

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.16.017

人工肝支持系统治疗急性肝衰竭短期预后的影响因素

刘丽华,高阿娜[△],任麦芳,南雪平,苏娟

西安国际医学中心医院消化内科,陕西西安 710000

摘要:目的 分析人工肝支持系统治疗急性肝衰竭患者短期预后的影响因素。方法 收集 2019 年 10 月至 2022 年 5 月在该院治疗的 158 例急性肝衰竭患者的临床资料。其中 66 例短期预后不良患者纳入预后不良组,92 例短期预后良好患者纳入预后良好组,比较两组基线资料、实验室指标,评价影响患者短期预后的独立危险因素,以及相关因素单独或联合预测患者短期预后的效能。结果 预后良好组的住院时间明显短于预后不良组,肝性脑病患者比例、中性粒细胞计数、总胆红素、血清肌酐、国际标准化比值、基于 4 因子的纤维化指数、终末期肝病模型评分、清蛋白-胆红素(ALBI)评分、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)明显低于预后不良组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。ALBI 评分与 NLR 升高是患者短期预后的独立危险因素($P < 0.05$)。ALBI 与 NLR 联合检测预测患者短期预后的效能最佳,灵敏度为 0.883,特异度为 0.889。结论 ALBI 评分与 NLR 预测人工肝支持系统治疗的肝衰竭患者短期预后价值较高,但 ALBI 评分与 NLR 联合检测预测患者短期预后的价值高于 ALBI 评分、NLR 单项检测。

关键词:人工肝; 急性肝衰竭; 清蛋白-胆红素评分; 中性粒细胞与淋巴细胞比值

中图法分类号:R459.9

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)16-2378-04

Influencing factors of short-term prognosis of acute liver failure treated with artificial liver support system

LIU Lihua, GAO A'na[△], REN Maifang, NAN Xueping, SU Juan
Department of Gastroenterology, Xi'an International Medical Center
Hospital, Xi'an, Shaanxi 710000, China

Abstract: Objective To evaluate the the influencing factors of short-term prognostics of patients with acute liver failure treated with artificial liver support system. **Methods** The clinical data of 158 patients with acute liver failure treated in Xi'an International Medical Center Hospital from October 2019 to May 2022 were collected. Among them, 66 patients with poor short-term prognosis were selected into poor prognosis group, 92 patients with good short-term prognosis were selected into good prognosis group. Baseline clinical data and laboratory indicators of the two groups were compared, to evaluate the independent risk factors affecting the prognosis of patients and the efficacy of correlation factors alone or combined in predicting the prognosis of patients. **Results** The hospital stay of the good prognosis group was significant shorter than that of the poor prognosis group, the proportion of patients with hepatic encephalopathy, neutrophil count, total bilirubin, serum creatinine, international standardized ratio, FIB-4 index end-stage liver disease model score, albumin-bilirubin (ALBI) score and neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) of the good prognosis group were significantly lower than those of the poor prognosis group, with statistical significance ($P < 0.05$). Increased ALBI score and NLR were independent risk factors for poor prognosis ($P < 0.05$). ALBI combined with NLR had the best predictive prognostic efficacy, the sensitivity was 0.883, the specificity was 0.889. **Conclusion** ALBI and NLR have high prognostic value in patients with liver failure treated with artificial liver support system, but ALBI combined with NLR has higher prognostic value than ALBI and NLR detected alone.

Key words: artificial liver; acute liver failure; albumin-bilirubin score; neutrophil to lymphocyte ratio

肝衰竭是临床发病率及病死率均较高的重症疾病,也是一种严重肝病症候群。目前,肝衰竭常见的治疗方法包括肝移植、人工肝支持系统治疗和内科治疗^[1-2]。肝移植具有诸多缺点,包括肝移植后的排异

反应、肝源稀缺及移植费用昂贵等,因此,肝移植很难在临床普及^[3-4]。单纯内科治疗肝衰竭起效较慢,患者可能发生多脏器功能衰竭而死亡^[5-6]。而人工肝支持系统治疗肝衰竭能够充分发挥暂时性替代肝脏功

能的作用,从而促进肝细胞功能恢复和再生^[7]。国内外研究表明,人工肝支持系统联合内科治疗肝衰竭较单纯内科治疗肝衰竭临床好转率更高^[8-9]。因此,本研究采用回顾性分析方法评价了人工肝支持系统治疗急性肝衰竭短期预后的影响因素,以及清蛋白-胆红素(ALBI)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)对患者预后的预测作用,旨在为肝衰竭的临床治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2019 年 10 月至 2022 年 5 月在本院治疗的 158 例急性肝衰竭患者的临床资料。根据《肝衰竭诊治指南(2018 年版)》^[10]中规定的诊断标准对患者进行诊断。纳入标准:(1)凝血酶原时间 ≤ 30 s 患者;(2)年龄 ≥ 18 岁患者;(3)符合相关诊断标准且均接受人工肝支持系统治疗的患者。排除标准:(1)接受肝移植患者,以及进行规律透析合并原发性肾衰竭的患者;(2)妊娠期女性;(3)精神疾病患者。158 例急性肝衰竭患者治疗 3 个月后,92 例临床好转患者纳入预后良好,66 例临床恶化患者纳入预后不良组。本研究经过本院医学伦理委员会批准。

1.2 治疗方法 患者入院后均给予内科基础治疗,包括并发症综合治疗、对症治疗等。同时,患者均给予人工肝支持系统治疗,患者人工肝治疗次数、类型不限。人工肝支持系统治疗方法如下,(1)血浆置换术:在术前采用 0.40% 的肝素钠盐水冲洗血浆分离器与管路,给予患者股静脉穿刺并留置导管,根据患者凝血功能和疾病程度,于股静脉注射适量的低分子肝素钠,并注射适量的地塞米松以预防血浆置换时发生血浆过敏。连接血浆分离器(型号为 3MUG7851,生产厂家为德国费森尤斯集团),治疗时间 2~3 h,血浆交换率 20~30 mL/min,血流速度 120~150 mL/min,同种异体血浆每次置换 2 500~3 000 mL。(2)双重血浆分子吸附术:在术前采用 0.40% 的肝素钠盐水冲洗血浆分离器与管路,分别使用 0.08%、0.40% 的肝素钠盐水串联冲洗中性大孔树脂吸附器(型号为 HA330-II;生产厂家为珠海健帆生物科技股份有限公司)与离子交换树脂吸附器(型号为 BS330;生产厂家为珠海健帆生物科技股份有限公司),血流速度 145~150 mL/min,血泵驱动血浆回路的流速为 25~50 mL/min,将分离出来的血细胞与被吸附血浆混合,并输注给患者,治疗时间 2~4 h。(3)给予患者双重血浆分子吸附术与血浆置换术交替治疗,具体方法根据患者病情决定。术后根据患者疾病进展情况,间隔 2~5 d,重复采用双重血浆分子吸附系统术或血浆置换术进行治疗。

1.3 观察指标 比较两组的基线资料,包括性别、年龄、住院时间、住院费用、非生物人工肝治疗次数、乙

型肝炎(乙肝)患者比例、肝硬化患者比例、肝性脑病患者比例。比较两组实验室指标,包括天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、NLR、终末期肝病模型(MELD)评分、血清肌酐(SCr)、基于 4 因子的纤维化指数(FIB-4 指数)、血小板计数(PLT)、国际标准化比值(INR)、中性粒细胞计数、总胆红素(TBIL)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、ALBI 评分、清蛋白(Alb)、淋巴细胞计数。评价影响患者预后的独立危险因素,以及相关因素单独或联合检测预测患者短期预后的效能。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据处理及统计分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;呈偏态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归分析评价影响急性肝衰竭患者短期预后的独立危险因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线评价各项指标单独或联合检测预测急性肝衰竭患者短期预后的效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较 预后良好组的住院时间明显短于预后不良组,肝性脑病患者比例明显低于预后不良组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。预后良好组与预后不良组性别、年龄、住院费用、非生物人工肝治疗次数、乙肝患者比例、肝硬化患者比例比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 两组血常规、凝血与肝功能等指标比较 与预后不良组比较,预后良好组中性粒细胞计数、TBIL、SCr、INR、FIB-4 指数、MELD 评分、ALBI 评分、NLR 明显降低,PLT、淋巴细胞计数、ALT、AST、Alb 水平明显升高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 多因素 Logistic 回归分析急性肝衰竭患者预后不良的危险因素 将患者预后是否良好作为因变量(临床恶化=1,临床好转=0),将表 2 中差异有统计学意义的指标纳入多重共线性分析,对自变量进行赋值,建立多因素 Logistic 回归模型,结果显示,ALBI 评分与 NLR 升高是急性肝衰竭患者预后不良的独立危险因素($P < 0.05$),ALBI、NLR 每增加一个单位,患者发生死亡的风险将分别增加至 1.218、1.985 倍。见表 3。

2.4 ALBI 与 NLR 单独或联合检测预测急性肝衰竭患者短期预后的效能 ROC 曲线分析结果显示,ALBI、NLR 单独及二者联合检测预测急性肝衰竭患者短期预后不良的 AUC 分别为 0.768、0.885、0.947。ALBI、NLR 联合检测预测急性肝衰竭患者短期预后不良的灵敏度为 0.883,特异度为 0.889。见表 4、图 1。

表 1 两组基线资料比较

组别	n	性别[n(%)]		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	住院时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	住院费用 ($\bar{x} \pm s$, 元)	非生物人工肝治疗 次数($\bar{x} \pm s$, 次)
		女	男				
预后良好组	92	53(57.6)	39(42.4)	50.79±15.35	16.05±7.59	60 301.82±28 101.95	2.35±0.68
预后不良组	66	40(60.6)	26(39.4)	48.66±13.37	22.91±9.23	60 815.72±25 126.69	2.62±0.83
t/χ ²		0.143		0.511	2.789	0.067	1.263
P		0.706		0.612	0.008	0.947	0.213

组别	n	乙肝[n(%)]		肝硬化[n(%)]		肝性脑病[n(%)]	
		无	有	无	有	无	有
预后良好组	92	60(65.2)	32(34.8)	35(38.0)	57(62.0)	83(90.2)	9(9.8)
预后不良组	66	49(74.2)	17(25.8)	19(28.8)	47(71.2)	53(80.3)	13(19.7)
t/χ ²		1.463		1.463		0.902	
P		0.226		0.226		0.025	

表 2 两组血常规、凝血与肝功能等指标比较[M(P₂₅, P₇₅)]

组别	n	中性粒细胞计数 (×10 ⁹ /L)	PLT (×10 ⁹ /L)	AST (U/L)	TBIL (μmol/L)	INR	NLR	MELD 评分 (分)
预后良好组	92	3.35(2.46,5.39)	122(85,155)	281(120,618)	274.30(229.20,358.70)	1.63(1.55,2.16)	2.79(1.71,5.22)	24(23,26)
预后不良组	66	7.37(4.86,10.31)	75(33,116)	212(115,439)	336.16(253.56,429.50)	2.07(1.76,2.62)	9.89(6.15,14.38)	29(25,33)
Z		-6.362	-4.671	-0.885	-2.763	-4.262	-8.035	-7.505
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	n	淋巴细胞计数 (×10 ⁹ /L)	ALT (U/L)	Alb (g/L)	SCr (μmol/L)	ALBI 评分 (分)	FIB-4 指数
预后良好组	92	1.43(0.76,1.79)	398(139,786)	34.80(31.70,36.60)	60.6(52.2,68.3)	-1.362(-1.453,-1.108)	7.27(3.55,11.83)
预后不良组	66	0.75(0.46,1.02)	179(62,437)	31.23(28.65,35.60)	67.5(47.9,118.2)	-0.929(-1.255,-0.702)	14.98(7.82,31.67)
Z		-5.092	-3.265	-5.047	-1.903	-5.512	-5.151
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 多因素 Logistic 回归分析急性肝衰竭患者预后不良的危险因素

变量	B	SE	Waldχ ²	P	OR	OR 的 95%CI
中性粒细胞计数	0.689	0.277	6.373	0.285	1.992	0.736~3.598
PLT	0.696	0.364	3.660	0.453	2.006	0.474~4.961
AST	0.564	0.233	5.874	0.364	1.758	0.220~3.538
TBIL	1.443	0.870	2.752	0.697	4.235	0.826~9.559
INR	1.267	0.701	3.270	0.523	3.551	0.550~7.228
NLR	0.019	0.007	8.029	0.002	1.985	1.103~2.993
MELD	0.199	0.072	7.536	0.125	1.220	0.859~2.681
淋巴细胞计数	1.679	1.162	2.088	0.775	5.361	0.394~10.728
ALT	0.746	0.325	5.276	0.357	2.108	0.832~3.589
Alb	0.918	0.456	4.057	0.433	2.506	0.572~4.983
SCr	1.528	0.578	6.983	0.277	4.609	0.721~9.553
ALBI 评分	0.197	0.067	8.536	<0.001	1.218	1.099~1.349
FIB-4 指数	0.697	0.260	7.169	0.195	2.008	0.331~3.657

表 4 ALBI 评分与 NLR 单独或联合检测预测急性肝衰竭患者预后的效能

变量	AUC	AUC 的 95%CI	cut-off 值	灵敏度	特异度	P
ALBI 评分	0.768	0.692~0.846	-0.935	0.543	0.916	<0.001
NLR	0.885	0.833~0.938	0.919	0.765	0.860	<0.001
ALBI+NLR	0.947	0.914~0.979	-	0.883	0.889	<0.001

注：- 为无数据。

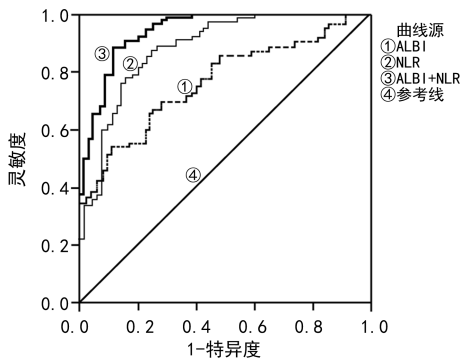


图 1 ALBI 评分与 NLR 单独或联合检测预测急性肝衰竭患者预后的 ROC 曲线

3 讨论

急性肝衰竭主要表现为失代偿性腹水、黄疸急剧加重与极度乏力等,是危害人体健康的重大疾病。该病病死率较高,患者通常预后不良,且常合并肝性脑病^[11-12]。中、晚期肝衰竭患者最有效的治疗方法是肝移植,但该方法难以在临床推广,因为患者的供肝来源严重缺乏^[13]。人工肝支持系统治疗也是肝衰竭有效的治疗方法,近年来在临床逐渐被推广。人工肝支持系统中的血浆置换技术能够去除与血浆结合的各种物质,这些物质包括免疫复合物、内毒素、胆红素等。因此,血浆置换技术能够阻断严重排异反应、去除致病因素并净化血液。而为了补充患者体内的凝血因子、调理素与清蛋白,给予患者输入新鲜冰冻血浆,可以提高患者的无肝移植生存期,提供良好的内环境以利于肝细胞再生,替代肝脏的部分功能^[14-16]。因此,准确地评价人工肝支持系统治疗急性肝衰竭患者短期预后的影响因素,并根据这些因素对患者制订个性化的治疗方案对于提高急性肝衰竭患者的生存率具有重要意义。

JOHNSON 等^[17]的研究评价了 1 313 例肝细胞癌患者的临床数据和生存率,并在此基础上设计了肝功能储备评分模型,该评分模型没有纳入肝性脑病、腹水等主观数据,仅纳入了血清 Alb、TBIL 两项客观实验室指标,避免了主观指标被重复计算,从而影响评分的准确性。另有研究证实,ALBI 评分能够用于评价经药物治疗、动脉化疗栓塞、局部消融及手术治疗的肝细胞癌患者的预后,ALBI 评分越高,则患者死亡风险越大^[18]。目前,评价 ALBI 评分预测肝衰竭患者预后的研究较少,本研究根据急性肝衰竭患者入院治疗 3 个月的预后情况将患者分为预后良好组与预

后不良组,比较了两组患者的 ALBI 评分。结果表明,与预后不良组比较,预后良好组 ALBI 评分($Z = -5.512, P < 0.001$)明显降低。这一结果与国内外其他类似的研究结果完全一致^[17-18]。同时,ROC 曲线分析表明,ALBI 预测人工肝支持系统治疗肝衰竭患者短期预后的 AUC 为 0.768, cut-off 值为 -0.935,灵敏度、特异度分别为 0.543、0.916。以上数据中灵敏度不高,仅为 0.543,其中原因可能为 ALBI 评分是仅由 Alb、TBIL 两项客观实验室指标建立的评分模型,而影响肝衰竭患者预后的因素很多,肝衰竭具有极其复杂的生理学和病理学过程^[19]。

免疫麻痹状态和全身性炎症反应是急性肝衰竭患者的重要临床特征,表明患者易发生严重细菌感染且导致免疫功能紊乱^[20-21]。淋巴细胞计数和中性粒细胞计数可以反映患者的免疫状态和促炎反应状态,NLR 是二者的比值,高 NLR 的患者预后更差。本研究结果显示,与预后不良组比较,预后良好组 NLR 明显降低($Z = -8.035, P < 0.001$)。同时,ROC 曲线分析表明,NLR 预测短期患者预后的 AUC 为 0.885, cut-off 值为 0.919,灵敏度、特异度分别为 0.765、0.860。提示 NLR 预测人工肝支持系统治疗的肝衰竭患者短期预后的价值较高。

多因素 Logistic 回归分析表明,ALBI 评分与 NLR 升高是影响急性肝衰竭患者短期预后不良的独立危险因素。同时,ROC 曲线分析表明,ALBI 评分联合 NLR 预测人工肝支持系统治疗的肝衰竭患者短期预后的 AUC 为 0.947,灵敏度、特异度分别为 0.883、0.889。提示 ALBI 评分与 NLR 联合检测预测人工肝支持系统治疗的肝衰竭患者短期预后的价值高于 ALBI 评分、NLR 单项检测。

综上所述,ALBI 评分与 NLR 预测人工肝支持系统治疗的急性肝衰竭患者的短期预后价值较高,且 ALBI 评分与 NLR 联合检测预测患者短期预后的价值高于 ALBI、NLR 单项检测。

参考文献

[1] 童曼曼,姜凌霄,乔天一,等.老年肝衰竭的研究进展[J].中国老年学杂志,2019,39(7):1776-1778.
 [2] DONG V, NANCHAL R, KARVELLAS C J. Pathophysiology of acute liver failure[J]. Nutr Clin Pract, 2020, 35(1):24-29.
 [3] 谢闰鹏,谷明旗,张凤博,姜洪池.肝移植手术技术的现状

- 和展望[J]. 器官移植, 2022, 13(1): 105-110.
- [4] MASUDA Y, YOSHIKAWA K, OHNO Y, et al. Small-for-size syndrome in liver transplantation: definition, pathophysiology and management[J]. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2020, 19(4): 334-341.
- [5] LARSEN F S. Artificial liver support in acute and acute-on-chronic liver failure[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2019, 25(2): 187-191.
- [6] MOREAU R, GAO B, PAPP M, et al. Acute-on-chronic liver failure; a distinct clinical syndrome[J]. *J Hepatol*, 2021, 75(Suppl 1): S27-S35.
- [7] LARSEN F S. Artificial liver support in acute and acute-on-chronic liver failure[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2019, 25(2): 187-191.
- [8] LE BERRE C, SANDBORN W J, ARIDHI S, et al. Application of artificial intelligence to gastroenterology and hepatology[J]. *Gastroenterology*, 2020, 158(1): 76-94.
- [9] 甘亮亮, 张金周, 王贤东, 等. 人工肝支持系统治疗慢加急性肝衰竭效果的网状 Meta 分析[J]. *临床肝胆病杂志*, 2022, 38(1): 135-140.
- [10] 中华医学会感染病学分会肝衰竭与人工肝学组, 中华医学会肝病学会分会重型肝病与人工肝学组. 肝衰竭诊治指南(2018 年版)[J]. *中华传染病杂志*, 2019, 37(1): 1-9.
- [11] JAYALAKSHMI V T, BERNAL W. Update on the management of acute liver failure[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2020, 26(2): 163-170.
- [12] TAN E X, WANG M X, PANG J, et al. Plasma exchange in patients with acute and acute-on-chronic liver failure; a systematic review[J]. *World J Gastroenterol*, 2020, 26(2): 219-245.
- [13] BERGER T, REISLER I, SHOCHAT T, et al. Post-liver transplantation anemia and its correlation with mortality and graft failure[J]. *Dig Dis Sci*, 2020, 65(10): 3040-3051.
- [14] 田冰, 李范, 邓宝成. 人工肝支持系统治疗药物性肝衰竭临床效果的 Meta 分析[J]. *临床肝胆病杂志*, 2020, 36(4): 823-828.
- [15] 吴春波, 周明雪, 孟彦, 等. 非生物型人工肝的应用及研究进展[J]. *生物医学工程与临床*, 2021, 25(5): 634-638.
- [16] 刘师伟, 梁静, 唐飞, 等. 人工肝支持系统与糖皮质激素治疗重度急性药物性肝损伤的疗效[J]. *天津医药*, 2021, 49(7): 723-726.
- [17] JOHNSON P J, BERHANE S, KAGEBAYASHI C, et al. Assessment of liver function in patients with hepatocellular carcinoma; a new evidence-based approach—the ALBI grade[J]. *J Clin Oncol*, 2015, 33(6): 550-558.
- [18] 罗皓, 周静, 黄君. 术前 ALBI 分级对肝细胞癌患者术后预后的预测价值的 meta 分析[J]. *中国医药导报*, 2020, 17(29): 89-93.
- [19] ZOICA B S, DEEP A. Extracorporeal renal and liver support in pediatric acute liver failure[J]. *Pediatr Nephrol*, 2021, 36(5): 1119-1128.
- [20] VERMA N, DHIMAN R K, CHOUDHURY A, et al. Dynamic assessments of hepatic encephalopathy and ammonia levels predict mortality in acute-on-chronic liver failure[J]. *Hepatol Int*, 2021, 15(4): 970-982.
- [21] 薛祥, 谢东辉, 黄昌保, 等. NLR 与 CRP 对急性甘油三酯血症性胰腺炎病情严重程度的预测价值[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2022, 14(2): 249-252.

(收稿日期: 2022-12-11 修回日期: 2023-04-11)

(上接第 2377 页)

- [6] 李仲平, 林诗雅, 郑优容. 广州市单项核酸检测阳性无偿献血者追踪结果分析[J]. *广东医学*, 2019, 40(4): 597-601.
- [7] 王素玲, 韩卫, 葛红卫, 等. 京津冀血站实验室核酸单检模式鉴别阳性率分析[J]. *中国输血杂志*, 2022, 35(1): 57-60.
- [8] 张丽, 孙国栋. 核酸实验室混样筛查检测过程的拆分阳性率分析[J]. *国际检验医学杂志*, 2020, 41(6): 748-750.
- [9] 王健康, 周艳, 李晶, 等. 宝鸡市 2010—2016 年无偿献血者核酸检测结果分析[J]. *中国输血杂志*, 2018, 31(6): 642-644.
- [10] Clinical and Laboratory Standards Institute. Development and use of quality indicators for process improvement and monitoring of laboratory quality. Proposed Guideline: CLSI-GP35P[S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2009.
- [11] SHYAMALA V. Nucleic acid technology (NAT) testing for blood screening impact of individual donation and mini pool-NAT testing on analytical sensitivity, screening sensitivity and clinical sensitivity[J]. *ISBT Sci Series*, 2014, 9(2): 315-324.
- [12] 周磊, 刘颖, 邓雪莲, 等. 核酸筛查中混检阳性拆分单检阴性血液标本的 HBV 残余风险分析[J]. *中国输血杂志*, 2018, 31(9): 985-989.
- [13] YOODA A P, SAWADOGO S, SOUBEIGA S T, et al. Residual risk of HIV, HCV and HBV transmission by blood transfusion between 2015 and 2017 at the Regional Blood Transfusion Center of Ouagadougou, Burkina Faso [J]. *J Blood Med*, 2019, 35(10): 53-58.
- [14] YE X, LI T, LI R, et al. Molecular characteristics of HBV infection among blood donors tested HBsAg reactive in a single ELISA test in southern China[J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1): 83-85.

(收稿日期: 2023-02-01 修回日期: 2023-05-25)