

术前变量构建成人肝移植术中异体红细胞输注量预测模型*

陈杰¹ 李平¹ 王树亚¹ 吴文静¹ 张静¹ 韩晶晶²

[摘要] 目的:通过回顾性分析研究成人肝移植患者术前变量对术中异体红细胞输注量的影响,应用多元线性回归分析构建肝移植术中异体红细胞输注量的预测模型并评估分析,为肝移植术前备血提供参考依据。**方法:**回顾性收集 2018 年 1 月至 2020 年 6 月同一肝移植团队进行的 185 例肝移植患者临床资料,通过 SPSS 生成随机数后,按 4:1 比例分为训练样本和测试样本。以训练样本分析肝移植术中异体红细胞输注量的影响因素,再以术中异体红细胞输注量为因变量,以单因素分析结果中差异有统计学意义的影响因素为自变量,进行多元线性回归分析,构建肝移植术中异体红细胞输注量预测模型,并用测试样本验证模型。**结果:**①单因素分析结果显示,肝脏移植患者的性别、诊断、术前变量(Hb、HCT、PLT、INR、PT、APTT、TT、Fib、TBIL、DBIL、TP)和终末期肝病模型(MELD)评分与肝移植术中异体红细胞输注量存在相关性($P < 0.05$)。②经多元线性回归分析拟合预测模型:肝移植术中异体红细胞输注量 $Y = 23.920 - 0.497 \times \text{HCT} + 0.262 \times \text{MELD}$ 评分。③预测值与真实值存在相关性($P < 0.05$),预测值与真实值之间绝对误差小于术前常规备血量(20 U)与真实值之间绝对误差($P < 0.05$)。**结论:**肝移植术中异体红细胞输注量的独立危险因素是术前高 MELD 评分,HCT 是其保护性因素。基于成人肝移植术中异体红细胞输注影响因素构建的肝移植术中异体红细胞输注预测模型,可为临床医生评估备血量提供参考依据,降低备血量与实际用血量的误差。

[关键词] 肝移植;异体红细胞输注;术前变量;影响因素

DOI:10.13201/j.issn.1004-2806.2022.10.002

[中图分类号] R555;R457.1 **[文献标志码]** A

Construction of a predictive model for allogeneic red blood cell transfusion volume in adult liver transplantation with preoperative variables

CHEN Jie¹ LI Ping¹ WANG Shuya¹ WU Wenjing¹ ZHANG Jing¹ HAN Jingjing²
(¹Department of Blood Transfusion, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China; ²Clinical Laboratory, Children's Hospital of Nanjing Medical University)

Corresponding author: HAN Jingjing, E-mail: 349025843@qq.com

Abstract Objective: To analyze the influence of preoperative variables on intraoperative allogeneic red blood cell transfusion in adult liver transplant patients by retrospective analysis, and construct a prediction model of red blood cell transfusion volume in liver transplantation by multiple linear regression analysis, then evaluate and analyze the model, so as to provide reference for blood preparation before liver transplantation. **Methods:** Clinical data were retrospectively analyzed for 185 patients undergoing liver transplantation performed by the same surgical team of our hospital from Affiliated Drum Tower Hospital Nanjing University Medical School from January 2018 to June 2020. After generating the random number through SPSS, they were divided into a training group and a testing group according to the ratio of 4:1. Training samples were utilized to analyze the influencing factors of allogeneic red blood cell infusion volume during liver transplantation. A multivariate linear regression analysis was conducted to construct a prediction model for the amount of allogeneic red blood cell transfusion during liver transplantation, with the amount of allogeneic red blood cell transfusion during liver transplantation as the dependent variable and the factors with statistically significant differences in the results of univariate analysis as the independent variable. Verify the model with test samples. **Results:** ①Univariate analysis showed that gender, diagnosis, preoperative Hb, HCT, PLT, INR, PT, APTT, TT, Fib, TBIL, DBIL, TP and MELD score were correlated with allogeneic red blood cell transfusions during liver transplantation($P < 0.05$). ②By multiple linear regression

*基金项目:南京医学科技发展项目(No:YKK18059)

¹南京大学医学院附属鼓楼医院输血科(南京,210008)

²南京医科大学附属儿童医院检验科

通信作者:韩晶晶,E-mail:349025843@qq.com

analysis, the prediction model of allogeneic red blood cell transfusion volume during liver transplantation was $Y = 23.920 - 0.497 \times \text{HCT} + 0.262 \times \text{MELD score}$. ③ There was a correlation between the predicted value and the true value ($P < 0.05$), and the absolute error between the predicted value and the true value was smaller than the absolute error between the preoperative routine blood volume (20 U) and the true value ($P < 0.05$). **Conclusion:** The independent risk factor for the amount of allogeneic red blood cell transfusion during liver transplantation was high MELD score, while HCT was its protective factors. The prediction model of allogeneic red blood cell transfusion volume during liver transplantation based on the influencing factors of allogeneic red blood cell transfusion during adult liver transplantation can provide a reference for clinicians to evaluate the prepared blood volume and reduce the error between the blood preparation volume and the actual blood used volume.

Key words liver transplantation; allogeneic red blood cell transfusion; preoperative variables; influencing factors

肝移植术是救治急、慢性终末期肝病和肝细胞癌患者的有效治疗手段,能很好地改善终末期肝病患者的生活质量^[1]。但肝移植术过程复杂、创面大、术时较长,术中出血量大,且终末期肝病者多存在不同程度的凝血功能障碍和出血倾向等问题^[2],各种血液成分术中常需大量输注。临床医生决定手术备血量主要根据手术难度、患者术前的血红蛋白水平(Hb)和贫血症状,目前我院肝移植术前备血量常规为红细胞 20 U,备血量若评估不足则可能影响输血科术中供血的及时性;如患者体内存在不规则抗体或者患者是 Rh 阴性等稀有血型时^[3-4],超需求量备血则增加了输血科的备血难度,所备血液术中若未全部输注也可能造成有限血液资源的浪费。因此,科学、合理地评估术前备血量显得尤为重要,这不仅利于肝移植术的顺利进行,亦便于输血科备血工作开展和术中的及时供血。现分析我院肝移植患者的临床资料,以术前变量分析探讨肝移植术中红细胞输注的危险因素并构建红细胞输注量的预测模型,为临床医生确定手术备血量提供有效的参考依据,促进合理备血。

1 资料与方法

1.1 资料

回顾性收集 2018 年 1 月至 2020 年 6 月接受肝移植术治疗患者的临床资料。纳入标准:①在我院接受活体肝移植,且由肝胆外科同一肝移植团队完成术;②受者年龄 ≥ 18 岁;③首次接受肝移植术;④术前进行充分评估,无绝对手术禁忌;⑤临床资料完整。排除标准:①由我院其他肝移植团队完成手术;②受者年龄 < 18 岁;③二次肝移植;④肝移植术后 1 周内死亡;⑤临床资料不完整。最终 185 例患者纳入本研究,其中男 134 例(72.43%),女 51 例(27.57%);年龄 21~72 岁,平均(49.84 ± 11.36)岁。

1.2 方法

将 185 例患者资料通过随机数生成,按 4 : 1 比例分为训练样本和测试样本,以训练样本分析肝移植术中红细胞输注量的影响因素,构建肝移植术中红细胞输注量预测模型,最后以测试样本验证模

型可靠性。

1.3 血液制品

患者输注的血液制剂由南京市红十字血液中心提供,其质量符合国家标准《全血和成分血质量要求》GB 18469-2012 的规定。以 200 mL 全血制备的去白细胞悬浮红细胞为 1 U。

1.4 研究变量

收集资料包括患者性别、年龄、诊断、血型、是否有上腹部手术史、是否重度脾亢、是否有门静脉血栓病史、是否肝性脑病、是否门静脉高压、术前 Hb、血细胞比容(HCT)、血小板计数(PLT)、国际标准化比值(INR)、凝血酶原时间(PT)、部分活化凝血活酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT)、纤维蛋白原(Fib)、丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、乳酸脱氢酶(LDH)、血清总胆红素(TBIL)、血清直接胆红素(DBIL)、总蛋白(TP)、白蛋白与球蛋白比值(A/G)、血尿素氮(BUN)、肌酐(Cr)、终末期肝病模型(MELD)评分等。MELD 评分 = $9.6 \times \ln \text{Cr}(\text{mg/dL}) + 3.8 \times \ln \text{TBIL}(\text{mg/dL}) + 11.2 \times \ln \text{INR} + 6.4 \times \text{病因}(\text{胆汁淤积性和酒精性肝硬化为 0,其他原因为 1})$ 。

1.5 统计学分析

通过随机数字生成器,以固定值“20210419”生成随机数字,按 4 : 1 比例分为训练样本和测试样本。采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析,本研究中符合正态分布的连续资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;不服从正态分布的连续资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 形式描述,2 组组内比较采用配对样本非参数检验,2 组组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,多组组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验;分类资料以例数(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验、Fisher 精确检验或 Fisher-Freeman-Halton 检验;不服从正态分布的 2 组计量变量相关性分析采用 Spearman 相关分析。以术中异体红细胞输注量为因变量,以单因素分析结果中差异有统计学意义的影响因素为自变量,进行多元线性逐步回归分析,拟合预测模型,用 R^2 表示预测模型的解释度。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

训练样本和 37 例测试样本, 2 组样本异体红细胞输注量及所有研究变量之间差异无统计学意义, 见表 1。

2.1 训练样本与测试样本比较

185 例患者资料通过随机数生成, 得到 148 例

表 1 训练样本与测试样本比较

$M(P_{25}, P_{75}), \bar{X} \pm S$

变量	训练样本	测试样本	$U/t/\chi^2$	P
异体红细胞输注量/U	8.0(4.0,15.0)	10.0(4.3,19.0)	-1.290	0.197
性别/例(%)			2.985	0.084
男	103(69.6)	31(83.8)		
女	45(30.4)	6(27.6)		
年龄/岁	49.40±11.56	52.11±10.39	-1.300	0.195
诊断/例(%)			4.757*	0.168
肝细胞癌	51(34.5)	17(36.8)		
肝功能衰竭	31(20.9)	5(13.5)		
肝硬化	62(41.9)	12(32.4)		
其他肝病	4(2.7)	3(8.1)		
血型/例(%)			0.087	0.993
A	56(37.8)	14(37.8)		
B	41(27.7)	11(29.7)		
O	29(19.6)	7(18.9)		
AB	22(14.9)	5(13.5)		
上腹部手术史/例(%)			1.461	0.227
是	38(25.7)	6(16.2)		
否	110(74.3)	31(83.8)		
重度脾亢/例(%)			/**	0.303
是	25(16.9)	3(8.1)		
否	123(83.1)	34(91.9)		
门静脉血栓病史/例(%)			/**	1.000
是	11(7.4)	3(8.1)		
否	137(92.6)	34(91.9)		
肝性脑病/例(%)			<0.001	1.000
是	20(13.5)	5(13.5)		
否	128(86.5)	32(86.5)		
门静脉高压/例(%)			<0.001	1.000
是	20(13.5)	5(13.5)		
否	128(86.5)	32(86.5)		
Hb/(g·L ⁻¹)	112.43±27.62	108.43±28.28	0.783	0.435
HCT/%	32.94±7.70	32.52±8.25	0.315	0.753
PLT/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)	78.0(43.0,133.5)	84.0(46.0,134.0)	-0.721	0.471
INR	1.28(1.10,1.72)	1.32(1.12,1.76)	-0.314	0.753
PT/s	14.7(12.5,19.4)	14.5(12.6,19.9)	-0.294	0.769
APTT/s	32.9(28.2,41.2)	32.0(28.1,37.9)	-0.551	0.582
TT/s	20.3(18.7,23.0)	20.1(18.8,21.9)	-0.616	0.538
Fib/(g·L ⁻¹)	1.9(1.2,2.4)	1.7(1.3,2.9)	-0.959	0.338
ALT/(U·L ⁻¹)	34.0(20.1,69.9)	32.0(18.0,67.3)	-0.436	0.663
AST/(U·L ⁻¹)	47.3(26.9,105.0)	41.0(27.8,77.7)	-1.047	0.295
LDH/(U·L ⁻¹)	143.6(92.7,217.5)	148.5(86.5,247.8)	-0.122	0.903
TBIL/(μmol·L ⁻¹)	44.2(17.3,232.7)	31.2(16.9,126.8)	-1.243	0.214
DBIL/(μmol·L ⁻¹)	20.0(6.9,132.2)	15.6(7.1,107.2)	-0.858	0.391
TP/(g·L ⁻¹)	65.1±10.8	65.2±8.8	-0.031	0.975
A/G	1.32(1.07,1.61)	1.23(0.98,1.45)	-1.352	0.176
BUN/(mmol·L ⁻¹)	72.5(5.5,267.3)	137.0(5.9,308.0)	-1.143	0.253
Cr/(μmol·L ⁻¹)	58.0(45.0,73.8)	61.0(53.5,83.0)	-1.864	0.062
MELD 评分	9.1(3.8,16.6)	9.6(4.5,16.6)	-0.412	0.680

* Fisher-Freeman-Halton 检验拟合近似卡方分布计算出来的值, ** Fisher 精确检验无 χ^2 值。

2.2 肝移植术中异体红细胞输注量的单因素分析

148 例训练样本中男 103 例,女 45 例;年龄 21~72 岁,平均(49.40±11.56)岁。性别($U = -2.301, P = 0.021$)、诊断($H = 25.269, P < 0.001$)。Hb($r_s = -0.584, P < 0.001$)、HCT($r_s = -0.606, P < 0.001$)、PLT($r_s = -0.408, P < 0.001$)、INR($r_s = 0.382, P < 0.001$)、PT($r_s = 0.364, P < 0.001$)、APTT($r_s = 0.214, P = 0.009$)、TT($r_s = 0.163, P = 0.048$)、Fib($r_s = -0.309, P < 0.001$)、TBIL($r_s = 0.346, P < 0.001$)、DBIL($r_s = 0.365, P < 0.001$)、TP($r_s = -0.225, P = 0.006$)以及 MELD 评分($r_s = 0.336, P < 0.001$)与肝移植术中红细胞输注量具有相关性,见表 2。

2.3 多元线性回归分析肝移植术中异体红细胞输注危险因素

以肝移植术中异体红细胞输注量为因变量,以单因素分析结果差异有统计学意义的影响因素为自变量,进行多元线性回归分析(步进法),确定了术中异体红细胞输注量的独立危险因素为术前低

HCT 水平和高 MELD 评分,并构建其预测模型:肝移植术中异体红细胞预计用量 $Y = 23.920 - 0.497 \times \text{HCT} + 0.262 \times \text{MELD}$ 评分, $F = 34.434, P < 0.001, D-W$ (德宾-沃森) = 1.612, $R^2 = 0.567$, 见表 3。

2.4 预测模型验证及预测效果分析

训练样本预测值与真实值存在相关性($r_s = 0.674, P < 0.001$),测试样本预测值与真实值存在相关性($r_s = 0.769, P < 0.001$),可见训练样本、验证样本预测值与对应真实值相关性皆较好。

相比于传统肝移植术备血红细胞 20 U,训练样本预测值与真实值之间绝对误差 4.06(2.08, 6.44)小于术前常规备血量(20 U)与真实值之间绝对误差 12.50(7.06, 16.00)($U = -8.122, P < 0.001$);测试样本预测值与真实值之间绝对误差 3.91(2.26, 6.86)小于术前常规备血量(20 U)与真实值之间绝对误差 11.00(5.25, 16.25)($U = -3.236, P = 0.001$)。

表 2 148 例训练样本肝移植术中异体红细胞输注量的单因素分析

变量	样本/例(%)	红细胞/U	U/H	P
性别			-2.301	0.021
男	103(69.6)	6.8(3.0,14.0)		
女	45(30.4)	10.5(6.0,16.4)		
诊断			25.269	<0.001
肝细胞癌	51(34.5)	4.5(3.0,9.0)		
肝功能衰竭	31(20.9)	12.9±7.8		
肝硬化	62(41.9)	8.0(4.9,13.8)		
其他肝病	4(2.7)	20.1(13.8,39.8)		
血型			1.319	0.725
A	56(37.8)	8.0(4.1,14.8)		
B	41(27.7)	6.5(4.0,12.8)		
O	29(19.6)	10.0(4.0,16.8)		
AB	22(14.9)	7.5(3.8,14.3)		
上腹部手术史			-1.171	0.242
是	38(25.7)	6.0(3.0,16.1)		
否	110(74.3)	8.2(4.5,15.0)		
重度脾亢			-0.436	0.663
是	25(16.9)	9.4±5.5		
否	123(83.1)	8.0(4.0,15.5)		
门静脉血栓病史			-0.318	0.750
是	11(7.4)	11.4±9.7		
否	137(92.6)	8.0(4.0,14.0)		
肝性脑病			-1.907	0.057
是	20(13.5)	12.9±9.2		
否	128(86.5)	7.8(4.0,14.0)		
门静脉高压			-1.404	0.160
是	20(13.5)	6.0(4.0,9.5)		
否	128(86.5)	8.0(4.0,15.4)		

表 3 肝移植术中异体红细胞输注量预测模型

变量	系数	P	95.0%CI	容差	VIF
常量	23.920	<0.001	17.873~29.967	/	/
HCT	-0.497	<0.001	-0.658~-0.337	0.928	1.078
MELD 评分	0.262	<0.001	0.123~0.401	0.928	1.078

3 讨论

20 世纪 80 年代 Butler 等^[5]报道肝移植术中成人平均输注红细胞 28.5(3.0~251.0) U, 儿童平均输注红细胞 11(2~55) U。随着肝移植技术的进步以及受者血液管理的加强, 肝移植术期间的失血量以及成分血液的需求量显著降低, 术中未输血的肝移植也越来越多^[6]。在一些移植中心, 肝移植术中未输血也已较为常见^[7]。Yoon 等^[8]报道了 87 例次接受原位肝移植的受者, 44 例(50.6%)受者未输红细胞, 且取得了良好的临床预后。虽然肝移植术中红细胞输注量逐步减少, 但肝移植术前备血量的准确性仍难以掌控。

本研究 148 例训练样本中, 15 例(10.1%)术中未输注红细胞, 最大输注量为 65.5 U, 平均输注量为(10.14±9.06)U。单因素分析结果显示, 性别、诊断、术前 Hb、HCT、PLT、INR、PT、APTT、TT、Fib、TBIL、DBIL、TP、MELD 评分与肝移植术中红细胞输注量具有相关性。

Park 等^[9]指出女性肝移植受者围术期中输血量高于男性, 可能是由于女性相对较低的血红蛋白和抗凝水平低引起^[10]。本研究中, 女性患者术中红细胞输注量 10.5(6.0, 16.4) U, 明显多于男性患者的 6.8(3.0, 14.0) U($U=-2.301, P=0.021$), 可能由于女性患者术前 Hb 值、HCT 值均低于男性 [(96.69±23.59) g/L vs (119.30±26.49) g/L; 29.02%±6.22% vs 34.70%±7.68%]。不同肝病诊断中, 肝细胞癌组的术中红细胞输注少于肝功能衰竭组、肝硬化组以及其他肝病组, 结果与陈波等^[11]、李莺等^[12]研究结果一致, 对比分析发现: 肝细胞癌组术前 Hb、HCT 值高于其他 3 组, PLT 高于肝硬化组, Fib 高于肝功能衰竭组, PT、APTT 低于肝功能衰竭组、肝硬化组, INR、TT、MELD 评分和失血量低于肝功能衰竭组。术前诊断、Hb、HCT、PLT、INR、PT、APTT、TBIL、DBIL、TP、MELD 评分这些因素不仅仅与肝移植术中红细胞输注量相关, 既往研究表明它们与术中大量输血亦存在相关性^[13-15]。

目前已有不少国内外研究给出了肝移植术中红细胞输注量的预测模型, Makroo 等^[16]报道预测量 $Y=17.032-0.302\times HCT+0.131\times MELD-2.837\times BSA$; 许育兵等^[17]报道预测量 $Y=8.506+0.003\times 术中出血量+1.430\times 手术持续时间+$

$0.646\times 术前 RBC 值+0.085\times 术前 Hb 值-74.124\times 术前 HCT 值$ 。本研究仅将与肝移植术中红细胞输注相关的术前因素作为自变量进行建模, 最终获得预测模型为 $Y=23.920-0.497\times HCT+0.262\times MELD 评分$, 肝移植术中红细胞输注的危险因素是术前高 MELD 评分和低 HCT 水平。虽未将手术时间、失血量等术中因素纳入研究, 会导致模型精度的降低, 但仅以术前因素分析获得的模型, 更有助于临床医生在术前仅仅以术前检测指标合理评估备血量, 这是本研究与许育兵等^[17]研究的不同之处。

本研究所得的预测模型尚存在一定的局限性: ①为了尽可能地排除施术者等差异所产生的影响, 本研究中所有肝移植患者均由肝胆外科同一肝移植团队进行手术, 单中心单移植团队的病例来源, 虽增加了此预测模型使用的局限性, 不能直接推广应用至其他移植中心, 但仍然具有一定的推广借鉴价值。②供肝以及供者相关资料未能获得, 未能纳入研究, 卢根杰等^[18]已将相关资料纳入研究范围, 并发现供者体重指数是术中输血的独立危险因素。因此, 我们应该全国范围的多中心合作, 增大样本量, 并将更多的与肝移植术中红细胞输注可能相关的因素纳入研究, 如受者术前血栓弹力图检测结果^[19]、供者以及供者的基本情况等, 建立广泛适用于我国肝移植手术术前异体红细胞备血量的预测模型, 降低备血量与术中用血量的误差, 这将有助于临床医生科学合理评估备血量, 利于输血科备血工作的顺利开展及肝移植术中的及时供血。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 张利娜, 叶海丹, 廖昌贵. 肝移植受者生存质量现状及影响因素分析[J]. 中华移植杂志(电子版), 2019, 13(2): 127-130.
- [2] 滕大洪, 杨怡萍, 郑虹. 肝移植术中输血管理的研究进展[J]. 实用器官移植电子杂志, 2019, 7(6): 493-496.
- [3] Sachan D, Tiwari AK, Dara R, et al. Patient blood management in a patient with multiple red cell antibodies (anti-C, anti-e, and anti-K) undergoing liver transplant in South India; A team approach[J]. Asian J Transfus Sci, 2020, 14(1): 74-78.
- [4] Vega M, Zubair A, Perry D, et al. Liver Transplantation in a Patient With Anti-Coa Antibodies[J]. Prog Transplant, 2019, 29(3): 287-288.

普及,骨转换标志物在临床上得到广泛应用,建立适合本地区、本实验室适宜的参考区间势在必行。因此,本研究针对湖北武汉地区健康人群建立了骨转换标志物 PINP、CTx 和 Oc 年龄及性别相关的参考区间。然而,本研究也存在一些局限性,研究中的健康体检人群并没有采用骨密度仪进行骨密度测量,仅依赖受试者的体检诊断报告,这可能导致一些患有未知骨质疏松症的参与者被纳入到此次研究中。其次,本研究并没有详细调查女性受试者的月经周期情况以评估更年期状态,这可能导致一些参与者被错误地归为绝经前或绝经后。然而,由于纳入的受试者数量较大,上述局限性不会从总体上对参考区间的建立造成太大的影响。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Song B, Li X, Zhou Q, et al. Application of Bone Turnover Markers PICP and β -CTx in the Diagnosis and Treatment of Breast Cancer with Bone Metastases [J]. Clin Lab, 2018, 64(1): 11-16.
- [2] Kasai H, Mori Y, Ose A, et al. Prediction of Fracture Risk From Early-Stage Bone Markers in Patients With Osteoporosis Treated With Once-Yearly Administered Zoledronic Acid [J]. J Clin Pharmacol, 2021, 61(5): 606-613.
- [3] Jain S. Role of Bone Turnover Markers in Osteoporosis Therapy [J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2021, 50(2): 223-237.
- [4] 张萌萌,张秀珍,邓伟民,等. 骨代谢生化指标临床应用专家共识(2020) [J]. 中国骨质疏松杂志, 2020, 26(6): 781-796.
- [5] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 骨转换生化标志物临床应用指南 [J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2021, 14(4): 321-336.
- [6] 张新伟,李金奎,汤海燕,等. 健康人群骨代谢标志物分析 [J]. 临床血液学杂志, 2018, 31(10): 794-796.
- [7] 袁乐永,张吉才,谭莹,等. 十堰地区健康人群骨代谢标志物参考范围的建立 [J]. 实用老年医学, 2011, 25(5): 400-403.
- [8] Eastell R, Szulc P. Use of bone turnover markers in postmenopausal osteoporosis [J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2017, 5(11): 908-923.
(收稿日期: 2021-09-05 修回日期: 2021-11-25)
- (上接第 704 页)
- [5] Butler P, Israel L, Nusbacher J, et al. Blood transfusion in liver transplantation [J]. Transfusion, 1985, 25(2): 120-123.
- [6] Bonnet A, Gilquin N, Steer N, et al. The use of a thromboelastometry-based algorithm reduces the need for blood product transfusion during orthotopic liver transplantation: A randomised controlled study [J]. Eur J Anaesthesiol, 2019, 36(11): 825-833.
- [7] 田大治,滕大洪,于杨,等. 无输血肝移植的临床初步探索研究 [J]. 中华外科杂志, 2021, 59(5): 348-352.
- [8] Yoon JU, Byeon GJ, Park JY, et al. Bloodless living donor liver transplantation: Risk factors, outcomes, and diagnostic predictors [J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(50): e13581.
- [9] Park B, Yoon J, Kim HJ, et al. Transfusion Status in Liver and Kidney Transplantation Recipients—Results from Nationwide Claims Database [J]. J Clin Med, 2020, 9(11): 3613.
- [10] Murphy WG. The sex difference in haemoglobin levels in adults—mechanisms, causes, and consequences [J]. Blood Rev, 2014, 28(2): 41-47.
- [11] 陈波,刘银,刘业,等. 肝移植围手术期输血的综合评估 [J]. 中国输血杂志, 2017, 30(7): 711-713.
- [12] 李莺,宋志群,熊婷,等. 肝移植患者围手术期成分输血分析与评估 [J]. 临床血液学杂志, 2016, 29(12): 935-939.
- [13] 陈杰,李平,刘婷婷,等. 肝移植术中大量输血的影响因素分析及预测模型构建 [J]. 中华器官移植杂志, 2021, 42(1): 29-33.
- [14] Pustavoitau A, Lesley M, Ariyo P, et al. Predictive Modeling of Massive Transfusion Requirements During Liver Transplantation and Its Potential to Reduce Utilization of Blood Bank Resources [J]. Anesth Analg, 2017, 124(5): 1644-1652.
- [15] Singh SA, Prakash K, Sharma S, et al. Predicting packed red blood cell transfusion in living donor liver transplantation: A retrospective analysis [J]. Indian J Anaesth, 2019, 63(2): 119-125.
- [16] Makroo RN, Walia RS, Aneja S, et al. Preoperative predictors of blood component transfusion in living donor liver transplantation [J]. Asian J Transfus Sci, 2013, 7(2): 140-146.
- [17] 许育兵,刘广亚,朱展鸿,等. 建立多元回归分析方程指导肝移植术前合理预备血 [J]. 中国输血杂志, 2018, 31(5): 474-477.
- [18] 卢根杰,陈巍,卢长江,等. DCD 供肝肝移植术中输血预测及预后分析 [J]. 临床血液学杂志, 2020, 33(6): 381-385.
- [19] 王建睿,苗伶俐,孙海潮,等. TEG 及传统凝血检测指标在孕妇血液不同稀释状态下的相关性探讨 [J]. 临床血液学杂志, 2021, 34(4): 284-287.
(收稿日期: 2022-02-22 修回日期: 2022-05-18)