间的相互关系。各变量的评分相加得到总分, 总分对应下方该个体结局事件的预测值。

摘要

背景: 股骨近端防旋髓内钉在临床上被广泛用于治疗老年股骨转子间骨折, 该治疗方式损伤小且固定牢靠, 但围术期的出血量仍较大, 术后需要输血的患者比例仍居高不下, 一直困扰着骨科医师。

目的: 探讨老年股骨转子间骨折髓内钉固定术后输血的相关危险因素, 并建立和验证列线图预测模型, 为临床上早期识别术后高风险输血患者提供指导。

方法: 选择2016年1月至2020年12月在江苏省苏北人民医院创伤骨科因股骨转子间骨折初次行髓内钉固定术的患者, 回顾性分析围术期临床资料。根据患者术后是否输血, 分为输血组和未输血组, 分别进行单因素和多因素Logistic回归分析, 以探讨术后输血的独立危险因素, 根据多因素结果建立列线图预测模型, 并绘制出ROC曲线和校正曲线评价模型的预测性能和一致性。

结果与结论: ①366例患者被纳入研究, 输血组有142例, 术后输血概率为38.8%; ②单因素分析显示, 年龄、骨折类型、术前血红蛋白、术前白蛋白、受伤至手术时间、麻醉类型、术中出血量与术后输血有关($P < 0.05$); ③多因素Logistic回归分析显示, 骨折类型、术前白蛋白、术前血红蛋白、术中失血量是输血的独立危险因素(P 均 < 0.05); ④ROC曲线显示该模型预测患者术后有输血风险的曲线下面积为0.95; 校准曲线的斜率接近1, 表示该模型的区分度和准确度较好; ⑤根据多因素Logistic分析结果构建的老年股骨转子间骨折术后输血预测模型, 可为临床骨科医师提供科学指导, 进一步保障这类患者围术期的安全。

关键词: 股骨转子间骨折; 股骨近端防旋髓内钉; 输血; 列线图; 危险因素

Establishment of prediction model of blood transfusion after proximal femoral nail anti-rotation fixation of femoral intertrochanteric fracture in elderly adults

He Shiping, Jia Dazhou, Li Xiaolei, Wang Qiang

Department of Orthopedics, Clinical Medical College of Yangzhou University, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, Jiangsu Province, China
He Shiping, Master candidate, Department of Orthopedics, Clinical Medical College of Yangzhou University, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, Jiangsu Province, China

Corresponding author: Wang Qiang, Chief physician, MD, Department of Orthopedics, Clinical Medical College of Yangzhou University, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, Jiangsu Province, China

Abstract

BACKGROUND: Proximal femoral nail anti-rotation is widely used in the treatment of elderly patients with femoral intertrochanteric fracture. Its surgical injury is small and the fixation is reliable, but the perioperative blood loss is still large. The proportion of patients who need blood transfusion after operation is still high, which has been bothering orthopedic surgeons.

扬州大学临床医学院, 江苏省苏北人民医院骨科, 江苏省扬州市 225001

第一作者: 何世平, 男, 1995年生, 四川省会理县人, 扬州大学医学院在读硕士, 主要从事骨与关节损伤研究。

通讯作者: 王强, 主任医师, 博士, 扬州大学临床医学院, 江苏省苏北人民医院骨科, 江苏省扬州市 225001

<https://orcid.org/0000-0002-5463-3853> (何世平)

基金资助: 江苏省医学创新团队课题(CXTDB2017004), 项目负责人: 李小磊

引用本文: 何世平, 贾大洲, 李小磊, 王强. 髓内钉固定老年股骨转子间骨折后输血预测模型的建立 [J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(6):929-933.



OBJECTIVE: To explore the related risk factors of blood transfusion after proximal femoral nail anti-rotation fixation of femoral intertrochanteric fracture in the elderly, and to establish and verify a nomogram prediction model to provide guidance for early identification of postoperative high-risk blood transfusion patients.

METHODS: The perioperative clinical data of patients with femoral intertrochanteric fracture treated with proximal femoral nail anti-rotation in the Department of Traumatic Orthopedics of Subei People's Hospital of Jiangsu Province from January 2016 to December 2020 were analyzed retrospectively. According to whether the patients received blood transfusion or not, the patients were divided into transfusion group and non-transfusion group. Univariate and multivariate Logistic regression analyses were performed to explore the independent risk factors for postoperative blood transfusion. According to the results of multiple factors, a nomogram prediction model was established, and the ROC curve and calibration curve were drawn to evaluate the prediction performance and consistency.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) Totally 366 patients were included in the study, with 142 patients in the transfusion group, and the probability of postoperative blood transfusion was 38.8%. (2) Univariate analysis showed that age, type of fracture, preoperative hemoglobin, preoperative albumin, time from injury to operation, type of anesthesia and intraoperative blood loss were related to postoperative blood transfusion ($P < 0.05$). (3) Multivariate Logistic regression analysis showed that fracture type, preoperative albumin, preoperative hemoglobin and intraoperative blood loss were independent risk factors for blood transfusion (all $P < 0.05$). (4) The ROC curve showed that the area under the curve for predicting the risk of postoperative blood transfusion by the model was 0.95, and the slope of the calibration curve was close to 1, indicating that the model had good differentiation and accuracy. (5) The prediction model of postoperative blood transfusion in elderly patients with femoral intertrochanteric fracture based on the results of multivariate Logistic analysis can provide scientific guidance for clinical orthopedic surgeons and further ensure the perioperative safety of such patients.

Key words: femoral intertrochanteric fracture; proximal femoral nail anti-rotation; blood transfusion; nomogram; risk factors

Funding: the Project of Jiangsu Medical Innovation Team, No. CXTDB2017004 (to LXL)

How to cite this article: HE SP, JIA DZ, LI XL, WANG Q. Establishment of prediction model of blood transfusion after proximal femoral nail anti-rotation fixation of femoral intertrochanteric fracture in elderly adults. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu.* 2022;26(6):929-933.

0 引言 Introduction

股骨转子间骨折多发于中老年骨质疏松患者，约占总人口数的4%^[1]。随着中国人口老龄化进程的加快，这类型骨折的数量也在逐年增加。据流行病学研究推测，到21世纪中叶，全世界发生股骨转子间骨折的人口总数可能超过300万例^[2]，这类骨折患者一般年龄较大，保守治疗需长期卧床，其并发症也随之增加，所以目前在临床上以手术治疗为主，手术方式也有很多，如动力髌螺钉、Gamma钉、股骨近端防旋髓内钉、人工髋关节置换等。多项研究表明，使用股骨近端防旋髓内钉的治疗方式具有术中出血量少、损伤小、固定牢靠等优点而被广泛应用^[3]。然而在临床上许多患者接受这种治疗方式后仍然出现术后贫血，贫血是这些患者围手术期最常见的并发症之一，研究表明有高达41.6%的患者需要异体输血来改善术后贫血^[4]。虽然输血是挽救生命的至关重要的干预措施，但它们也可能导致一系列的输血不良事件。2012年一项研究报道显示，中国输血不良反应发生率在1%~10%^[5]。输血不仅会增加细菌感染的风险，并可能增加死亡率^[6]，而且血液的收集、制备、运输和管理也涉及大量费用，因此制定一个安全的限制性输血策略来识别围术期输血高风险的患者非常重要^[7]。很少有研究探讨老年股骨转子间骨折髓内钉固定术后输血的危险因素，并且把这些危险因素直观地综合起来。列线图作为一种计算图表，可以整合多种临床变量，为输血预测需求提供一种简单、可重复的工具，实现准确的个体化预测。该研究回顾性分析2016年1月至2020年12月在扬州大学附属苏北人民医院就诊且符合纳入以及排除标准的股骨转子间骨折患者，以探索这类患者术后输血的相关危险因素，建立列线图预测模型，以甄别术后高风险人群，并制订个性化的干预对策以减少临床输血率。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析，多因素 Logistic 回归以控制混杂效应，确定独立危险因素，用 R 软件绘制列线图预测模型。

1.2 时间及地点 试验于2016年1月至2020年12月在扬州大学附属苏北人民医院创伤骨科完成。

1.3 对象 纳入2016年1月至2020年12月在扬州大学附属苏北人民医院就诊的股骨转子间骨折且接受股骨近端防旋髓内钉治疗的老年患者，根据选择标准，共有366例患者纳入研究。根据术后是否输血，将患者分为输血组142例与非输血组224例。

纳入标准：①年龄≥60岁；②单侧股骨转子间骨折，采用股骨近端防旋髓内钉术式；③随访资料完整。

排除标准：①多发性骨折；②病理性骨折；③受伤至手术时间>2周；④合并血管神经损伤；④术前输血；⑤术中补液量≥2000 mL。

1.4 材料 植入物介绍见表1。

表1 | 植入物的材料学特征
Table 1 | Material characteristics of implants

指标	髓内钉	髓内钉
生产厂家	江苏艾迪尔医疗科技股份有限公司	大博医疗科技股份有限公司
型号	SDJDK02	A-PFN-02
批准号	国械注准 20183131963	国械注准 20163462433
性能结构	优	优
材质	钛合金材质	钛合金材质
适应证	各种类型的股骨转子间骨折	股骨、胫骨骨干部骨折内固定
生物相容性	优	良好
产品标注的不良反应	内固定断裂、螺旋刀片切割、锁钉失败等	过敏、排异，植入物松动、断裂等

1.5 方法

1.5.1 资料收集 通过电子病历系统获取患者的一般特征，收集了以下变量：年龄、性别、体质量指数、骨折类型、美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 评分、术前血红蛋白值、术前白蛋白值、受伤至手术时间、麻醉方式、手术时间、术中出血量等。回顾患者术前影像学资料，以确定患者骨折的特征，根据改良的 Evans 分类系统，由2名高年资副主任医师 (LXL 和 WQ) 将骨折类型分为稳定型和不稳定型。术中出血量依据吸引器中的血量加上浸血纱

布中的血量来估计。

1.5.2 手术方法 所有患者手术均由江苏省扬州市苏北人民医院经验丰富的同一骨科团队操作完成，患者麻醉后在 C 臂机透视下进行闭合复位，只有在闭合复位不成功时才进行切开复位。然后在患肢股骨大转子顶点皮肤向上作纵形切口，长约 4 cm，逐步切开皮肤，在股骨大转子顶点偏内侧中前 1/3 处植入开口器，插入导针，并进行扩髓，选择合适长度股骨近端防旋髓内钉插入，近端作一小切口，在瞄准器的观察下置入螺旋刀片并旋紧螺钉，在骨折远端作小切口，并在瞄准器下旋入远端锁定钉。

1.5.3 输血标准 作者所在机构目前坚持限制性输血政策，输血适应证为血红蛋白 < 70 g/L，或血红蛋白 < 80 g/L 但伴有脸色苍白、呼吸急促、心动过速等症状的患者，同样也接受输血。

1.6 主要观察指标 利用单因素及多变量 Logistic 回归分析筛选出老年股骨转子间骨折患者接受股骨近端防旋髓内钉治疗后输血发生的独立危险因素；利用 R 软件构建风险预测列线图模型，并对构建的模型进行验证。

1.7 统计学分析 应用 R 软件 (Version 3.6.2) 进行统计分析。用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行正态性分析，计量资料不符合正态分布，以中位数 (M) 和四分位数 (P25, P75) 表示，组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验，计数资料以百分比表示，组间数据差异比较采用 χ^2 检验。然后将单因素有意义的变量纳入多因素 Logistic 回归以控制混杂效应，以确定独立危险因素。用 R 软件绘制列线图预测模型，所有分析的显著性水平均设为 0.05。

2 结果 Results

2.1 两组患者数量分析 根据纳入和排除标准，共有 366 例患者参加了这项研究，输血组 142 例，非输血组 224 例，术后输血率为 38.8%。

2.2 试验流程图 见图 1。

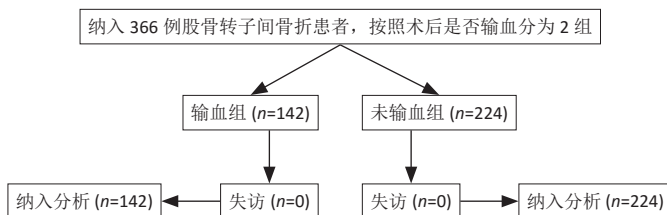


图 1 | 试验流程图
Figure 1 | Trial flow chart

2.3 两组患者基线资料及单因素分析结果 单因素分析显示，与未输血组相比，输血组女性、年龄 ≥ 80 岁、骨折不稳定、受伤至手术时间 ≥ 7 d、ASA IV 级、接受全身麻醉、术前血红蛋白 < 90 g/L 的比例较高，而输血组患者术中出血量较高。在单因素分析中，以下因素与术后输血显著相关：年龄、骨折类型、术前血红蛋白、术前白蛋白、受伤至手术时间、麻醉类型和术中出血量，见表 2。

表 2 | 两组患者基线资料及单因素分析结果
Table 2 | Baseline data and univariate analysis results of patients in the two groups

变量	未输血组 (n=224)	输血组 (n=142)	统计值 (W/ χ^2)	P 值
性别 (n/%)			$\chi^2=1.675$	0.196
男	97/43.3	51/35.9		
女	127/56.7	91/64.1		
年龄 (n/%)			$\chi^2=7.962$	0.005
< 80 岁	136/60.7	64/45.1		
≥ 80 岁	88/39.3	78/54.9		
体质量指数 (n/%)			$\chi^2=0$	1
< 25 kg/m ²	167/74.6	106/74.6		
≥ 25 kg/m ²	57/25.4	36/25.4		
骨折类型 (n/%)			$\chi^2=140.602$	< 0.001
不稳定	32/14.3	109/76.8		
稳定	192/85.7	33/23.2		
术前血红蛋白 (n/%)			$\chi^2=118.102$	< 0.001
< 90 g/L	12/5.4	72/50.7		
≥ 90 & < 120 g/L	127/56.7	63/44.4		
≥ 120 g/L	85/37.9	7/4.9		
术前白蛋白 (g/L)*	40.2(37.9-42.1)	36.45(34.2-39.1)	W=24 261.5	< 0.001
受伤至手术时间 (n/%)			$\chi^2=5.455$	0.02
< 7 d	173/77.2	93/65.5		
≥ 7 d	51/22.8	49/34.5		
ASA 评分 (n/%)			$\chi^2=2.07$	0.355
II 型	82/36.6	49/34.5		
III 型	140/62.5	89/62.7		
IV 型	2/0.9	4/2.8		
麻醉方式 (n/%)			$\chi^2=9.667$	0.022
腰麻	136/60.7	78/54.9		
全麻	63/28.1	45/31.7		
腰硬联合麻醉	14/6.3	18/12.7		
其他	11/4.9	1/0.7		
手术时间 (n/%)			$\chi^2=0.193$	0.661
< 60 min	35/15.6	19/13.4		
≥ 60 min	189/84.4	123/86.6		
术中失血量 (mL)*	57.5(50-100)	100(50-200)	W=10 261.5	< 0.001

表注：* 变量为数值型变量，不符合正态性分布，以 median(P25, P75) 表示，组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验，P < 0.05 为差异有显著性意义

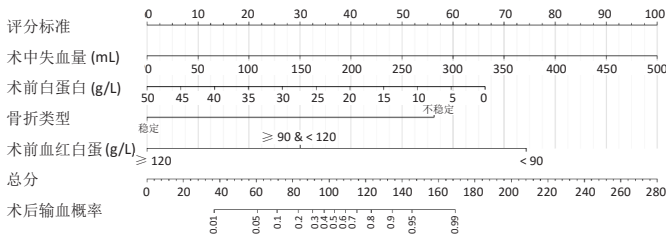
2.4 多因素 Logistic 统计分析结果 对单因素分析发现的上述 7 个高危因素再进行多因素 Logistic 回归分析，结果发现患者骨折类型、术前白蛋白、术前血红蛋白、术中失血量是输血的独立危险因素 (P < 0.05)，见表 3。

表 3 | 输血组与非输血组患者多因素 Logistic 回归分析结果
Table 3 | Multivariate logistic regression analysis results of patients in the transfusion group and non-transfusion group

变量	B 值	标准误	Wald	OR (95%CI) 值	P 值
年龄					
< 80 岁	参考	-	-	-	-
≥ 80 岁	0.176	0.379	0.216	1.193(0.565-2.516)	0.642
骨折类型					
不稳定	参考	-	-	-	-
稳定	-3.881	0.477	66.233	0.021(0.007-0.049)	< 0.001
术前血红蛋白					
< 90 g/L	参考	-	-	-	-
≥ 90 & < 120 g/L	-3.135	0.527	35.371	0.043(0.014-0.116)	< 0.001
≥ 120 g/L	-5.2	0.765	46.246	0.006(0.001-0.022)	< 0.001
术前白蛋白	-0.086	0.042	4.194	0.918(0.842-1.004)	0.041
受伤至手术					
< 7 d	参考	-	-	-	-
≥ 7 d	0.332	0.407	0.666	1.394(0.63-3.127)	0.415
麻醉方式					
腰麻	参考	-	-	-	-
全麻	0.257	0.432	0.354	1.293(0.556-3.051)	0.552
腰硬联合麻醉	1.131	0.659	2.949	3.099(0.866-11.602)	0.086
其他	-2.462	3.237	0.579	0.085(0.001-4.617)	0.447
术中失血量	0.013	0.003	19.159	1.013(1.008-1.02)	< 0.001

表注：P < 0.05 表示差异有显著性意义。“-”为无数据

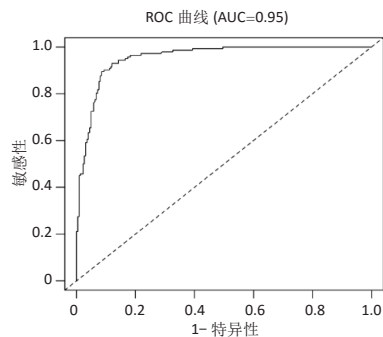
2.5 模型的构建与验证 根据多因素 Logistic 回归分析结果, 最终纳入骨折类型、术前白蛋白、术前血红蛋白、术中出血量 4 个预测变量, 成功构建了预测老年股骨转子间骨折髓内钉固定术后输血风险的列线图模型, 见图 2。预后指标总分由各单项得分之和得出, 术后输血概率由总分得出。



图注: 最终纳入骨折类型、术前白蛋白、术前血红蛋白和术中出血量这 4 个预测变量, 4 个变量的评分相加得到总分, 总分对应下方的术后输血概率

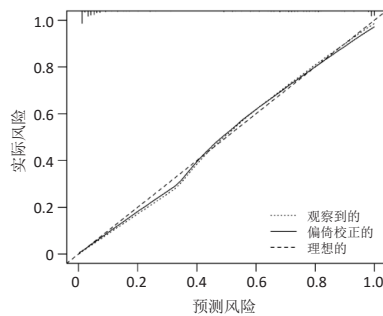
图 2 | 预测老年股骨转子间骨折患者髓内钉固定术后输血风险的列线图
Figure 2 | A nomogram for predicting the risk of blood transfusion after intramedullary nail fixation for elderly patients with intertrochanteric fractures

绘制 ROC 曲线, 见图 3, 曲线下面积为 0.95, 表明该模型具有较好的区分度。绘制校准曲线, 见图 4, 校准曲线为斜率接近于 1, 预测值与实测值的平均绝对误差为 0.01, 表明预测风险与实际风险接近, 具有较好的重合性。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 $\chi^2 = 12, P = 0.2$, 表明该模型的较准度较高。



图注: 曲线下面积 (AUC) 为 0.95, 表明该模型具有较好的区分度

图 3 | 列线图预测模型的 ROC 曲线
Figure 3 | ROC curve of nomogram prediction model



图注: 校准曲线为斜率接近于 1, 预测值与实测值的平均绝对误差为 0.01, 表明预测风险与实际风险接近, 具有较好的重合性

图 4 | 列线图预测模型的校准曲线
Figure 4 | Calibration curve of the nomogram prediction model

3 讨论 Discussion

随着中国老年人口数量的迅速增加, 股骨转子间骨折的发病率和死亡率有着明显上升的趋势^[8]。对于高龄患者来说, 这种骨折在 1 年内的死亡率达 15%~20%^[9]。股骨转子间骨折目前倾向于手术治疗, 患者术后可早期下床, 减少了因长期卧床所造成的诸多并发症, 患者的致死率、致残率也得到显

著降低, 术后生活质量明显提高。许多研究表明, 在诸多手术治疗方式中, 股骨近端防旋髓内钉治疗老年股骨转子间骨折具有微创手术和术中出血少的优点^[10-11]。然而, 由于围术期大量失血, 很多患者术后都会发生贫血, 可能会加重原有疾病, 从而影响患者术后功能恢复, 并且增加死亡率^[12-13], 同时老年患者身体条件较差, 对输血的耐受性低, 输血后相关并发症的发生率也较高。因此, 有必要加强围术期的血液管理, 减少异体输血量^[14]。该研究的目的是筛选老年股骨转子间骨折患者行髓内钉固定术后输血的危险因素, 并建立个体化预测模型。该研究数据初步显示: 骨折类型、术前白蛋白、术前血红蛋白、术中失血量与输血独立相关, 这与之前的研究基本一致。

该研究输血组中不稳定型骨折占比 76.8%, 远高于未输血组 14.3%, 可见骨折类型对术后是否输血的预测作用很强。DAI 及其同事指出^[1], 不稳定型骨折术后输血比例大的原因可能是骨折部位不稳定, 骨折端活动导致出血较多。此外作者分析认为骨折不稳定可能增加闭合复位难度, 如果复位失败, 可能需要切开复位, 进而增加骨折端出血和术后输血风险。此外, 多因素分析显示低蛋白血症是术后输血的独立预测因子。ALDEBYAN 等^[15]研究证实低蛋白血症与髋部骨折患者的术后并发症密切相关, 但他们并没有明确评估白蛋白水平与输血之间的关系。据报道, 合并低蛋白血症患者的并发症和死亡率增加^[16-18]。作者分析可能是老年患者基础疾病较多, 骨折后营养状况较差导致。研究结果表明, 术后输血的最佳预测指标之一是血红蛋白水平。血红蛋白水平代表着患者体内红细胞储备量, 也是临床上最常用于指导输血的参数。在单因素统计中, 未输血组入院后血红蛋白 < 120 g/L 所占比例 (62.1%) 远低于输血组 (95.1%)。ADUNSKY 等^[19]研究发现, 血红蛋白值低于 120 g/L 会使输血风险增加 5 倍。其他研究也同样发现术前低血红蛋白是输血的危险因素^[20-22], 这与作者的发现的一致, 这可能是由于低血红蛋白患者免疫能力较差, 对手术和失血等应激的代偿能力不足所致。此外, 作者发现术中失血量越大, 术后输血的风险越高。研究表明, 输血需求可能与患者的有效失血量有关, 包括术中显性失血和围术期隐性失血, 在标准手术情况下, 术中失血过多可能导致有效失血量增加, 从而增加术后输血风险^[23]。FOSS 等^[24]也报道了这一结果。作者分析认为术中止血不足、术者多次骨折复位、手术时间过长等都可能增加术中失血量。研究表明, 老年髋部骨折患者从受伤至手术的延迟增加了死亡率^[25-27]、术后感染和住院时间^[28-29]。然而, 多因素结果显示延迟手术与术后输血之间没有明显的相关性。作者分析认为, 骨折周围形成了血肿, 手术的延迟可能使血肿更加稳定, 从而减少了骨折端出血。

有关老年股骨转子间骨折患者髓内钉固定术后输血危险因素的文献报道很少, 也很少有研究把这些危险因素在图形中予以直观表现。与传统的多元回归模型相比, 列线图的优势在于可以在图形中显示所有关键预测因素。通过列线图可

以个性化预测患者术后输血的发生率,为临床医师提供这类患者的输血指导,从而降低输血发生率。该研究的优点是选择的对象均为老年股骨转子间骨折患者,所有患者均采用相同的手术方法,这使研究结果具有较高的重复性和推广性。然而,该研究也存在局限性:首先,这项研究是回顾性病例研究,偏倚的存在不可避免^[90];其次,统计的样本量较小,临床预测变量少,这可能存在他潜在因素对结果造成影响。因此,后期有必要进行更大样本量的随访,必要时进行前瞻性研究来验证该研究的结果。此外,列线图预测模型只进行了内部验证,还需要外部验证。

综上所述,研究发现骨折类型、术前血红蛋白、术前白蛋白以及术中出血量与术后是否输血相关;同时,这些危险因素在列线图预测模型中显示并得到验证,其区分度以及准确度较高,可为临床上个体化防治老年股骨转子间骨折患者术后输血提供科学指导。例如,对于术前血红蛋白较低患者,达到输血标准者应及时给予输血治疗;对于术前白蛋白较低患者,在补充蛋白的同时,嘱患者加强蛋白营养摄入;对于骨折类型不稳定患者,术前嘱患者减少活动,术中尽量避免多次复位;同时,手术尽量以小切口入路、一次性闭合复位以及可自体血回输,以减少术中出血量;以上4项均为可干预措施,可以在一定程度上减少术后输血率,进一步保障这类患者围手术期的安全。

作者贡献: 文章构思设计为第一作者和通讯作者,全体作者参与资料的收集和筛选,第一作者成文,通讯作者校对,全体作者都已阅读并同意最终的文本。

经费支持: 该文章接受了“江苏省医学创新团队课题(CXTDB2017004)”的资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突: 文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题: 该临床研究经江苏省苏北人民医院伦理委员会批准(医院伦理批件号:2021ky148,审批时间:2021-01-12),手术均为苏北人民医院创伤骨科副主任及以上医师完成,江苏省苏北人民医院为三级甲等医院,符合股骨转子间骨折患者行股骨近端防旋髓内钉手术治疗的资质要求。

知情同意问题: 参与试验的患病个体及其家属为自愿参加,所有患者均对试验过程完全知情同意,在充分了解治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

写作指南: 该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND声明)。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明: 文章统计学方法已经通过扬州大学苏北人民医院统计学专家审核。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] DAI CQ, WANG LH, ZHU YQ, et al. Risk factors of perioperative blood transfusion in elderly patients with femoral intertrochanteric fracture. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(15):e19726.
- [2] KANNUS P, LEIPONEN P, PARKKARI J, et al. A sideways fall and hip fracture. *Bone*. 2006;39(2):383-384.
- [3] 孙海波,张英泽,彭阿钦,等.PFNA治疗老年股骨转子间骨折围手术期隐性失血量分析[J]. *中国骨与关节外科*. 2014,7(6):494-497.

- [4] LUO X, HE S, LI Z, et al. Quantification and influencing factors of perioperative hidden blood loss during intramedullary fixation for intertrochanteric fractures in the elderly. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(10):1339-1348.
- [5] 李志强,宫济武.溶血性输血反应与细菌性输血反应处置流程[J]. *中国输血杂志*. 2012,25(9):824-825.
- [6] HOU G, ZHOU F, TIAN Y, et al. Predicting the need for blood transfusions in elderly patients with peritrochanteric femoral fractures. *Injury*. 2014;45(12):1932-1937.
- [7] SMITH GH, TSANG J, MOLYNEUX SG, et al. The hidden blood loss after hip fracture. *Injury*. 2011;42(2):133-135.
- [8] BERGSTRÖM U, JONSSON H, GUSTAFSON Y, et al. The hip fracture incidence curve is shifting to the right. *Acta Orthop*. 2009;80(5):520-524.
- [9] 梁昌详,郑晓青,昌耘冰,等.精确定位防旋髓内钉置入治疗股骨转子间骨折[J]. *研究*. 2014,18(17):2685-2690.
- [10] YU W, ZHANG X, WU R, et al. The visible and hidden blood loss of Asia proximal femoral nail anti-rotation and dynamic hip screw in the treatment of intertrochanteric fractures of elderly high-risk patients: a retrospective comparative study with a minimum 3 years of follow-up. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17:269.
- [11] TANG P, HU F, SHEN J, et al. Proximal femoral nail antirotation versus hemiarthroplasty: a study for the treatment of intertrochanteric fractures. *Injury*. 2012;43(6):876-881.
- [12] ESPINOSA KA, GÉLVEZ AG, TORRES LP, et al. Pre-operative factors associated with increased mortality in elderly patients with a hip fracture: A cohort study in a developing country. *Injury*. 2018;49(6):1162-1168.
- [13] VOCHTELOO AJ, BORGER VAN DER BURG BL, MERTENS B, et al. Outcome in hip fracture patients related to anemia at admission and allogeneic blood transfusion: an analysis of 1262 surgically treated patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:262.
- [14] WANG JQ, CHEN LY, JIANG BJ, et al. Development of a Nomogram for Predicting Blood Transfusion Risk After Hemiarthroplasty for Femoral Neck Fractures in Elderly Patients. *Med Sci Monit*. 2020;26:e920255.
- [15] ALDEBEYAN S, NOOH A, AOUDE A, et al. Hypoalbuminaemia-a marker of malnutrition and predictor of postoperative complications and mortality after hip fractures. *Injury*. 2017;48(2):436-440.
- [16] HUANG R, GREENKY M, KERR GJ, et al. The effect of malnutrition on patients undergoing elective joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2013;28(8 Suppl):21-24.
- [17] NELSON CL, ELKASSABANY NM, KAMATH AF, et al. Low Albumin Levels, More Than Morbid Obesity, Are Associated With Complications After TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(10):3163-3172.
- [18] LIM S, KIM BD, KIM JY, et al. Preoperative Albumin Alone is Not a Predictor of 30-Day Outcomes in Pressure Ulcer Patients: A Matched Propensity-Score Analysis of the 2006-2011 NSQIP Datasets. *Ann Plast Surg*. 2015;75(4):439-447.
- [19] ADUNSKY A, LICHTENSTEIN A, MIZRAHI E, et al. Blood transfusion requirements in elderly hip fracture patients. *Arch Gerontol Geriatr*. 2003;36(1):75-81.
- [20] KUMAR D, MBAKO AN, RIDDICK A, et al. On admission haemoglobin in patients with hip fracture. *Injury*. 2011;42(2):167-170.
- [21] SUH YS, NHO JH, SEO J, et al. Hip Fracture Surgery without Transfusion in Patients with Hemoglobin Less Than 10 g/dL. *Clin Orthop Surg*. 2021;13(1):30-36.
- [22] 张立超,苏鹏,云才.老年股骨转子间骨折围术期输血的相关因素[J]. *中国矫形外科杂志*. 2021,29(6):499-502.
- [23] SEHAT KR, EVANS RL, NEWMAN JH. Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty. Correct management of blood loss should take hidden loss into account. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86(4):561-565.
- [24] FOSS NB, KEHLET H. Hidden blood loss after surgery for hip fracture. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(8):1053-1059.
- [25] RYAN DJ, YOSHIHARA H, YONEOKA D, et al. Delay in Hip Fracture Surgery: An Analysis of Patient-Specific and Hospital-Specific Risk Factors. *J Orthop Trauma*. 2015;29(8):343-348.
- [26] LAWLESS AM, NARULA S, D'ALESSANDRO P, et al. Time to surgery and transfer-associated mortality for hip fractures in Western Australia. *ANZ J Surg*. 2020;90(9):1750-1753.
- [27] KRISTAN A, OMAHEN S, CIMERMAN M. Causes for Delay to Surgery in Hip Fractures and How It Impacts on Mortality: a Single Level 1 Trauma Center Experience. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2021;88(1):28-34.
- [28] VERBEEK DO, PONSEN KJ, GOSLINGS JC, et al. Effect of surgical delay on outcome in hip fracture patients: a retrospective multivariate analysis of 192 patients. *Int Orthop*. 2008;32(1):13-18.
- [29] OROSG GM, MAGAZINER J, HANNAN EL, et al. Association of timing of surgery for hip fracture and patient outcomes. *JAMA*. 2004;291(14):1738-1743.
- [30] 张华,陶立元,赵一鸣.开展病历回顾性研究的注意事项[J]. *中华儿科杂志*. 2018,56(1):47.

(责任编辑: MZH, ZN, ZH)