

肝移植围术期大量输血的危险因素分析

傅瑶^{1,2} 翟晓辉^{3*} 李青¹

1.北京协和医学院卫生健康管理政策学院

2.陆军军医大学附属第一医院

3.国家卫生计生委医疗管理服务指导中心

DOI:10.32629/ffcr.v3i10.21251

[摘要] 目的：探讨肝移植术中大量输血的危险因素并建立术中大量输血的预测模型。方法：回顾性分析2015年1月-2023年8月在陆军军医大学第一附属医院肝胆外科行原位肝移植手术的250例患者相关资料，根据术中输血量将患者分为非大量输血组（188例）和大量输血组（62例），采用多因素logistic回归分析评估肝移植患者术中大量输血的危险因素及构建术中大量输血的预测模型，通过Hosmer-Lemeshow检验评价模型的校准度，受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线下面积（area under the curve, AUC）衡量模型的区分度。结果：logistic多因素分析结果显示术前血红蛋白〔比值比（odds ratio, OR）=0.958, 95%置信区间（confidence interval, CI）（0.943~0.974），<0.01〕，白蛋白指标〔OR=0.938, 95%CI（0.883~0.995），P=0.034〕，及手术时间长〔OR=1.212, 95%CI（1.027~1.43），P=0.023〕是原位肝移植手术患者术中大量输血的危险因素。以此构建的logistic回归模型预测术中输血的受试者操作特征曲线下面积为0.873〔95%CI（0.808, 0.919），P<0.05〕。结论：基于原位肝移植患者术前血红蛋白，白蛋白指标，手术时长建立预测模型可用于预测术中大量输血的风险。

[关键词] 肝移植；输血；回顾性

中图分类号：R617 文献标识码：A

Analysis of Risk Factors of Massive Transfusion During Perioperative Liver Transplantation

Fu Yao^{1,2}, Zhai Xiaohui^{3*}, Li Qing¹

1 School of Health Management and Policy, Peking Union Medical College

2 First Affiliated Hospital of Army Medical University

3 National Health and Family Planning Commission Medical Management Service Guidance Center

Abstract: Objective: To analyze the risk factors of massive intraoperative transfusion in orthotopic liver transplantation (OLT) and establish a predictive model. Methods: A retrospective study was conducted on 250 patients receiving OLT from January 2015 to August 2024. Patients were divided into non-massive transfusion group (188 cases) and massive transfusion group (62 cases) based on intraoperative transfusion volume. Multivariate logistic regression was adopted to screen independent risk factors and construct prediction model. Hosmer-Lemeshow test was used for calibration evaluation, and AUC of ROC curve was used to judge discriminative power. Results: Multivariate logistic regression showed preoperative hemoglobin (OR=0.958, 95%CI: 0.943~0.974, $P < 0.01$), serum albumin (OR=0.938, 95%CI: 0.883~0.995, $P=0.034$) and prolonged operative time (OR=1.212, 95%CI: 1.027~1.43, $P=0.023$) were independent risk factors for massive transfusion. The AUC of the prediction model was 0.873 (95%CI: 0.808~0.919, $P < 0.05$). Conclusion: The predictive model constructed by preoperative hemoglobin, albumin and operation duration can effectively predict the risk of massive transfusion during liver transplantation.

Keywords: liver transplantation; perioperative massive transfusion; risk factor; logistic regression; ROC curve

引言

肝移植是治疗各种终末期肝病的唯一有效手段^[1]，但由于终末期肝病患者常伴有严重的凝血功能障碍（如凝血因子

缺乏、血小板减少），加之肝移植手术复杂且历时长，易发生大出血^[2]。尽管随着肝移植技术的不断进步及术中管理的不断优化，输血需求有所降低，但仍有10%-20%的病人需要

大量输血（Massive Transfusion, MT）^[3]。越来越多的研究表明^{[4][5][6]}，肝移植术中大量输血与术后感染、急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征、凝血功能障碍、电解质紊乱、免疫抑制增加、移植物功能延迟恢复甚至原发性无功能等严重并发症显著相关，直接影响患者的短期和长期生存率。本文通过对250肝移植受者的资料进行回顾总结，分析肝移植术中大量输血的危险因素，建立预测模型，为临床肝移植术中输血提供参考，促进合理用血。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为回顾性观察性研究，通过医院管理信息系统（hospital information system, HIS）提取了2015年1月-2023年8月在本中心肝胆外科行原位肝移植手术的患者相关资料。纳入标准：①年龄≥18岁；②首次行原位肝移植手术；③临床资料完整。排除标准：①术中死亡；②联合多器官移植（如肝肾联合移植）；③活体肝移植。剔除标准：资料缺失≥20%。按照相关标准进行提取，最终纳入250例研究对象。

1.2 血制品与血量计算方法

本研究中心所使用的血液制品由重庆市红十字血液中心统一提供，符合中华人民共和国国家卫生健康委员会颁布《全血及成分血质量要求》（GB 18469—2012）要求，使用方法按照《全血和成分血使用》（WS/T 623—2018）实施。血制品剂量使用国际统一标准U进行计算，1U红细胞悬液（red blood cells in additive solution leukocytes reduced, RBC）=200 mL。

1.3 分组方法

受者以术中输注红细胞10U为界，分为术中输注红细胞量<10U者为非大量输血患者（non-massive blood transfusion, NMBT），输注红细胞量≥10U者为大量输血患者（massive blood transfusion, MBT）。

1.4 研究变量

本研究的变量包括患者的基线资料：性别，年龄，体质指数（body mass index, BMI），疾病病因，是否有高血压史，是否有腹部手术史，是否有顽固性腹水。术前实验室指标包括术前血红蛋白（Hb），白细胞计数（WBC），血小板计数（PLT），

丙氨酸转氨酶（ALT），白蛋白（ALb），总胆红素（TBIL），肌酐（Cr），终末期肝病模型等。术中资料包括冷缺血时间，手术总时长。

1.5 统计学分析

采用IBM SPSS Statistics 31.0软件进行统计学分析。对于本研究中符合正态分布的计量资料，采用 $\bar{x} \pm s$ 进行统计描述，组间比较采用独立样本t检验；对于非正态分布的计量

资料以中位数（P25, P75）表示，组间比较采用Mann-Whitney U秩和检验；对于计数资料，采用Pearson χ^2 检验或Fisher精确检验。采用多因素回归模型分析肝移植术中大量输血的独立危险因素，并绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线，根据曲线下面积（area under the curve, AUC）评估独立危险因素对肝移植术中大量输血的预测效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的临床资料比较

两组患者的临床资料比较见表1。两组患者的年龄、疾病病因为肿瘤或其他的例数、术前有顽固性腹水的例数、术前Hb、PLT、ALT、ALB、TBIL、INR、手术时间与术中大量输血存在相关性（ $P < 0.05$ ）；其余指标均无统计学意义（ P 大于0.05）。

表1 两组受者临床资料比较

变量	非大量输血组 (n=188)	大量输血组 (n=62)	$\chi^2/t/z$	P
性别[n,%]			1.964	0.161
男	165(87.77)	50(80.65)		
女	23(12.23)	12(19.35)		
年龄	49.30±10.44	52.32±9.75	-2.007	0.046
BMI	23.59±3.34	23.27±3.61	0.642	0.522
病因[n,%]				
病毒性肝炎	73(38.83)	29(46.77)	1.218	0.27
肿瘤	92(48.94)	17(27.42)	8.778	0.003
免疫性疾病	5(2.66)	3(4.84)	0.715	0.398
其他	18(9.57)	13(20.97)	5.572	0.018
高血压史 [n,%]	23(12.23)	7(11.29)	0.039	0.843
腹部手术史 [n,%]	28(14.89)	4(6.45)	2.977	0.084
顽固性腹水 [n,%]	51(27.13)	31(50.00)	11.06 6	< 0.001
术前实验室指标				
HB (g/L)	127.000(106.0,143.0)	89.000(79.0,106.5)	-7.304	< 0.001
WBC (g/L)	4.300(3.0,6.2)	3.500(2.8,7.1)	-0.829	0.407
PLT (10 ⁹ /L)	74.000(46.3,110.0)	58.000(37.0,94.8)	-1.981	0.048
ALT (IU/L)	41.150(27.7,85.3)	33.000(23.4,54.9)	-2.055	0.04
ALB (g/L)	37.58±6.89	32.85±6.55	4.742	< 0.001
TBIL (umol/L)	39.400(19.6,91.0)	72.200(32.4,332.0)	-3.417	< 0.001
INR	1.300(1.1,1.6)	1.400(1.2,1.9)	-2.917	< 0.001
Cr(umol/L)	67.600(57.0,81.7)	64.900(57.1,88.9)	-0.001	0.999
MELD 评分	16.000(9.3,30.0)	19.000(13.0,29.0)	-1.305	0.192
手术时间	7.000(6.1,8.8)	8.150(6.3,9.5)	-2.331	0.02
冷缺血时间	7.000(6.0,8.0)	6.500(5.8,8.3)	-0.147	0.883

2.2 肝移植术中大量输血的危险因素分析

以术中是否发生大量输血为因变量Y，以2.1中差异有

统计学意义的指标作为自变量 X，纳入多因素 Logistic 回归模型进行分析。结果显示，Hb、ALB、手术时间是肝移植术中大量输血的独立危险因素，见表 2。

表 2 多因素 Logistic 回归

变量	β 值	SE 值	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
血红蛋白 (g/L)	-0.04	0.008	27.123	<0.001	0.958	0.943~0.974
白蛋白 alb (g/L)	-0.06	0.03	4.484	0.034	0.938	0.883~0.995
总手术时间 (h)	0.192	0.085	5.169	0.023	1.212	1.027~1.43

2.3 受试者工作特征（ROC）曲线

绘制 ROC 曲线对模型区分度进行检验，约登指数最大值用于确定模型的最佳临界值。经计算得 AUC 为 0.837，95%CI 为 0.781~0.893（ $P < 0.01$ ），具有较好的判断意义。约登指数为 0.545，灵敏度为 0.71，特异度为 0.835，详见图 1。

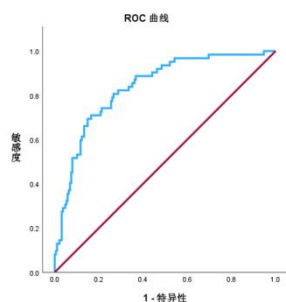


图 1 肝移植术中大量输血预测模型的 ROC 曲线

3 讨论

目前，已有不少国内外研究提出肝移植术中大量输血的预测因素分析，术前较低的血蛋白水平、较低的血小板计数以及显著延长的国际标准化比率（INR）和凝血酶原时间（PT）[7][8][9]均被反复证实是 MT 的独立预测因子。本研究探讨肝移植围术期大量输血的危险因素，多因素 Logistic 回归分析显示：术前低血红蛋白（Hb）、低白蛋白（ALB）及手术时间延长是肝移植术中大量输血的独立危险因素。与上述学者存在部分相同的观点。术前 Hb 与 ALB 水平低下提示患者术前贫血、营养状况差、有效循环及凝血储备不足，是导致术中失血增加、输血需求升高的重要术前基线因素；手术时间延长则与术中操作难度、创面渗血及血流动力学不稳定密切相关，进一步增加大量输血风险。针对上述危险因素实施围术期综合管理，包括术前积极纠正贫血、改善低蛋白血症、优化患者术前身体状态，术中采用精准外科技术缩短手术时间、减少术中出血，有助于降低肝移植术中大量输血发生率，改善围术期安全与预后。

本研究为单中心回顾性分析，样本量及病例选择存在一

定偏倚，未来可开展多中心、前瞻性研究进一步验证，为临床个体化血液管理提供更可靠依据。

[参考文献]

- [1]Kassel, C.A., et al., 2019 Clinical Update in Liver Transplantation. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021. 35(5): p. 1495–1502.
- [2]Schrem H, Klußmann A, Focken M, et al. Post-Operative Hemorrhage After Liver Transplantation: Risk Factors and Long-Term Outcome[J]. Annals of Transplantation, 2016, 21: 46–55.
- [3]Hannaman M J, Hevesi Z G. Anesthesia care for liver transplantation [J]. Transplantation reviews (Orlando, Fla), 2011, 25(1): 36–43.
- [4]Hudcova J, Qasmi S T, Ruthazer R, et al. Early allograft dysfunction following liver transplant: impact of obesity, diabetes, and red blood cell transfusion[C]//Transplantation proceedings. Elsevier, 2021, 53(1): 119–123.
- [5]Teofili L, Valentini C G, Aceto P, et al. High intraoperative blood product requirements in liver transplantation: risk factors and impact on the outcome[J]. European Review for Medical & Pharmacological Sciences, 2022, 26(1).
- [6]Smith N K, Kim S, Hill B, et al. Transfusion-related acute lung injury (TRALI) and transfusion-associated circulatory overload (TACO) in liver transplantation: a case report and focused review[C]//Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2018, 22(2): 180–190.
- [7]胡艳杰,袁星竹,梁诗琪,等.术前肝功能指标对原位肝移植大量输血的预测研究[J].四川大学学报(医学版),2023,54(4):771–776.
- [8]刘振红,王淑英,冯艳青,等.原位肝移植患者术中大量输血影响因素分析[J].海南学,2015,26(23):3471–3474.
- [9]Feng Z Y, Jin X D, Chen Y Z. Predictors of massive blood transfusion in liver transplantation for patients with benign end-stage liver disease[J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2008, 88(43): 3040–3044.

作者简介：

傅瑶（1994.09—），女，重庆人，本科，主管护师，研究方向为护士。