

· 临床研究 ·

基于超声及实验室参数的 Logistic 回归模型预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的临床价值

张志远 邓 卉

摘 要 **目的** 基于二维超声、剪切波弹性成像及实验室参数建立 Logistic 回归模型,探讨其预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的临床应用价值。**方法** 选取于我院就诊的肝硬化患者 73 例,依据胃镜检查结果分为低风险(G1 级)组 14 例和高风险(G2 级+G3 级)组 59 例,均接受二维超声、剪切波弹性成像及实验室检查,比较两组上述检查结果的差异。采用 Logistic 回归分析筛选肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的独立影响因素,并建立预测模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价模型的诊断效能。**结果** 两组血小板计数、凝血酶原时间、胆碱酯酶、血浆白蛋白及脾动脉收缩期峰值流速、脾静脉内径、脾静脉流速、脾脏面积、脾脏弹性均值比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。Logistic 回归分析显示,血浆白蛋白、脾静脉内径、脾脏弹性均值均为肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的独立影响因素(均 $P<0.05$)。建立预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的 Logistic 回归模型,公式为: $\text{Logit}(P)=2.172+1.453\times\text{脾脏弹性均值}+0.396\times\text{脾静脉内径}-0.135\times\text{血浆白蛋白}$ 。ROC 曲线分析显示其预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的曲线下面积为 0.965,灵敏度为 92.40%,特异度为 91.90%。**结论** 基于二维超声、剪切波弹性成像及实验室参数建立的 Logistic 回归模型对预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血具有较好的临床应用价值。

关键词 超声检查;剪切波弹性成像;食管胃底静脉曲张破裂出血;肝硬化;Logistic 回归

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

Clinical value of Logistic regression model based on ultrasound and laboratory parameters in predicting esophageal and gastric variceal bleeding in liver cirrhosis

ZHANG Zhiyuan, DENG Hui

Department of Infectious Diseases, Xinchang Hospital Affiliated to Wenzhou Medical University, Zhejiang 312500, China

ABSTRACT **Objective** To establish a Logistic regression model based on two-dimensional ultrasound, shear wave elastography and laboratory parameters, and to explore its clinical application value in predicting esophageal and gastric variceal bleeding in liver cirrhosis.**Methods** A total of 73 patients with liver cirrhosis in our hospital were selected and divided into low-risk (G1 grade) group (14 cases) and high-risk (G2 grade+G3 grade) group (59 cases) according to the gastroscopy results. All patients received two-dimensional ultrasound, shear wave elastography and laboratory examination, and the differences of the above examination results between the two groups were compared. Logistic regression analysis was used to screen the independent influencing factors of esophageal and gastric variceal bleeding in liver cirrhosis, and a diagnostic model was established. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the diagnostic efficacy of the model.**Results** There were significant differences in platelet count, prothrombin time, cholinesterase, plasma albumin, peak systolic velocity of splenic artery, splenic vein diameter, velocity of splenic vein, area of spleen, and mean spleen elasticity between the two groups (all $P<0.05$). Logistic regression analysis showed that the plasma albumin, splenic vein diameter and mean spleen elasticity were the independent influencing factors of esophageal and gastric varices bleeding in liver cirrhosis (all $P<0.05$). A Logistic regression model of for

predicting esophageal and gastric variceal bleeding in liver cirrhosis was established, the formula was: $\text{Logit}(P) = 2.172 + 1.4534 \times \text{mean spleen elasticity} + 0.396 \times \text{splenic vein diameter} - 0.135 \times \text{plasma albumin}$. ROC curve analysis showed that the area under the curve was 0.965, the sensitivity was 92.40%, and the specificity was 91.90%. **Conclusion** The Logistic regression model based on two-dimensional ultrasound, shear wave elastography and serological parameters has good clinical application value in predicting esophageal and gastric variceal bleeding in liver cirrhosis.

KEY WORDS Ultrasonography; Shear wave elastography; Esophageal and gastric varices bleeding; Cirrhosis; Logistic regression

肝硬化门静脉高压(portal hypertension, PHT)是指由于各种因素形成肝硬化后,门静脉系统血流量增加和(或)血流受阻,进而导致的一系列临床综合征,包括肝肾综合征、脾功能亢进、脾大、腹腔积液和食管胃底静脉曲张破裂出血(esophageal and gastric variceal bleeding, EGVB)等。其中EGVB是最常见的临床消化道急症,致死率较高。因此,对EGVB尽早诊断并及时干预十分重要,对改善患者预后具有一定的临床意义^[1]。《肝硬化门静脉高压食管胃静脉曲张出血的防治指南》^[2]推荐EGVB的诊断金标准为胃镜检查,但其为一种侵入性检查,费用较高,易发生并发症,临床应用有一定局限。超声作为一种无创检查手段,已在临床上广泛应用于EGVB的风险评估。本研究基于二维超声、剪切波弹性成像及实验室参数构建肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的预测模型,旨在探讨其临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2021 年 12 月至 2023 年 12 月于我院就诊的肝硬化患者 73 例,男 48 例,女 25 例,年龄 32~79 岁,平均 (57.34 ± 6.29) 岁;肝硬化病史 0.5~12.0 年,平均 (4.36 ± 0.93) 年。其中乙型肝炎肝硬化 31 例,酒精性肝硬化 21 例,原发性胆汁淤积性肝硬化 9 例,丙型肝炎肝硬化 7 例,自身免疫性肝硬化 2 例,原发性胆汁淤积性肝硬化合并乙型肝炎肝硬化、非酒精性脂肪性肝硬化、药物性肝硬化各 1 例。73 例患者依据胃镜检查结果分为低风险(G1 级)组 14 例和高风险(G2 级+G3 级)组 59 例。纳入标准:①符合《肝硬化的诊断、分期及治疗原则》^[3]中诊断标准;②均行胃镜检查;③经 CT 及超声联合诊断为 PHT;④相关检查资料完整。排除标准:①既往存在脾脏原发疾病;②既往行脾脏切除术、肝移植术及脾脏、肝脏介入术;③既往行内镜下食管胃底静脉曲张硬化或套扎治疗;④合并重要脏器功能严重受损、恶性肿瘤;⑤相关检查资料不完整。本研

究经我院医学伦理委员会批准,所有患者及家属均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用 Philips EPIQ5 彩色多普勒超声诊断仪, C5-1 探头, 频率 1.0~5.0 MHz。

2. 常规超声检查:患者取左侧卧位或平卧位,于第一肝门门静脉主干处应用二维超声测量门静脉内径, CDFI 观察其血流情况, 测量门静脉流速。将图像调整至肝固有动脉, 清晰显示“飞鸟征”切面, 启动脉冲多普勒, 使声束与肝固有动脉夹角 $< 60^\circ$, 测量肝动脉搏动指数、阻力指数、舒张期峰值流速、收缩期峰值流速。于距第二肝门 1.5 cm 处应用二维超声测量肝静脉内径; 于上腹部正中线右侧取纵切面, 在胰头后方清晰显示肠系膜上静脉, 在脾静脉与肠系膜上静脉长轴汇合处前 1.0 cm 测量肠系膜上静脉内径。患者取右侧卧位或平卧位, 于脾门静脉属支静脉汇合后 2.0 cm 处应用二维超声测量脾静脉内径, 脉冲多普勒测量脾静脉流速; 于脾门处脾动脉分支前 2.0 cm 处应用脉冲多普勒测量脾动脉搏动指数、阻力指数、舒张期峰值流速、收缩期峰值流速。充分暴露左侧肋间隙, 清晰显示脾脏最大径切面及脾门, 二维超声获取脾脏最大径切面, 采用 trace 功能测量脾脏面积。所有参数均重复测量 3 次取平均值。

3. 剪切波弹性成像检查:常规超声检查结束后避开血管选择实质部分, 取脾包膜下 0.5~1.0 cm 为测量深度, 设置取样框大小 2.0 cm×2.5 cm, 彩色标尺量程 0~60 kPa, 弹性图像稳定 5~6 帧/s, 待取样框内充满颜色且无噪声时存储图像。然后启动 Q-Box, 选取直径为 1.5 cm 的感兴趣区域, 储存 10 张图像, 自动计算 Q-Box 中脾脏弹性均值。上述检查均由同一经验丰富的超声医师完成。

4. 实验室检测:所有患者均抽取空腹肘静脉血 5 ml, 采用全自动血细胞计数仪检测血小板计数; 采用全自动生化分析仪检测凝血酶原时间、谷丙转氨酶、谷草

转氨酶、谷氨酸转肽酶、胆碱酯酶、血清碱性磷酸酶、直接胆红素、总胆红素、纤维化指数和肝纤维化4因子指数;采用酶联免疫吸附试验检测血浆白蛋白。

5.一般资料获取:查阅病历收集两组患者年龄、性别、有无腹水及肝硬化病史。

三、统计学处理

应用SPSS 27.0 统计软件,正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用两独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,采用Wilcoxon秩和检验。计数资料以频数或率表示,采用 χ^2 检验。采用Logistic回归分析筛选肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的独立影响因素,并建立预测模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价模型的诊断效能。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料比较

两组性别、年龄、有无腹水、肝硬化病史等一般资料比较差异均无统计学意义。见表1。

二、两组实验室参数比较

两组血小板计数、凝血酶原时间、胆碱酯酶及血浆白蛋白比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),其余实验室参数比较差异均无统计学意义。见表2。

三、两组超声参数比较

两组脾动脉收缩期峰值流速、脾静脉内径、脾静脉流速、脾脏面积、脾脏弹性均值比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),其余超声参数比较差异均无统计学意义。见表3和图1,2。

表1 两组一般资料比较

组别	性别(例)		年龄(岁)	腹水(例)		肝硬化病史(年)
	男	女		有	无	
低风险组(14)	9	5	54.90±11.07	8	6	1.03±0.21
高风险组(59)	39	20	55.78±9.55	37	22	5.27±1.73
χ^2 值	1.539		1.702	1.276		0.996
P 值	0.436		0.208	0.538		0.351

表2 两组实验室参数比较

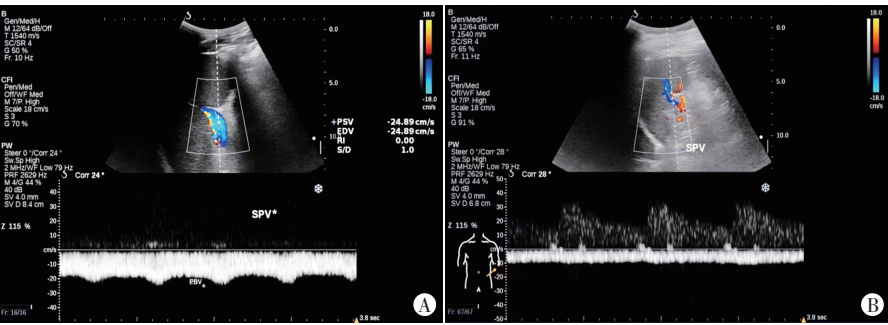
组别	血小板计数 (10 ⁹ /L)	凝血酶原时间 (s)	谷丙转氨酶 (U/L)	谷草转氨酶 (U/L)	谷氨酸转肽酶 (U/L)	胆碱酯酶 (U/L)	血清碱性磷酸酶 (U/L)
低风险组	102.73±34.53	13.19±1.59	35.63(14.91, 53.42)	42.43(29.08, 64.60)	63.08(42.36, 195.24)	4973.15±1794.87	93.73(82.26, 106.02)
高风险组	75.41±37.20	14.80±1.78	24.62(17.53, 35.37)	24.58(17.53, 35.37)	43.48(25.58, 84.97)	3429.39±1211.30	94.58(69.68, 137.82)
t/Z 值	1.154	3.284	1.394	1.019	1.832	2.713	1.822
P 值	0.024	0.005	0.319	0.183	0.209	0.012	0.159

组别	直接胆红素(μ mol/L)	总胆红素(μ mol/L)	纤维化指数	肝纤维化4因子指数	血浆白蛋白(g/L)
低风险组	5.33(3.28, 8.40)	21.13(16.53, 30.22)	47.08(29.45, 67.76)	4.33(2.62, 7.59)	36.36±4.82
高风险组	6.78(4.33, 11.12)	21.78(17.08, 35.02)	53.49(35.48, 90.06)	5.61(4.51, 8.06)	32.69±5.09
t/Z 值	1.534	1.556	1.749	1.534	2.836
P 值	0.402	0.426	0.368	0.402	0.015

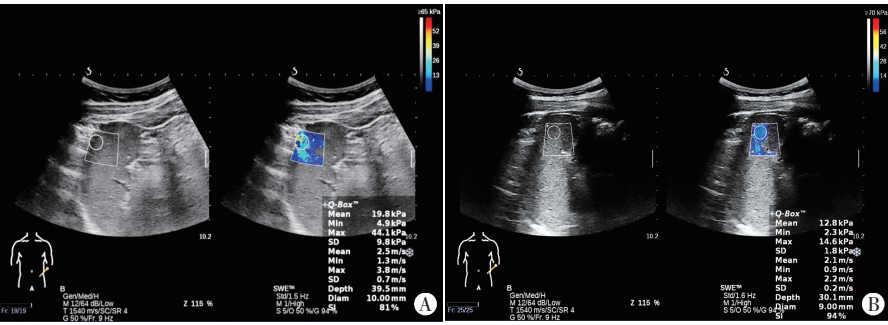
表3 两组超声参数比较

组别	门静脉内径 (mm)	门静脉流速 (cm/s)	肝静脉内径 (mm)	肝动脉搏动 指数	肝动脉阻力 指数	肝动脉舒张期峰值 流速(cm/s)	肝动脉收缩期峰值 流速(cm/s)	肠系膜上静脉 内径(mm)
低风险组	12.91±1.58	22.70±6.38	6.39±1.58	1.36±0.34	0.68±0.10	18.62±12.43	62.42±37.04	10.43±3.01
高风险组	13.59±2.37	20.64±5.96	5.37±1.34	1.46±0.39	0.71±0.09	20.89±9.31	77.64±27.24	11.78±2.30
t/Z 值	1.392	1.027	1.146	1.483	1.807	2.046	0.767	1.548
P 值	0.132	0.233	0.065	0.535	0.226	0.615	0.102	0.416

组别	脾动脉搏动 指数	脾动脉阻力 指数	脾动脉舒张期峰值 流速(cm/s)	脾动脉收缩期峰值 流速(cm/s)	脾静脉内径 (mm)	脾静脉流速 (cm/s)	脾脏面积 (cm ²)	脾脏弹性均 值(kPa)
低风险组	1.18±0.25	0.65±0.10	30.08(23.68, 38.12)	95.61±31.84	8.37±2.76	18.59±3.50	51.68(44.98, 58.85)	12.73±1.78
高风险组	1.25±0.24	0.68±0.08	32.48(26.83, 42.72)	118.29±29.41	11.04±3.06	11.04±5.11	53.48(49.43, 59.27)	16.90±1.10
t/Z 值	1.281	1.376	2.052	4.369	5.936	6.168	7.071	5.385
P 值	0.536	0.516	0.289	0.031	0.006	0.008	<0.001	<0.001



A:高风险组患者(男,53岁)脾静脉内径为8.4 cm;B:低风险组患者(女,46岁)脾静脉内径为6.8 cm
图1 两组常规超声图



A:高风险组患者(男,51岁)脾脏弹性均值为19.8 kPa;B:低风险组患者(男,37岁)脾脏弹性均值为12.8 kPa
图2 两组剪切波弹性成像图

四、Logistic 回归分析

Logistic 回归分析显示,血浆白蛋白、脾静脉内径、脾脏弹性均值均为肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的独立影响因素(均 $P<0.05$)。见表4。

表4 Logistic 回归分析

变量	回归系数	OR 值及其 95% 可信区间	P 值
血小板计数	-0.017	0.979 (0.960~0.997)	0.063
凝血酶原时间	0.626	1.871 (1.211~3.233)	0.109
胆碱酯酶	-0.002	1.000 (0.998~1.000)	0.232
血浆白蛋白	-0.135	0.870 (0.758~0.987)	0.043
脾动脉收缩期峰值流速	0.027	1.027 (1.003~1.061)	0.071
脾静脉内径	0.396	1.487 (1.125~2.136)	0.011
脾静脉流速	0.209	1.232 (1.036~1.536)	0.083
脾脏面积	0.068	1.070 (1.029~1.133)	0.202
脾脏弹性均值	1.453	4.284 (2.820~10.731)	<0.001
常数项	2.172	-	0.352

五、肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血预测模型的建立及诊断效能分析

依据 Logistic 回归分析筛选的独立影响因素建立预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血食管胃底静脉曲张破裂出血的 Logistic 回归模型,公式为: $\text{Logit}(P) = 2.172 + 1.453 \times \text{脾脏弹性均值} + 0.396 \times \text{脾静脉内径} - 0.135 \times \text{血浆白蛋白}$,其预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的曲线下面积(AUC)为0.965,灵敏度为92.40%,特异度为91.90%。见图3和表5。

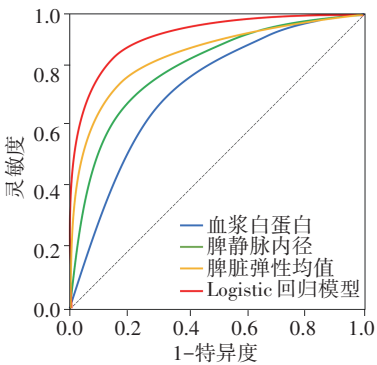


图3 超声、实验室参数及 Logistic 回归模型预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的 ROC 曲线图

讨论

研究^[4]显示,肝硬化增加肝内血管阻力后会导致门静脉压力增高,进而形成食管胃底静脉曲张,这些曲张静脉压力高且壁薄,极易发生破裂出血,病死率和再出血率均较高,可能引起患者贫血、休克、多器官功能衰竭等,极大威胁患者生

表5 超声、实验室参数及 Logistic 回归模型预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的 ROC 曲线分析

方法	AUC 及其 95% 可信区间	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	P 值
血浆白蛋白	0.731 (0.578~0.885)	34.17 g/L	70.57	75.02	<0.001
脾静脉内径	0.788 (0.633~0.944)	9.47 mm	66.65	91.69	<0.001
脾脏弹性均值	0.896 (0.760~1.000)	12.87 kPa	100	75.00	<0.001
Logistic 回归模型	0.965 (0.921~1.000)	-	92.40	91.90	<0.001

AUC:曲线下面积

命。对于肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血而言,单一的实验室、超声、MRI 或 CT 检查均存在局限。本研究纳入的实验室参数包括临床诊断肝硬化的常规肝功能检查参数,以及评价肝硬化程度的肝纤维化相关参数^[5];超声参数包括肝硬化时易发生改变的门静脉系统及肝动脉、肝静脉系统相关参数,以及评估肝脏和脾脏纤维化程度的弹性成像参数^[6]。本研究基于二维超声、剪切波弹性成像及实验室参数建立 Logistic 回归模型,探讨其预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的临床应用价值。

血小板计数反映脾脏充血程度,胆碱酯酶、血浆白蛋白和凝血酶原时间均反映肝脏合成功能。本研究实验室参数检查结果显示,两组血小板计数、凝血酶原时间、胆碱酯酶、血浆白蛋白比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),提示高风险组患者由于肝脏疾病进展导致肝脏功能受损程度及 PHT 程度均较严重。

本研究 Logistic 回归分析显示仅血浆白蛋白为肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的独立影响因素($OR=0.870, P=0.043$), 分析原因可能是血浆白蛋白的胶体特征可改善肝硬化患者的全身血流动力学, 预防肝硬化循环功能障碍, 同时具有免疫调节、稳定内皮、抗感染、解毒、抗氧化、抑癌等非胶体特征, 防止对机体产生不良影响^[7]。本研究 ROC 曲线分析显示, 血浆白蛋白预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的 AUC 为 0.731, 高于《Baveno IV 门脉高压诊断的治疗共识》^[8]中的 0.722, 分析原因可能为本研究未行共识推荐的瞬时弹性成像检查, 干扰因素更少。但目前尚无直接证据证明食管胃底静脉曲张破裂出血高风险与血浆白蛋白相关, 今后仍需进一步研究。

本研究二维超声检查结果显示, 两组脾动脉收缩期峰值流速、脾静脉内径、脾静脉流速、脾脏面积比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与陈方璐等^[9]研究结果一致。分析原因可能是肝硬化导致肝脏内血管阻力增加, 门静脉血流受阻, 进而导致脾静脉压力增高; 而脾静脉为门静脉属支之一, 早期门静脉压力增高时管腔内血流速度减低, 内径扩张, 增加了肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的发生风险^[10]。本研究 Logistic 回归分析显示, 脾静脉内径为肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的独立危险因素($OR=1.487, P=0.011$), 与 Yokoyama 等^[11]研究结果一致。ROC 曲线分析显示其预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的 AUC 为 0.788, 但其灵敏度较低, 特异性较高, 可能会导致高风险患者的检出率降低。

PHT 会造成脾血窦扩张和脾脏肿大淤血, 同时窦周部位胶原纤维的沉积和窦间质细胞内 α -平滑肌肌动蛋白的弥漫性表达会使脾脏硬度增大^[12]。本研究剪切波弹性成像检查结果显示, 两组脾脏弹性均值比较差异有统计学意义($P<0.05$), 分析原因可能为高风险组患者肝硬化程度严重, 导致肝脏内血管阻力增加, 进而影响门静脉压力, 最终影响脾脏弹性^[13]。本研究 ROC 曲线分析显示, 脾脏弹性均值预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的 AUC 为 0.896, 特异度为 100%, 灵敏度为 75%, 表明脾脏弹性均值为诊断效能最高的参数。但 PHT 发生机制包括多个脏器、代谢学、血流动力学及组织学等方面, 无法单独用某一参数进行全面预测, 且剪切波弹性成像的准确性可能受剪切波传播速度、感兴趣区选择等影响, 导致测量结果出现偏差。Karagiannakis 等^[14]研究发现, 联合预测模型的诊断效能优于单一参数, 因此本研究基于二维超声、剪切波弹性成像及实验室参数建立预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血的 Logistic 回归模型, 结果

显示其 AUC 为 0.965, 灵敏度为 92.40%, 特异度为 91.90%, 较单一参数具有更高的诊断效能。

综上所述, 基于二维超声、剪切波弹性成像及实验室参数建立的 Logistic 回归模型对预测肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血具有较好的临床应用价值, 为肝硬化 PHT 患者提供了一种有效、便捷的评估方法。但本研究未比较不同程度肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血情况, 今后需进一步分组探讨。

参考文献

- [1] Kotwal V, Mbachi C, Wang Y, et al. A novel score to predict esophageal varices in patients with compensated advanced chronic liver disease[J]. Dig Dis Sci, 2021, 66(6): 2084–2091.
- [2] 中华医学会肝病学分会, 中华医学会消化病学分会, 中华医学会消化内镜学分会. 肝硬化门静脉高压食管胃静脉曲张出血的防治指南[J]. 临床肝胆病杂志, 2023, 39(3): 527–538.
- [3] 王宇, 王民, 张冠华, 等. 肝硬化的诊断、分期及治疗原则[J]. 临床肝胆病杂志, 2021, 37(1): 17–21.
- [4] Chen CW, Kuo CJ, Lee CW, et al. Albumin–Bilirubin grade as a novel predictor of the development and short-term survival of post-banding ulcer bleeding following endoscopic variceal ligation in cirrhotic patients[J]. Medicine, 2022, 58(12): 1836.
- [5] 徐小元, 丁惠国, 李文刚, 等. 肝硬化诊治指南[J]. 临床肝胆病杂志, 2019, 35(11): 2408–2425.
- [6] 侯海生, 王秋艳, 陈少川. 血清学指标和瞬时弹性成像技术联合诊断慢性乙型肝炎纤维化和预测肝硬化食管静脉曲张程度的价值[J]. 肝脏, 2019, 24(4): 432–435.
- [7] 刘玉玲. 人血白蛋白联合呋塞米治疗老年肝硬化腹水临床效果及对 PRA、GFR、MAP 影响研究[J]. 药品评价, 2022, 19(12): 738–741.
- [8] 马军, 李建生, 段芳龄. Baveno IV 门脉高压诊断和治疗共识[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2007, 16(1): 22–24.
- [9] 陈方璐, 唯瑶, 王玲玲, 等. 乙型肝炎肝硬化并发食管胃底静脉曲张破裂出血的危险因素分析[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2023, 9(9): 1128–1132.
- [10] Yu JB, Xiong H, Yuan XC, et al. Liver stiffness detected by shear wave elastography predicts esophageal varices in cirrhotic patients[J]. Ultrasound Q, 2021, 37(2): 118–122.
- [11] Yokoyama S, Ishigami M, Honda T, et al. Spleen stiffness by 2-D shear wave elastography is the most accurate predictor of high-risk esophagogastric varices in children with biliary atresia[J]. Hepatol Res, 2019, 49(10): 1162–1168.
- [12] 涂春华, 李嘉, 王春妍, 等. 超声内镜、Fibroscan、声辐射力脉冲成像、血清学指数及其联合对早期肝硬化的诊断价值[J]. 中华肝脏病杂志, 2019, 27(8): 615–620.
- [13] Liu H, Sun J, Liu G, et al. Establishment of a non-invasive prediction model for the risk of esophageal variceal bleeding using radiomics based on CT[J]. Clin Radiol, 2022, 77(5): 368–376.
- [14] Karagiannakis DS, Voulgaris T, Koureta E, et al. Role of spleen stiffness measurement by 2D-shear wave elastography in ruling out the presence of high-risk varices in cirrhotic patients[J]. Dig Dis Sci, 2019, 64(9): 2653–2660.

(收稿日期: 2023-12-20)