

· 肝纤维化及肝硬化 ·

DOI: 10.12449/JCH250618

经颈静脉肝内门体分流术治疗肝硬化伴食管胃静脉曲张破裂出血患者术后生存预测模型的建立和验证

尹晓春¹, 诸葛宇征^{1,2}, 张峰²

1 东南大学附属中大医院消化内科, 南京 210009

2 南京大学医学院附属鼓楼医院消化内科, 南京 210008

通信作者: 张峰, fzdndx@126.com (ORCID: 0000-0002-3653-5977)

摘要: 目的 以肝硬化伴食管胃静脉曲张破裂出血(EGVB)患者为研究对象,综合评估经颈静脉肝内门体分流术(TIPS)后生存相关危险因素,构建TIPS术后生存预测模型。方法 收集2015年1月—2018年12月在南京大学医学院附属鼓楼医院消化内科接受TIPS治疗的352例肝硬化伴EGVB患者的临床资料,并按照7:3的比例随机分配至训练组($n=248$)和验证组($n=104$)。采用Cox回归分析筛选出影响TIPS术后生存的独立危险因素,构建预测模型列线图;采用一致性指数(C-index)和受试者操作特征曲线(ROC曲线)评估模型的区分能力,同时通过校准曲线评估模型预测价值。符合正态分布的计量资料两组间比较采用成组 t 检验;非正态分布的计量资料两组间比较采用Wilcoxon秩和检验。计数资料两组间比较采用 χ^2 检验。通过Kaplan-Meier分析计算累积生存率。结果 训练组患者的1、3、5年累积生存率分别为91.1%、79.5%和77.0%。Cox多因素回归分析结果显示,年龄($HR=1.047$, 95% CI : 1.032 ~ 1.092, $P<0.001$)、MELD评分($HR=1.127$, 95% CI : 1.003 ~ 1.268, $P=0.045$)和血清钠水平($HR=0.928$, 95% CI : 0.878 ~ 0.981, $P=0.008$)是患者生存的独立影响因素,并以此建立预测模型和列线图。训练组和验证组预测模型C-index分别为0.760和0.757。训练组列线图预测1、3、5年生存率的ROC曲线下面积分别为0.807、0.788和0.787。校准曲线显示列线图预测与实际结果一致性较好。结论 基于年龄、MELD评分和血清钠构建了预测肝硬化伴EGVB患者TIPS术后生存的列线图模型,该模型具有良好的区分度与准确度。

关键词: 肝硬化; 食管和胃静脉曲张; 门体分流术, 经颈静脉肝内; 预后; 列线图

基金项目: 国家自然科学基金(82370628)

Establishment and validation of a predictive model for survival after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in patients with liver cirrhosis and esophagogastric variceal bleeding

YIN Xiaochun¹, ZHUGE Yuzheng^{1,2}, ZHANG Feng²

1. Department of Gastroenterology, Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University, Nanjing 210009, China; 2. Department of Gastroenterology, Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, China

Corresponding author: ZHANG Feng, fzdndx@126.com (ORCID: 0000-0002-3653-5977)

Abstract: Objective To investigate the risk factors for survival after transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) in patients with liver cirrhosis and esophagogastric variceal bleeding (EGVB), and to establish a predictive model for survival after TIPS. **Methods** Clinical data were collected from 352 patients with liver cirrhosis and EGVB who underwent TIPS in Department of Gastroenterology, Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, from January 2015 to December 2018, and the patients were randomly divided into training group ($n=248$) and validation group ($n=104$) at a ratio of 7:3. The Cox regression analysis was used to identify the independent risk factors for survival after TIPS, and a nomogram predictive model was established. The index of concordance (C-index) and the receiver operating characteristic (ROC) curve were used to assess the discriminatory ability of the model, and the calibration curve was used to assess the predictive value of the model. The independent-

samples *t* test was used for comparison of normally distributed continuous data between two groups, and the Wilcoxon rank-sum test was used for comparison of non-normally distributed continuous data between two groups; the chi-square test was used for comparison of categorical data between two groups. The Kaplan-Meier analysis was used to calculate cumulative survival rate. **Results** For the patients in the training group, the 1-, 3-, and 5-year cumulative survival rates were 91.1%, 79.5%, and 77.0%, respectively. The multivariate Cox regression analysis showed that age (hazard ratio [HR]=1.047, 95% confidence interval [CI]: 1.032—1.092, $P<0.001$), MELD score (HR=1.127, 95%CI: 1.003—1.268, $P=0.045$), and serum sodium (Na) (HR=0.928, 95%CI: 0.878—0.981, $P=0.008$) were independent influencing factors for survival, and a predictive model and a nomogram were established based on these factors. The predictive model had a C-index of 0.760 in the training group and 0.757 in the validation group. In the training group, the nomogram had an area under the ROC curve of 0.807, 0.788, and 0.787, respectively, in predicting 1-, 3-, and 5-year cumulative survival rates. The calibration curve showed relatively high consistency between the results predicted by the nomogram and the actual results. **Conclusion** A nomogram model is established based on age, MELD score, and Na for predicting survival after TIPS in patients with liver cirrhosis and EGVB, and this model has good discriminatory ability and accuracy.

Key words: Liver Cirrhosis; Esophageal and Gastric Varices; Portasystemic Shunt, Transjugular Intrahepatic; Prognosis; Nomograms

Research funding: National Natural Science Foundation of China (82370628)

门静脉高压症是肝硬化的主要并发症之一,包括腹水、肝性脑病(HE)和出血。食管胃静脉曲张破裂出血(esophagogastric variceal bleeding, EGVB)是肝硬化常见的主要并发症,6周病死率为10%~20%^[1]。经颈静脉肝内门体分流术(TIPS)可以快速有效地降低门静脉压力,成为门静脉高压相关并发症(尤其是静脉曲张出血和顽固性腹水)的重要治疗方法。2017年美国肝病学会(AASLD)实践指南^[2]推荐对内科治疗失败或再出血风险高的患者进行早期TIPS。既往研究表明,TIPS可以改善肝硬化患者的反复静脉曲张出血率和生存率^[3-5]。

近年来,多项研究报道了肝硬化门静脉高压症合并EGVB患者的预后影响因素。Riggio等^[6]指出,质子泵抑制剂与肝硬化患者的轻微型HE有关,增加患者病死率。肌少症是影响肝硬化患者预后的另一个因素。骨骼肌质量下降不仅反映了患者的营养不良状态,还与TIPS术后HE和患者生活质量恶化相关^[7]。肠道菌群紊乱可能与疾病进展和不良预后有关^[8]。既往已有研究评估了几种肝病评分系统对TIPS治疗后早期病死率的预测价值。MELD和MELD-Na评分可有效预测TIPS术后的早期生存情况^[9]。一项单中心回顾性研究显示,年龄、肾功能、血清钠和血清白蛋白水平是TIPS术后肝硬化患者长期生存的独立预测因素^[10],对于低钠血症患者,TIPS支架置入应谨慎。

现有的单一评分系统(如MELD评分)预测效能有限,整合多因素模型可提高准确性^[11]。列线图作为多变量可视化预测工具,在肿瘤领域已展现出优势^[12-13]。本研究拟

通过分析TIPS术后EGVB患者的多种预后影响因素,构建整合多因素的生存预测模型,为个体化治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 对2015年1月—2018年12月在南京大学医学院附属鼓楼医院接受TIPS二级预防的肝硬化伴EGVB患者进行回顾性分析。所纳入患者至少有1次静脉曲张破裂出血史,排除TIPS治疗失败、合并严重心肺疾病、顽固性腹水、肝癌等恶性肿瘤的患者。

1.2 TIPS过程 所有手术均由本机构2~3名经验丰富的胃肠病学介入医生完成。TIPS手术过程见既往研究中的详细描述^[14]。手术采用了经颈静脉入路,在局部麻醉下,经肝、门静脉造影后进行。根据分流需要,在下腔静脉和门静脉之间放置相应直径的支架。支架置入前后测量门静脉压力。术中根据侧支分流情况,进行胃食管静脉曲张栓塞术,包括钢圈及组织胶等。

1.3 随访 所有患者在手术后1、3、6、12个月进行随访,之后每年随访。随访内容包括患者精神状态评估、体格检查、实验室检查(肝功能、凝血功能和血常规)和多普勒超声检查(腹水、支架通畅性、门静脉血流速度和血栓形成等)。随访终点是死亡或肝移植。

1.4 预测模型的建立及验证 本研究采用随机分组方法,将纳入患者按7:3比例分为训练组与验证组。在训练组中,通过Cox回归分析筛选TIPS术后生存的独立危险因素,并基于结果构建预测1、3及5年累积生存率的列线图模型。采用一致性指数(C-index)和受试者操作

特征曲线(ROC曲线)评估模型的区分能力,同时通过校准曲线分析模型预测生存率与实际观察值的一致性,以全面验证模型的预测效能。

1.5 统计学方法 数据统计分析和图表制作使用IBM SPSS 20.0和R 3.1.2(<http://www.R-project.org>)以及rms统计软件包。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用成组 t 检验;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}\sim P_{75})$ 表示,两组间比较采用Wilcoxon秩和检验。计数资料两组间比较采用 χ^2 检验。采用单因素及多因素Cox回归分析评估预后影响因素,并通过Kaplan-Meier分析计算累积生存率。建立预测模型列线图,并使用C-index、ROC曲线、校准曲线对预测模型性能进行评估。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 本研究共纳入352例患者,其中男性216例,女性136例;年龄27~85岁,平均(56.36±11.57)岁;

酒精性肝硬化25例,肝炎肝硬化210例,免疫及其他原因肝硬化117例;MELD评分为(10.42±2.39)分。Child-Pugh分级A级、B级、C级患者分别为97例(27.5%)、240例(68.2%)、15例(4.3%)。末次随访时间2020年7月31日,中位随访时间为39(1~66)个月。训练组248例,验证组104例,两组主要临床和实验室资料见表1。

2.2 生存分析及预后影响因素 生存分析及预后影响因素基于训练组患者,其1、3、5年累积生存率分别为91.1%、79.5%和77.0%。单因素Cox回归分析显示,年龄、Child-Pugh评分、MELD评分、MELD-Na评分、凝血酶原时间、INR、白蛋白、总胆红素、血清钠、合并糖尿病、白细胞计数、Child-Pugh评分C级、合并重度腹水与预后相关(P 值均 <0.05)(表2)。将单因素分析中具有统计学意义的指标($P<0.05$)纳入多因素Cox回归模型,并排除了包含在Child-Pugh评分和MELD评分中的变量,以避免共线性。最后,年龄、Child-Pugh评分、MELD评分、合并糖尿病、血清钠、白细胞计数进入Cox多因素分析。结果

表1 基线特征比较

Table 1 Clinical characteristics of patients

指标	训练组($n=248$)	验证组($n=104$)	统计值	P 值
年龄(岁)	55.25±11.45	58.96±11.59	$t=0.765$	0.352
男[例(%)]	151(60.9)	65(62.5)	$\chi^2=0.080$	0.777
Child-Pugh评分(分)	7.34±1.36	7.23±1.23	$t=0.723$	0.470
Child-Pugh分级(A/B/C,例)	71/164/13	26/76/2	$\chi^2=2.763$	0.251
MELD评分(分)	10.33±2.41	10.58±2.30	$t=0.900$	0.369
MELD-Na评分(分)	10.89±3.97	11.37±4.73	$t=0.967$	0.334
凝血酶原时间(s)	14.84±1.88	14.92±2.05	$t=0.382$	0.703
INR	1.29±0.16	1.30±0.18	$t=0.491$	0.624
纤维蛋白原(g/L)	1.57±0.59	1.60±0.70	$t=0.382$	0.700
D-二聚体(mg/L)	1.97(0.75~3.96)	1.91(0.64~3.99)	$Z=0.099$	0.921
ALT(U/L)	21.50(15.65~33.10)	18.70(14.15~27.05)	$Z=1.069$	0.285
AST(U/L)	28.70(22.20~39.90)	27.20(20.20~27.20)	$Z=0.462$	0.644
总胆红素($\mu\text{mol/L}$)	18.20(12.95~25.75)	18.10(13.10~24.75)	$Z=0.327$	0.744
白蛋白(g/L)	32.55±4.23	32.46±4.51	$t=0.176$	0.860
SCr($\mu\text{mol/L}$)	63.00±19.92	68.06±25.68	$t=0.988$	0.348
血清钠($\mu\text{mol/L}$)	139.91±4.17	139.35±4.95	$t=1.134$	0.256
白细胞计数($\times 10^9/\text{L}$)	2.90(1.95~4.50)	3.10(1.85~4.95)	$Z=0.171$	0.865
血小板计数($\times 10^9/\text{L}$)	65.00(43.00~114.00)	73.00(45.00~133.50)	$Z=0.278$	0.781
肝硬化病因(例)				
病毒性/酒精性/免疫性/其他	158/17/31/42	52/8/12/32	$\chi^2=8.706$	0.227
腹水(无/轻/中/重,例)	51/84/84/29	27/36/27/14	$\chi^2=2.616$	0.455
脾切除史[例(%)]	54(21.77)	18(17.31)	$\chi^2=0.898$	0.343
合并糖尿病[例(%)]	41(16.53)	28(26.92)	$\chi^2=5.020$	0.125
既往HE[例(%)]	9(3.62)	3(2.88)	$\chi^2=0.123$	0.725
支架直径(6/7/8 mm,例)	57/39/152	29/19/56	$\chi^2=1.695$	0.428

注:INR,国际标准化比值;SCr,血清肌酐。

显示,年龄($HR=1.047, P<0.001$)、MELD评分($HR=1.127, P=0.045$)和血清钠($HR=0.928, P=0.008$)是患者预后独立影响因素(表2)。

2.3 TIPS术后列线图的建立 在多因素Cox回归分析的基础上,构建了预测TIPS术后生存率的个体化列线图(图1)。根据列线图,可以得到每个预测指标对

应的分值,进而可以评估相对应的1、3和5年累积生存率。

2.4 预测模型的验证 训练组和验证组预测模型C-index分别为0.760和0.757。在训练组中,该模型预测患者TIPS术后1、3、5年生存率的AUC分别为0.807、0.788和0.787,而MELD-Na评分和年龄二者联合的AUC分别为0.770、

表2 训练队列单因素和多因素Cox回归分析结果
Table 2 Univariate and multivariate Cox regression analysis

变量	单因素分析		多因素分析	
	HR(95%CI)	P值	HR(95%CI)	P值
年龄(岁)	1.052(1.025 ~ 1.079)	<0.001	1.047(1.032 ~ 1.092)	<0.001
性别	0.621(0.340 ~ 1.135)	0.122		
肝硬化病因				
病毒性	1.000			
酒精性	0.685(0.210 ~ 2.231)	0.530		
免疫性	1.380(0.662 ~ 2.878)	0.390		
其他	1.238(0.627 ~ 2.444)	0.538		
Child-Pugh评分(分)	1.440(1.184 ~ 1.752)	<0.001	1.253(0.964 ~ 1.629)	0.091
MELD评分(分)	1.187(1.092 ~ 1.291)	<0.001	1.127(1.003 ~ 1.268)	0.045
MELD-Na评分(分)	1.072(1.033 ~ 1.113)	<0.001		
凝血酶原时间(s)	1.162(1.011 ~ 1.335)	0.035		
INR	6.921(1.374 ~ 34.865)	0.019		
纤维蛋白原(g/L)	0.942(0.559 ~ 1.586)	0.821		
D-二聚体(mg/L)	1.002(0.968 ~ 1.037)	0.907		
ALT(U/L)	0.998(0.992 ~ 1.005)	0.639		
AST(U/L)	0.998(0.981 ~ 1.006)	0.656		
总胆红素($\mu\text{mol/L}$)	1.006(1.000 ~ 1.013)	0.040		
白蛋白(g/L)	0.919(0.858 ~ 0.983)	0.014		
SCr($\mu\text{mol/L}$)	1.009(0.999 ~ 1.020)	0.088		
血清钠($\mu\text{mol/L}$)	0.922(0.876 ~ 0.970)	0.002	0.928(0.878 ~ 0.981)	0.008
白细胞计数($\times 10^9/\text{L}$)	1.108(1.035 ~ 1.185)	0.003	1.064(0.991 ~ 1.142)	0.087
血小板计数($\times 10^9/\text{L}$)	0.999(0.994 ~ 1.003)	0.506		
既往HE	1.002(0.989 ~ 1.016)	0.713		
脾切除史	1.316(0.641 ~ 2.704)	0.455		
合并糖尿病	2.259(1.236 ~ 4.129)	0.008	1.806(0.967 ~ 3.372)	0.064
Child-Pugh分级				
A级	1.000			
B级	1.712(0.849 ~ 3.450)	0.133		
C级	3.783(1.291 ~ 11.086)	0.015		
腹水				
无	1.000			
轻	0.756(0.308 ~ 1.853)	0.540		
中	1.337(0.673 ~ 2.655)	0.407		
重	2.642(1.207 ~ 5.783)	0.015		

注:性别赋值:0=女,1=男;肝硬化病因赋值:1=病毒性,2=酒精性,3=免疫学,4=其他;既往HE赋值:0=无,1=有;脾切除史赋值:0=无,1=有;合并糖尿病赋值:0=无,1=有;Child-Pugh分级赋值:0=A级,1=B级,2=C级;腹水赋值:0=无,1=轻,2=中,3=重。

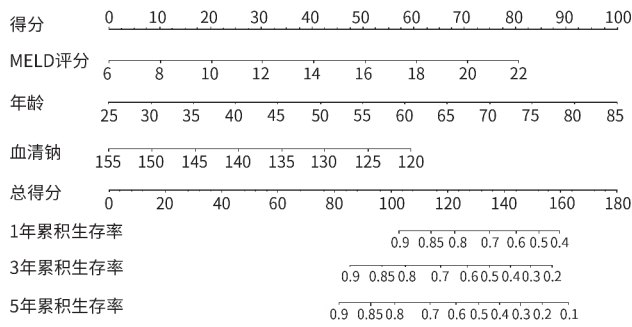
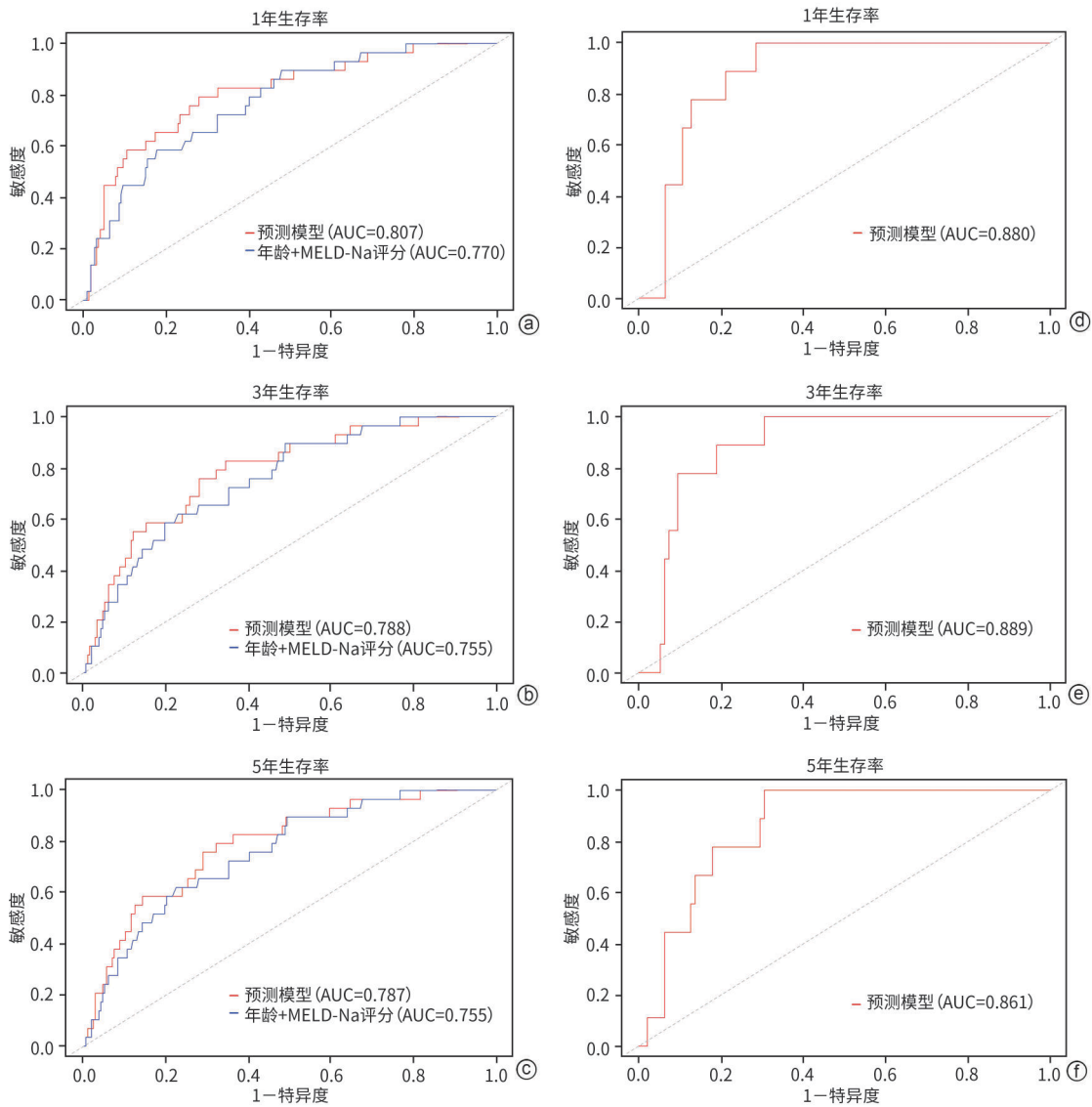


图1 TIPS术后1、3和5年总生存率的列线图预测模型
Figure 1 Nomogram for predicting 1-, 3-, and 5-year overall survival

0.755和0.755(图2a~c)。在验证组中,该模型预测患者TIPS术后1、3、5年生存率的AUC分别为0.880、0.889和0.861(图2d~f)。校准曲线显示,在训练组和验证组中,预测值和实际值之间具有良好的一致性(图3)。

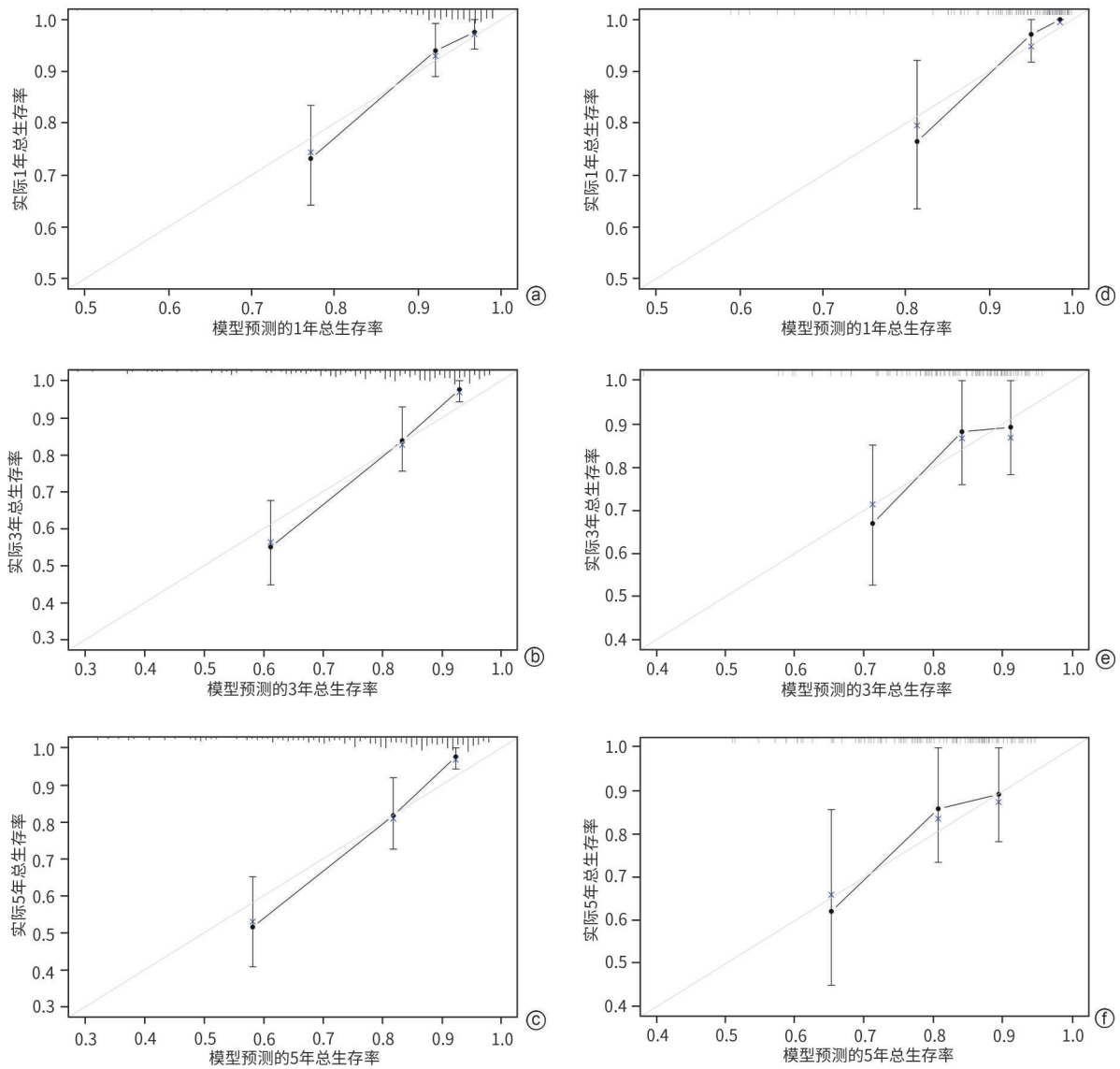
2.5 预测模型比较 本研究应用训练组数据比较了列线图模型、Child-Pugh评分、MELD评分、慢性肝衰竭联盟-急性失代偿(CLIF-C AD)评分和TIPS术后生存Freiburg指数(FIPS)对TIPS术后患者1年生存的预测价值(表3)。结果显示基于年龄、MELD评分和血清钠建立的列线图模型AUC最高,且AIC和BIC均较小,模型更稳定,预测性能更高。



注:a~c,训练组;d~f,验证组。

图2 训练组和验证组中模型预测TIPS术后1、3、5年总生存率的ROC曲线

Figure 2 ROC curves for predicting 1-, 3-, and 5-year OS in the training cohort and validation cohort



注:a~c,训练组;d~f,验证组。

图3 训练组和验证组中模型预测TIPS术后1、3、5年总生存率的校准曲线

Figure 3 Calibration plots of the nomogram for 1-, 3- and 5-year OS prediction of the training cohort and validation cohort

表3 模型评估

Table 3 Models evaluated

模型	AUC	AIC	BIC
列线图模型	0.807	293	304
Child-Pugh 评分	0.720	302	306
MELD 评分	0.702	309	313
FIPS 评分	0.713	522	536
CLIF-C AD 评分	0.777	296	310

注:AIC,赤池信息准则;BIC,贝叶斯信息准则。CLIF-C AD= $10 \times [(0.03 \times \text{年龄}) + 0.66 \times \ln(\text{SCr} \div 88.4) + (1.71 \times \ln \text{INR}) + (0.88 \times \ln \text{WBC}) - (0.05 \times \text{Na}) + 8]$, FIPS= $1.43 \times \lg \text{Tbil} - 88.4 \times 1.71 \div \text{SCr} + 0.02 \times \text{年龄} - 0.02 \times \text{Alb}$ 。

3 讨论

良好的预后评估模型对于指导患者的治疗、监测和评估预后具有重要意义和价值。在本研究中,除年龄外,MELD评分和血清钠是TIPS术后患者总生存率的两个主要独立影响因素。术前患者肝功能和肾功能指标,如胆红素、Alb和血清钠与TIPS后患者的死亡有关。目前多项研究认为肾功能、胆红素水平和年龄可预测TIPS术后生存率。门静脉高压继发的肾功能障碍通常反映疾病已进入终末期,也有研究提示SCr水平升高可作为预测TIPS术后死亡风险的重要生物标志物^[15]。研究显示,采用

Child-Pugh评分和MELD评分预测TIPS术后患者生存率,MELD评分预测效能更高^[16]。但有研究指出MELD评分在预测肝硬化患者病死率时的局限性,约15%的终末期肝病患者的病死率无法被MELD评分准确预测,尤其是合并低钠血症的患者。这促使了MELD-Na评分的开发,通过纳入血清钠水平提高了预测准确性^[17]。MELD和MELD-Na评分都能有效预测TIPS术后的生存率^[18],而在预测TIPS术后30天和90天的病死率方面,MELD比MELD-Na具有更高的诊断价值^[19]。本研究将年龄、血清钠与MELD评分相结合,模型的预测效率较高,C-index为0.760。经长期随访后,本研究发现列线图模型对TIPS术后1年生存率预测性能最好,AUC最高,但AUC随着时间的推移有所下降;这可能与TIPS改善腹水和肾功能有关,也反映了MELD评分在长期预后评估中的局限性。

此外,本研究发现基于MELD评分、血清钠和年龄的预测模型的AUC高于MELD-Na评分和年龄的联合。低钠血症可能与预后不良有关,围术期频繁使用利尿药物可能导致医源性重度低钠血症,这种治疗相关干扰使得MELD-Na评分难以客观反映病理生理状态。因此,将MELD评分与血清钠作为独立变量分析,既可保持MELD评分系统原有的肝功能评估效度,又能单独量化电解质紊乱对预后的独立影响,这种解耦式建模策略可能更适用于TIPS术后存在医源性钠波动的临床场景。此外,年龄被认为是一个重要的预后因素,可能与衰老过程中认知、心理和身体功能的减退有关。Saad等^[20]研究显示肝功能较差的老年患者预后较差。研究也发现,年龄、Child-Pugh评分和血氨是TIPS术后30天非计划再入院的独立危险因素^[21]。目前,年龄仍然是TIPS置入的相对甚至绝对禁忌证,关于TIPS在老年患者中安全性的研究证据很少。对于存在门静脉高压症相关并发症的老年患者,TIPS的适用性和安全性需要进一步研究。值得注意的是,本研究单因素分析中还发现合并糖尿病是影响TIPS术后远期生存的危险因素,在前期工作中,本研究团队也发现合并糖尿病增加TIPS术后显性HE的发生率^[22],合并糖尿病的肝硬化患者在接受TIPS治疗后,不仅早期HE发生风险显著增加,其远期生存率也较差。

综上,本研究开发一个预测TIPS术后生存率的列线图,其包括3个预测因子:年龄、MELD评分和血清钠,这些指标在临床中很容易获得,方便应用于常规临床实践。通过内部验证,列线图的C-index为0.760,校准曲线也显示出良好的一致性,表明列线图对EGVB患者TIPS术后1、3、5年生存情况具有较好的预测效能。这有助于

医务人员制订个性化治疗决策和个性化的患者随访策略。但本研究为回顾性研究,一些未知因素无法避免偏倚,且TIPS术前实验室、影像学检查相对局限。在未来的研究工作中,将结合更多研究结果,进一步筛选影响EGVB患者TIPS预后的独立因素,优化列线图预测效能,并在更具有代表性的人群中进行外部评估,为临床个性化筛选EGVB患者行TIPS治疗提供更详细、准确、方便的方案。

伦理学声明: 本研究方案于2019年1月22日由南京大学医学院附属鼓楼医院临床研究伦理委员会批准,批号:2018-276-02。所有治疗和检测均获得患者或家属知情同意,均签署知情同意书。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 尹晓春负责设计论文框架,拟定写作思路,收集数据及统计学分析,绘制图表,起草论文;张峰和诸葛宇征负责文章的审阅和修改。

参考文献:

- [1] de FRANCHIS R, FACULTY BV. Expanding consensus in portal hypertension: Report of the baveno VI consensus workshop: Stratifying risk and individualizing care for portal hypertension[J]. *J Hepatol*, 2015, 63(3): 743-752. DOI: 10.1016/j.jhep.2015.05.022.
- [2] GARCIA-TSAO G, ABRALDES JG, BERZIGOTTI A, et al. Portal hypertensive bleeding in cirrhosis: Risk stratification, diagnosis, and management: 2016 practice guidance by the American association for the study of liver diseases[J]. *Hepatology*, 2017, 65(1): 310-335. DOI: 10.1002/hep.28906.
- [3] NIEKAMP A, KUBAN JD, LEE SR, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunts reduce variceal bleeding and improve survival in patients with cirrhosis: A population-based analysis[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2020, 31(9): 1382-1391. e2. DOI: 10.1016/j.jvir.2020.06.005.
- [4] NICOARĂ-FARCĂU O, HAN GH, RUDLER M, et al. Effects of early placement of transjugular portosystemic shunts in patients with high-risk acute variceal bleeding: A meta-analysis of individual patient data [J]. *Gastroenterology*, 2021, 160(1): 193-205. e10. DOI: 10.1053/j.gastro.2020.09.026.
- [5] Chinese Society of Spleen and Portal Hypertension Surgery, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association. Expert consensus on the diagnosis and treatment of esophageal and gastric variceal rupture bleeding in cirrhotic portal hypertension (2025 edition) [J]. *Chin J Dig Surg*, 2025, 24(3): 271-280. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20241228-00590.
中华医学会外科学分会脾及门静脉高压外科学组. 肝硬化门静脉高压症食管、胃底静脉曲张破裂出血诊治专家共识(2025版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2025, 24(3): 271-280. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20241228-00590.
- [6] NARDELLI S, GIOIA S, RIDOLA L, et al. Proton pump inhibitors are associated with minimal and overt hepatic encephalopathy and increased mortality in patients with cirrhosis[J]. *Hepatology*, 2019, 70(2): 640-649. DOI: 10.1002/hep.30304.
- [7] NARDELLI S, LATTANZI B, MERLI M, et al. Muscle alterations are as-

- sociated with minimal and overt hepatic encephalopathy in patients with liver cirrhosis[J]. *Hepatology*, 2019, 70(5): 1704-1713. DOI: 10.1002/hep.30692.
- [8] SOLÉ C, GUILLY S, DA SILVA K, et al. Alterations in gut microbiome in cirrhosis as assessed by quantitative metagenomics: Relationship with acute-on-chronic liver failure and prognosis[J]. *Gastroenterology*, 2021, 160(1): 206-218. e13. DOI: 10.1053/j.gastro.2020.08.054.
- [9] GABA RC, COUTURE PM, BUI JT, et al. Prognostic capability of different liver disease scoring systems for prediction of early mortality after transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2013, 24(3): 411-420. 420. e1-4; quiz 421. DOI: 10.1016/j.jvir.2012.10.026.
- [10] TEJEDOR-TEJADA J, FUENTES-VALENZUELA E, GARCÍA-PAJARES F, et al. Long-term clinical outcome and survival predictors in patients with cirrhosis after 10-mm-covered transjugular intrahepatic portosystemic shunt[J]. *Gastroenterol Hepatol*, 2021, 44(9): 620-627. DOI: 10.1016/j.gastrohep.2020.10.018.
- [11] LATTANZI B, NARDELLI S, PIGLIACELLI A, et al. The additive value of sarcopenia, myosteotosis and hepatic encephalopathy in the predictivity of model for end-stage liver disease[J]. *Dig Liver Dis*, 2019, 51(11): 1508-1512. DOI: 10.1016/j.dld.2019.09.004.
- [12] CHEN DX, LIU Z, LIU WJ, et al. Predicting postoperative peritoneal metastasis in gastric cancer with serosal invasion using a collagen nomogram[J]. *Nat Commun*, 2021, 12(1): 179. DOI: 10.1038/s41467-020-20429-0.
- [13] DONG D, TANG L, LI ZY, et al. Development and validation of an individualized nomogram to identify occult peritoneal metastasis in patients with advanced gastric cancer[J]. *Ann Oncol*, 2019, 30(3): 431-438. DOI: 10.1093/annonc/mdz001.
- [14] ZHANG F, ZHUGE YZ, ZOU XP, et al. Different scoring systems in predicting survival in Chinese patients with liver cirrhosis undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunt[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2014, 26(8): 853-860. DOI: 10.1097/MEG.000000000000134.
- [15] MALINCHOC M, KAMATH PS, GORDON FD, et al. A model to predict poor survival in patients undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunts[J]. *Hepatology*, 2000, 31(4): 864-871. DOI: 10.1053/he.2000.5852.
- [16] ANGERMAYR B, CEJNA M, KARNEL F, et al. Child-Pugh versus MELD score in predicting survival in patients undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunt[J]. *Gut*, 2003, 52(6): 879-885. DOI: 10.1136/gut.52.6.879.
- [17] AL SIBAE MR, CAPPELL MS. Accuracy of MELD scores in predicting mortality in decompensated cirrhosis from variceal bleeding, hepatorenal syndrome, alcoholic hepatitis, or acute liver failure as well as mortality after non-transplant surgery or TIPS[J]. *Dig Dis Sci*, 2011, 56(4): 977-987. DOI: 10.1007/s10620-010-1390-3.
- [18] FERRAL H, GAMBOA P, POSTOAK DW, et al. Survival after elective transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: Prediction with model for end-stage liver disease score[J]. *Radiology*, 2004, 231(1): 231-236. DOI: 10.1148/radiol.2311030967.
- [19] YOUNG S, ROSTAMBEIGI N, GOLZARIAN J, et al. MELD or sodium MELD: A comparison of the ability of two scoring systems to predict outcomes after transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2020, 215(1): 215-222. DOI: 10.2214/AJR.19.21726.
- [20] SAAD N, RUDE MK, DARCY M, et al. Older age is associated with increased early mortality after transjugular intrahepatic portosystemic shunt[J]. *Ann Hepatol*, 2016, 15(2): 215-221. DOI: 10.5604/16652681.1193716.
- [21] YIN Q, WU ZR, ZHANG F, et al. Risk factors for unplanned readmission after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in cirrhotic patients with esophagogastric variceal bleeding and construction of a nomogram model[J]. *J Clin Hepatol*, 2024, 40(9): 1796-1801. DOI: 10.12449/JCH240913.
- 殷芹, 吴兆荣, 张峰, 等. 肝硬化食管胃底静脉曲张破裂出血患者经颈静脉肝内门体分流术后非计划再入院的危险因素分析及列线图模型构建[J]. *临床肝胆病杂志*, 2024, 40(9): 1796-1801. DOI: 10.12449/JCH240913.
- [22] YIN XC, ZHANG F, GUO HW, et al. A nomogram to predict the risk of hepatic encephalopathy after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in cirrhotic patients[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 9381. DOI: 10.1038/s41598-020-65227-2.

收稿日期: 2024-11-11; 录用日期: 2025-01-13

本文编辑: 刘晓红

引证本文: YIN XC, ZHUGE YZ, ZHANG F. Establishment and validation of a predictive model for survival after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in patients with liver cirrhosis and esophagogastric variceal bleeding[J]. *J Clin Hepatol*, 2025, 41(6): 1120-1127.

尹晓春, 诸葛宇征, 张峰. 经颈静脉肝内门体分流术治疗肝硬化伴食管胃静脉曲张破裂出血患者术后生存预测模型的建立和验证[J]. *临床肝胆病杂志*, 2025, 41(6): 1120-1127.