



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.01.004
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.01.004
China Journal of General Surgery, 2024, 33(1):27-35.

· 专题研究 ·

整合评分法（aCTA评分）对肝癌切除术后肝功能衰竭的预测价值

朱明强¹, 廖启成¹, 李莹¹, 王小华¹, 何晓¹, 丁佑铭², 谢星¹

(1. 赣南医科大学第一附属医院 肝胆外科, 江西 赣州 341000; 2. 武汉大学人民医院 肝胆外科, 湖北 武汉 430060)

摘要

背景与目的: 目前, 有多种评估系统可用于肝癌预后指标的评估, 均有各自的优势和局限性, 而联合评估可能提高预测效能。因此, 本研究探讨由年龄校正的查尔森合并症指数 (aCCI)、肿瘤负荷评分 (TBS) 和白蛋白-胆红素 (ALBI) 评分构建的整合了合并症情况、形态学特征、肝功能的联合评分 (aCTA 评分) 对肝癌肝切除术后肝功能衰竭 (PHLF) 的预测价值。

方法: 回顾性收集武汉大学人民医院 2020 年 1 月—2023 年 2 月 236 例行肝切除术的原发性肝癌患者的临床资料。根据患者术后 1 周是否出现肝功能衰竭, 分为 PHLF 组 (19 例) 和非 PHLF 组 (217 例)。通过单变量分析和多变量 Logistic 回归筛选 PHLF 的独立危险因素, 并以受试者工作特征 (ROC) 曲线评估联合指标的预测效能。通过 Framingham 研究中心 Logistic 模型建立积分系统的方法构建 PHLF 的加权风险评分。采用一致性指数 (C 指数)、ROC 曲线和校准曲线进行内部验证; 采用决策曲线分析 (DCA) 评价该评分的临床实用性。

结果: 236 例肝癌肝切除患者中 19 例 (8.1%) 发生 PHLF。Logistic 多变量分析结果显示, aCCI ($OR=1.557$, 95% $CI=1.014\sim2.391$, $P=0.043$)、TBS ($OR=1.214$, 95% $CI=1.022\sim1.442$, $P=0.027$)、ALBI ($OR=5.387$, 95% $CI=1.844\sim15.733$, $P=0.002$) 是肝癌患者 PHLF 的独立危险因素 (均 $P<0.05$)。aCCI、TBS、ALBI 及三者联合预测 PHLF 的 ROC 曲线下面积 (AUC) 分别是 0.662、0.733、0.768、0.822。以 aCCI、TBS、ALBI 为基础, 联合构建的 aCTA 评分系统 (最高分为 10 分) 的 C 指数为 0.828 (95% $CI=0.732\sim0.925$); AUC 为 0.809 ($P<0.05$), 表明该评分的区分度较好。该评分的校准曲线显示预测值与实际观测值接近, 表明该评分预测的准确度较好; DCA 显示, 患者均能从 aCTA 评分模型中产生净收益, 表明该评分具有良好的临床应用价值。

结论: aCCI、TBS、ALBI 是肝癌患者 PHLF 的独立危险因素, 以此建立的 aCTA 评分对高风险患者具有较好的预测价值和临床指导意义。

关键词

肝肿瘤; 肝切除术; 肝功能衰竭

中图分类号: R735.7

基金项目: 国家重点研发计划基金资助项目 (2022YFC2407304)。

收稿日期: 2023-04-03; **修订日期:** 2023-06-27。

作者简介: 朱明强, 赣南医科大学第一附属医院住院医师, 主要从事肝脏肿瘤、肝移植临床与基础方面的研究。

通信作者: 谢星, Email: xiexing8824@163.com

The predictive value of the integrated scoring method (aCTA score) for post-hepatectomy liver failure in liver cancer

ZHU Mingqiang¹, LIAO Qicheng¹, LI Ying¹, WANG Xiaohua¹, HE Xiao¹, DING Youming², XIE Xing¹

(1. Department of Hepatobiliary Surgery, First Affiliated Hospital of Gannan Medical University, Ganzhou, Jiangxi 341000;

2. Department of Hepatobiliary Surgery, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China)

Abstract

Background and Aims: Currently, there are multiple assessment systems available for evaluating prognosis indicators in liver cancer, each with its own strengths and limitations. Joint assessment may enhance predictive efficiency. Therefore, this study was conducted to investigate the predictive value of the combination of age-adjusted Charlson complication index (aCCI), tumor burden score (TBS), and albumin-bilirubin (ALBI) score (aCTA score), integrating complications, morphological features, and liver function, in predicting post-hepatectomy liver failure (PHLF).

Methods: The clinical data of 236 patients with primary liver cancer undergoing hepatectomy in Renmin Hospital of Wuhan University from January 2020 to February 2023 were retrospectively collected. Patients were divided into the PHLF group (19 cases) and non-PHLF group (217 cases) based on the occurrence of liver failure within 1 week after surgery. Univariate and multivariate Logistic regression analyses were conducted to identify the independent risk factors for PHLF. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to evaluate the predictive performance of the combined indicators. A weighted risk score for PHLF was constructed using the Framingham Research Center Logistic model. Internal validation was performed using the concordance index (C-index), ROC curves, and calibration curve. The clinical utility of the score was assessed using decision curve analysis (DCA).

Results: Among the 236 patients undergoing liver resection for liver cancer, 19 cases (8.1%) developed PHLF. Multivariate Logistic regression analysis revealed that aCCI ($OR=1.557$, 95% $CI=1.014-2.391$, $P=0.043$), TBS ($OR=1.214$, 95% $CI=1.022-1.442$, $P=0.027$), and ALBI ($OR=5.387$, 95% $CI=1.844-15.733$, $P=0.002$) were independent risk factors for PHLF in liver cancer patients (all $P<0.05$). The area under ROC (AUC) for aCCI, TBS, ALBI, and the combination of the three scoring systems were 0.662, 0.733, 0.768, and 0.822, respectively. Based on aCCI, TBS, and ALBI, the jointly constructed aCTA scoring system (with a maximum score of 10) had a C-index of 0.828 (95% $CI=0.732-0.925$). and the AUC was 0.809 ($P<0.05$), indicating good discriminative ability. The calibration curve showed close agreement between predicted and observed values, suggesting good accuracy of the score. DCA demonstrated a net benefit for patients from the aCTA score model, indicating its good clinical applicability.

Conclusion: aCCI, TBS, and ALBI are independent risk factors for PHLF in liver cancer patients. The aCTA score, constructed based on them, has good predictive value and clinical guidance for high-risk patients.

Key words

Liver Neoplasms; Hepatectomy; Liver Failure

CLC number: R735.7

肝癌是全球发病率第6位，病死率第3位的常见恶性肿瘤，70%以上为肝细胞癌，发病率约为10/100 000人^[1-2]。肝癌治疗方法多样，但外科手术仍是最常见和最有效的治疗手段。肝切除术后

肝功能衰竭（post-hepatectomy liver failure, PHLF）是肝切除术后常见的并发症之一，但尚无统一的PHLF诊断标准，发病率1%~32.0%不等，一般在1.2%~9.0%^[3-4]。PHLF与肝癌患者的预后密切相关，

术前早期识别 PHLF 高危人群对降低 PHLF 发生率和改善预后具有重要意义^[5]。肝功能 Child-Pugh 评分是评估肝脏储备功能常用模型,可评估能否耐受手术和预后;腹水以及肝性脑病评分存在主观性,腹水易受利尿剂治疗影响,且跟白蛋白之间存在相关性^[6]。终末期肝病模型(model for end-stage liver disease, MELD)评分能较可靠地预测终末期肝病患者死亡风险,然而,该评分在应用于早期肝癌时存在局限性^[7]。有研究^[8]发现,白蛋白-胆红素(albumin-bilirubin, ALBI)评分是一种较为可靠的肝功能储备功能评分模型。此外,年龄校正的查尔森合并症指数(age-adjusted Charlson complication index, aCCI)与肿瘤负荷评分(tumor burden score, TBS)对包括肝癌在内多种肿瘤的预后指标评估均有一定的预测效能。由于以上评分系统都有各自的优势和局限性,因此,本研究探讨由 aCCI、TBS 和 ALBI 联合构建的评分系统(以下称 aCTA 评分)对肝癌患者 PHLF 的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2020 年 1 月—2023 年 2 月期间武汉大学人民医院肝胆外科行原发性肝癌肝切除患者的临床资料。纳入标准:(1)病理诊断为原发性肝癌且临床资料完整;(2)年龄>18 岁;(3)首次行肝切除术患者;(4)肝功能 Child-Pugh 分级 A 或 B 级且无远处转移。排除标准:(1)肝癌复发患者;(2)围手术期死亡患者;(3)行二步肝切除术、联合其他器官的肝癌患者;(4)资料不完整者。

1.2 PHLF 诊断标准

目前对于肝癌肝切除患者 PHLF 的诊断尚无统一的标准。主要包括“50-50 标准”^[9]:即术后第 5 天凝血酶原时间(PT)活动度小于 50%且血清胆红素>50 $\mu\text{mol/L}$;国际肝脏外科研究小组(International Study Group of Liver Surgery, ISGLS)^[10]标准:即术后第 5 天或其以后出现高胆红素血症及国际标准化比值(international normalized ratio, INR)升高即可诊断 PHLF,同时按严重程度将 PHLF 分为 3 级:A 级(无需特殊处理);B 级(需输注新鲜冷冻血浆及凝血因子等非侵入性的常规治疗);C 级(需侵入性治疗,如应用呼吸机、血液透析,人工肝支持和肝移植等)。本研究采用“50-50 标准”。

1.3 相关变量的收集与计算

1.3.1 收集指标 患者性别、年龄、既往史(糖尿病、乙肝、肝硬化)、肿瘤数目、肿瘤大小、微血管侵犯(microvascular invasion, MVI)、Edmondson 分级、吲哚菁绿 15 min 滞留率(ICG-R15)、aCCI、TBS、肝功能 Child-Pugh 评分、ALBI、BCLC 分期、TNM 分期、甲胎蛋白(alpha-fetoprotein, AFP)、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(aspartate transaminase, AST)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、血清白蛋白(albumin, ALB)、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、血小板(platelet, PLT)、血肌酐(serum creatinine, SCr)、总胆固醇、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、手术时间、肝门阻断时间、术中失血量、总住院时间等。

1.3.2 相关指标的计算 (1) aCCI=共患疾病评分+对应年龄分组评分。对于伴有心肌梗死、充血性心力衰竭、周围血管病、痴呆、脑血管疾病、结缔组织疾病、消化性溃疡疾病、糖尿病、慢性肝病、轻度肝病的患者计 1 分;对伴有偏瘫、中度至重度慢性肾脏病、终末期糖尿病、实体瘤、白血病、淋巴瘤患者计 2 分;对伴有中重度肝脏疾病患者计 3 分;对于发生转移的肿瘤和艾滋病患者计 6 分;年龄<50 岁计 0 分,50~59 岁计 1 分,60~69 岁计 2 分,70~79 岁计 3 分, ≥ 80 岁计 4 分;(2) TBS= $\sqrt{\text{肿瘤数目}^2 + \text{肿瘤最大直径}^2}$;(3) ALBI= $0.66 \times \log_{10}[\text{胆红素}(\mu\text{mol/L})] - 0.085 \times \text{白蛋白}(\text{g/L})$;ALBI 分为 3 级, ≤ -2.60 分为 1 级, $> -2.6 \sim -1.39$ 分为 2 级, > -1.39 分为 3 级。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析。正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两两比较采用 t 检验;非正态分布的计量资料用中位数和四分位数间距[$M(IQR)$]表示,两组间的比较使用 Mann-Whitney U 检验。计数资料用频数和率表示,组间比较采用 χ^2 检验。对有显著性差异的单因素进行 Logistic 回归多变量分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。运用 R 软件 Bootstrap 法(抽样 1 000 次)对该评分系统进行内部验证,采用一致性指数(C 指数)、ROC 曲线和校准曲线进行内部验证;应用决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)评价该评分系统的临床适用性。

2 结果

2.1 肝癌患者PHLF的发生情况

本研究纳入236例肝癌肝切除术患者，其中男性183例，女性53例；年龄范围19~79岁，平均(58.7±11.8)岁，共有19例(8.1%)发生PHLF。

2.2 肝癌患者PHLF的影响因素分析

比较肝癌患者PHLF和非PHLF的临床资料，筛选PHLF的影响因素。两者在aCCI、TBS、ALBI评分、ALT、AST、TBIL、肝段切除范围、总住院

时间方面的差异有统计学意义(均 $P<0.05$)，其他变量差异无统计学意义(均 $P>0.05$) (表1)。以肝切除患者是否发生PHLF作为因变量，将单变量分析中 $P<0.05$ 的变量作为自变量进行非条件二元Logistic回归分析。Logistic多变量分析结果显示，aCCI ($OR=1.557$, 95% $CI=1.014\sim 2.391$, $P=0.043$)、TBS ($OR=1.214$, 95% $CI=1.022\sim 1.442$, $P=0.027$)、ALBI ($OR=5.387$, 95% $CI=1.844\sim 15.733$, $P=0.002$)是肝癌患者PHLF的独立影响因素(均 $P<0.05$) (表2)。

表1 肝癌患者PHLF影响因素的单变量分析

Table 1 Univariate analysis of factors for PHLF in liver cancer patients

变量	PHLF组(n=19)	非PHLF组(n=217)	$\chi^2/t/Z$	P
年龄[岁,n(%)]				
<60	6(31.58)	110(50.69)	2.005	0.157
≥60	13(68.42)	107(49.31)		
性别[n(%)]				
男	14(73.68)	169(77.88)	0.177	0.647
女	5(26.32)	48(22.12)		
糖尿病[n(%)]	4(21.05)	35(16.13)	0.307	0.580
乙型肝炎[n(%)]	13(68.42)	139(64.06)	0.145	0.703
肝硬化[n(%)]	12(63.16)	99(45.62)	2.156	0.142
肿瘤数目[n(%)]				
单发	12(63.16)	156(71.89)	0.649	0.420
多发	7(36.84)	61(28.11)		
肿瘤直径[cm,n(%)]				
>5	14(73.68)	127(58.53)	1.669	0.196
≤5	5(26.32)	90(41.47)		
MVI [n(%)]	10(52.63)	78(35.94)	2.080	0.149
Edmondson分级[n(%)]				
1~2级	12(63.16)	169(77.88)	2.119	0.146
3~4级	7(36.84)	48(22.12)		
ICG-R15 [% ,M(IQR)]	10(8~13.2)	9.6(7.6~12)	-0.743	0.457
aCCI [M(IQR)]	7(6~8)	6(5~6)	-2.375	0.017
TBS [M(IQR)]	7.6(4.6~9.9)	5.1(3.6~7.1)	-3.262	0.001
肝功能Child-Pugh分级[n(%)]				
A级	11(57.89)	163(75.11)	2.675	0.102
B级	8(42.11)	54(24.89)		
ALBI评分[M(IQR)]	-2.23(-2.48~-1.611)	-2.62(-2.84~-2.38)	-3.874	0.001
BCLC分期[n(%)]				
0~A期	11(57.89)	145(66.82)	0.621	0.431
B~C期	8(42.11)	72(33.18)		
TNM分期[n(%)]				
1~2期	10(52.63)	157(72.35)	3.283	0.070
3~4期	9(47.37)	60(27.65)		
AFP [ng/mL,n(%)]				
≥20	9(47.37)	97(44.70)	0.050	0.823
<20	10(52.63)	120(55.30)		

表1 肝癌患者PHLF影响因素的单变量分析(续)

Table 1 Univariate analysis of factors for PHLF in liver cancer patients (continued)

变量	PHLF组(n=19)	非PHLF组(n=217)	χ^2/Z	P
ALT [U/L, M(IQR)]	37(23~64)	25(16~39)	-2.508	0.012
AST [U/L, M(IQR)]	37(29~63)	28(21~39.5)	-2.603	0.009
TBIL [μ mol/L, M(IQR)]	55(26.4~108)	14.5(11~19.3)	-5.509	0.001
ALB [g/L, M(IQR)]	38.4(35.2~42.3)	40(37~42.65)	-1.088	0.276
PT [s, M(IQR)]	12(11.3~12.5)	11.6(11~12.4)	-1.448	0.148
PLT [mg/L, M(IQR)]	135(117~190)	169(117~218)	-0.922	0.357
SCr [μ mol/L, M(IQR)]	67(60~83)	64(55~75)	-1.457	0.145
总胆固醇[mmol/L, M(IQR)]	3.82(3.03~5.61)	3.98(3.4~4.535)	-0.109	0.913
LDH [U/L, M(IQR)]	218(196~255)	208(178~242)	-1.519	0.129
ASA分级[n(%)]				
1~2级	10(52.63)	123(56.68)	0.105	0.746
3~4级	9(47.37)	94(43.31)		
手术部位[n(%)]				
左侧	8(42.11)	63(29.03)	1.970	0.373
右侧	10(52.63)	125(57.61)		
双侧	1(5.26)	29(13.36)		
肝段切除[n(%)]				
≥ 3 段	10(52.63)	64(29.49)	4.346	0.037
<3段	9(47.37)	153(70.51)		
手术方式[n(%)]				
开腹	9(47.37)	114(52.53)	0.187	0.666
腹腔镜	10(52.63)	103(47.47)		
手术时间[h, n(%)]				
>4	13(68.42)	116(53.46)	1.579	0.209
≤ 4	6(31.58)	101(46.54)		
术中出血量[mL, n(%)]				
>400	15(78.95)	134(61.75)	2.220	0.136
≤ 400	4(21.05)	83(38.25)		
肝门阻断时间[μ in, M(IQR)]	30(20~50)	30(20~45)	-0.757	0.449
总住院时间[d, M(IQR)]	20(17~26)	18(14~23)	-2.160	0.031

表2 肝癌患者PHLF影响因素的多变量分析

Table 2 Multivariate analysis of factors for PHLF in liver cancer patients

变量	β	SE	Wald/ χ^2	OR	95% CI	P
aCCI	0.443	0.219	4.101	1.557	1.014~2.391	0.043
TBS	0.194	0.088	4.890	1.214	1.022~1.442	0.027
ALBI	1.684	0.547	9.482	5.387	1.844~15.733	0.002
ALT	0.003	0.005	0.317	1.003	0.993~1.014	0.574
AST	-0.002	0.007	0.083	0.998	0.984~1.012	0.773
肝段切除范围	-0.173	0.579	0.089	0.842	0.271~2.616	0.766
总住院时间	0.029	0.039	0.557	1.030	0.953~1.112	0.455

2.3 最佳临界值与联合预测

aCCI、TBS、ALBI以及aCCI+TBS+ALBI三者联合的ROC曲线下面积(AUC)分别是0.662、0.733、0.768、0.822(图1)。以AUC、敏感度、特

异度、Youden指数、95%CI分别评估aCCI、TBS、ALBI三者联合对肝癌患者发生PHLF的效果,提示aCCI+TBS+ALBI三者联合对肝癌患者PHLF有良好的诊断价值(表3)。

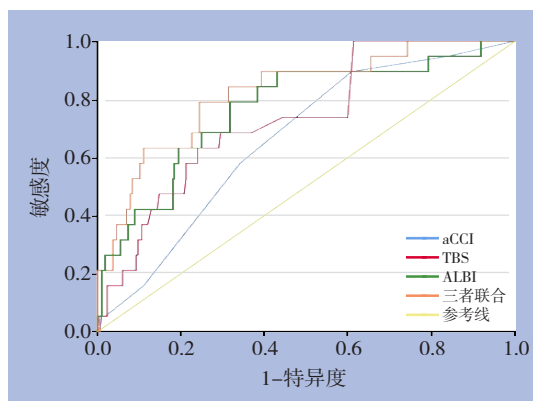


图1 aCCI、TBS、ALBI预测肝癌患者PHLF的ROC曲线
Figure 1 ROC curves of aCCI, TBS and ALBI to predict PHLF in patients with liver cancer

表3 各指标对肝癌患者PHLF的预测性能

Table 3 The predictive performance of each indicator for PHLF in liver cancer patients

指标	AUC	SE	95% CI	P	截断值	敏感度	特异度	Youden 指数
aCCI	0.662	0.058	0.548~0.775	0.020	6.50	0.895	0.392	0.286
TBS	0.733	0.055	0.626~0.841	0.001	7.11	0.632	0.760	0.392
ALBI	0.768	0.060	0.651~0.885	0.001	-2.48	0.789	0.682	0.472
联合	0.822	0.050	0.723~0.921	0.001	0.07	0.789	0.756	0.545

2.4 aCTA评分构建

本研究采取 Framingham 研究中心 Logistic 模型建立积分系统的方法，以 TBS 每增加 5 单位计为 1 分，此时常数为 1.005，以此为基础计算 aCCI、TBS、ALBI 各分类所对应的分值，建立肝癌患者 PHLF 风险预测模型，该预测模型最高分为 10 分，分值越高，风险越高（表 4）。

表4 aCTA评分风险预测模型

Table 4 aCTA score model for risk prediction

危险因素	得分
aCCI	
≤5	0
5~10	2
≥10	4
TBS	
<5	0
5~10	1
>10	2
ALBI	
≤-2.6	0
-2.6~-1.39	2
≥-1.39	4

2.5 aCTA评分的验证

运用 bootstrap 法（抽样 1 000 次）对该预测模型进行内部验证，其 C 指数为 0.828（95% CI=0.732~0.925）。AUC 为 0.809（ $P<0.05$ ），表明该评分的区分度较好（图 2A）；该评分的校准曲线显示预测值与实际观测值接近，表明列线图模型预测的准确度较好（图 2B）；DCA 显示大部分患者均能从 aCTA 评分模型中产生净收益，表明该评分具有良好的临床实用性（图 2C）。根据最佳 Youden 指数，选择 6 分为截断值，将风险评分进一步划分为低风险组（<6 分， $n=169$ ），高风险组（≥6 分， $n=67$ ），结果显示，低风险组、高风险组 PHLF 的发生率分别为 3.0%、20.9%，两组间的差异有统计学意义（ $\chi^2=20.852$ ， $P=0.001$ ）。低风险组、高风险组中位总住院时间分别为 17 d 和 20 d，两组间的差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）（表 5）。

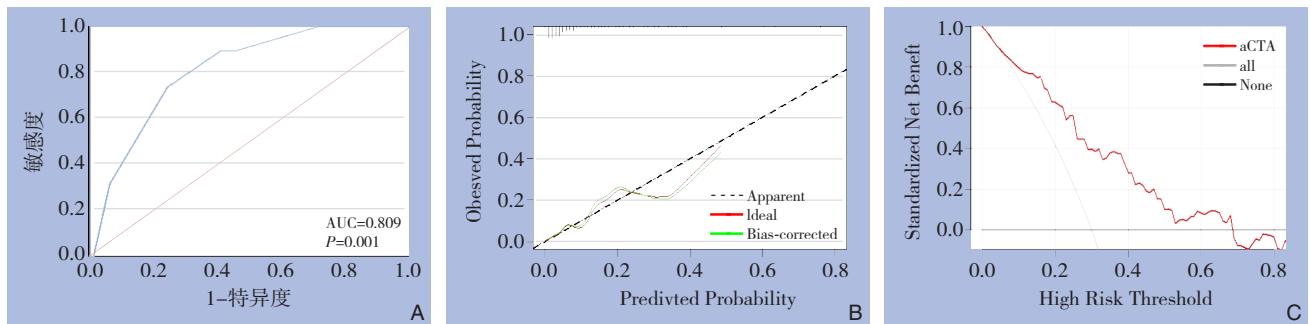


图2 aCTA评分的验证 A: ROC曲线; B: 校准曲线; C: DCA曲线

Figure 2 Validation of the aCTA score A: ROC curve; B: Calibration curve; C: DCA curve

表5 两组患者术后PHLF发生情况的比较

Table 5 Comparison of PHLF in patients in two groups

项目	低风险组(n=169)	高风险组(n=67)	Z/ χ^2	P
PHLF[n(%)]	5(3.0)	14(20.9)	20.852	0.001
总住院时间[d, M(IQR)]	17(13~21)	20(16~25)	3.610	0.001

3 讨论

目前, 外科手术切除仍是治疗肝癌最有效的方法, 而PHLF将严重影响肝癌患者术后生存^[11-12]。PHLF与患者个体因素, 肝功能储备, 手术相关因素(手术时间、术中出血量、切除肝体积)等因素密切相关^[13-14]。术前准确的肝功能储备评估有助于预测PHLF和术后生存。目前常用的术前肝功能评估有Child-Pugh评分、MELD评分、ALBI评分、血小板-白蛋白-胆红素(PALBI)评分、FIB4指数、AST和血小板比率指数(APRI)等^[15-16]。本研究中, 由aCCI、TBS和ALBI联合构建的aCTA评分整合了合并症情况、形态学特征、肝功能三大要素, 且无创、易于获取和实施, 对预测PHLF和改善预后具有重要预测作用。

aCCI通过对年龄及合并症进行量化整合, 可用于胃癌、结直肠癌、卵巢癌等恶性肿瘤围手术期并发症和预后生存的评估^[17-19]。本研究结果显示, aCCI是肝癌患者发生PHLF的独立危险因素, 与既往研究相似^[20]。高aCCI患者多伴有内分泌代谢和免疫系统紊乱, 术前合并心脑血管疾病、肝肾疾病、血液疾病、慢性肺病、糖尿病和实体瘤时, 手术应激损伤的耐受和修复能力减弱, 易导致PHLF的发生^[21]。TBS是通过肿瘤最大直径和数目计算而来, 在原发和继发性肝癌患者中具有较好的预测效能^[22-23]。本研究发现TBS是肝癌患者发生PHLF的独立危险因素。肿瘤直径和数量增加是

瘤灶侵袭的表现, 与肝癌患者预后生存密切相关^[24-25]。ALBI评分提供了一种简单、客观的方法评估肝癌患者肝功能, 与Child-Turcotte-Pugh(CTP)评分比较, 其更能反映肝脏储备功能及更准确筛选术前高危患者^[26-27]。本研究亦发现PHLF组术前ALBI评分更高, ALBI是肝癌患者发生PHLF的独立危险因素。

常规肝功能检查的转氨酶、胆红素指标在单变量分析中有统计学意义, 但并非独立危险因素, 可能原因是单一指标判断肝功能较为片面, 易受到多种因素的影响。随着肝癌患者的增多和手术技术提升, 行半肝或三段以上肝切除患者增加, 肝切除范围是PHLF的重要影响因素^[28]。如果残肝体积不足或功能无法代偿, PHLF会严重威胁患者生命。正常肝脏、脂肪肝/胆汁淤积、肝硬化患者的残肝体积/标准肝体积的下限分别为25%、30%、40%^[29-30]。对于残肝体积不足患者可术前通过门静脉结扎、门静脉栓塞、ALPPS等方法增大肝体积后再行手术。本研究结果发现, 高风险组PHLF的发生率显著高于低风险组(3.0% vs. 20.9%, $P < 0.05$), 这意味着高风险组与肝癌肝切除患者的不良预后相关。同时, 本研究也存在一定的局限性, 该预测模型属于单中心回顾性研究, 可能存在选择偏倚, 有待进行多中心外部验证。其次, 未获得关于PHLF的长期详细信息, 无法分析aCTA评分对患者长期生存的影响。

综上所述, aCCI、TBS、ALBI是肝癌患者

PHLF的独立危险因素,以此建立的aCTA评分对高风险患者具有较好的预测价值和临床指导意义。

伦理学声明:本研究属于回顾性研究,未加干预性试验,故未行医院伦理委员会审批程序。

利益冲突:本研究不存在研究者、伦理委员会成员、受试者监护人以及与公开研究成果有关的利益冲突。

作者贡献声明:朱明强负责课题设计,资料分析,撰写论文;廖启成、李莹参与数据分析;谢星、王小华负责拟定写作思路并指导撰写论文;何晓、丁佑铭负责最后定稿。

参考文献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3):209-249. doi: 10.3322/caac.21660.
- [2] Forner A, Reig M, Bruix J. Hepatocellular carcinoma[J]. *Lancet*, 2018, 391(10127): 1301-1314. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30010-2.
- [3] van Mierlo KMC, Schaap FG, Dejong CHC, et al. Liver resection for cancer: new developments in prediction, prevention and management of postresectional liver failure[J]. *J Hepatol*, 2016, 65(6):1217-1231. doi: 10.1016/j.jhep.2016.06.006.
- [4] 曾勇超, 丁宏达, 邹若嫣, 等. 肝切除术后肝功能衰竭危险因素与防治的研究进展[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2019, 25(9):711-715. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2019.09.020.
Zeng YC, Ding HD, Zou RY, et al. Research progress on the risk factors, prevention and therapy in posthepatectomy liver failure[J]. *Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery*, 2019, 25(9): 711-715. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2019.09.020.
- [5] Okamura Y, Takeda S, Fujii T, et al. Prognostic significance of postoperative complications after hepatectomy for hepatocellular carcinoma[J]. *J Surg Oncol*, 2011, 104(7):814-821. doi: 10.1002/jso.21977.
- [6] Johnson PJ, 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. doi: 10.1200/JCO.2014.57.9151.
- [7] Rahbari NN, Reissfelder C, Koch M, et al. The predictive value of postoperative clinical risk scores for outcome after hepatic resection: a validation analysis in 807 patients[J]. *Ann Surg Oncol*, 2011, 18(13):3640-3649. doi: 10.1245/s10434-011-1829-6.
- [8] Wang YY, Zhong JH, Su ZY, et al. Albumin-bilirubin versus Child-Pugh score as a predictor of outcome after liver resection for hepatocellular carcinoma[J]. *Br J Surg*, 2016, 103(6):725-734. doi: 10.1002/bjs.10095.
- [9] Yoshino K, Yoh T, Taura K, et al. A systematic review of prediction models for post-hepatectomy liver failure in patients undergoing liver surgery[J]. *HPB (Oxford)*, 2021, 23(9): 1311-1320. doi: 10.1016/j.hpb.2021.05.002.
- [10] Calthorpe L, Rashidian N, Cacciaguerra AB, et al. Using the Comprehensive Complication Index to Rethink the ISGLS Criteria for Post-hepatectomy Liver Failure in an International Cohort of Major Hepatectomies[J]. *Ann Surg*, 2023, 277(3): e592-596. doi: 10.1097/SLA.0000000000005338.
- [11] Zhong W, Zhang F, Huang K, et al. Development and Validation of a Nomogram Based on Noninvasive Liver Reserve and Fibrosis (PALBI and FIB-4) Model to Predict Posthepatectomy Liver Failure Grade B-C in Patients with Hepatocellular Carcinoma[J]. *J Oncol*, 2021, 2021:6665267. doi: 10.1155/2021/6665267.
- [12] 薄飞, 王燕, 杜建文. 白蛋白-胆红素评分、吲哚菁绿 15 min 清除率与肝癌肝切除后发生肝衰的关系[J]. *中国普通外科杂志*, 2020, 29(1):115-119. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.01.014.
Bo F, Wang Y, Du JW. Relationship between albumin-bilirubin score, indocyanine green clearance rate for 15min and liver failure after hepatectomy for hepatocellular carcinoma[J]. *China Journal of General Surgery*, 2020, 29(1): 115-119. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.01.014.
- [13] 谭学林, 王泽峰, 袁观斗, 等. 肝切除术后肝衰竭的预测模型研究进展[J]. *中华实验外科杂志*, 2021, 38(8):1613-1616. doi:10.3760/cma.j.cn421213-20201215-01456.
Tan XL, Wang ZF, Yuan GD, et al. Research progress on prediction models of liver failure after hepatectomy[J]. *Chinese Journal of Experimental Surgery*, 2021, 38(8):1613-1616. doi: 10.3760/cma.j.cn421213-20201215-01456.
- [14] Søreide JA, Deshpande R. Post hepatectomy liver failure (PHLF) - Recent advances in prevention and clinical management[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2021, 47(2):216-224. doi: 10.1016/j.ejso.2020.09.001.
- [15] Guo G, Lei Z, Tang X, et al. External Validation of Six Liver Functional Reserve Models to predict Posthepatectomy Liver Failure after Major Resection for Hepatocellular Carcinoma[J]. *J Cancer*, 2021, 12(17):5260-5267. doi:10.7150/jca.58726.
- [16] Kim KM, Shim SG, Sinn DH, et al. Child-Pugh, MELD, MELD-Na, and ALBI scores: which liver function models best predicts prognosis for HCC patient with ascites?[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2020, 55(8):951-957. doi: 10.1080/00365521.2020.1788139.
- [17] Maezawa Y, Aoyama T, Kano K, et al. Impact of the Age-adjusted

- Charlson comorbidity index on the short- and long-term outcomes of patients undergoing curative gastrectomy for gastric cancer[J]. *J Cancer*, 2019, 10(22):5527–5535. doi: [10.7150/jca.35465](https://doi.org/10.7150/jca.35465).
- [18] Wu CC, Hsu TW, Chang CM, et al. Age-adjusted Charlson comorbidity index scores as predictor of survival in colorectal cancer patients who underwent surgical resection and chemoradiation[J]. *Medicine*, 2015, 94(2): e431. doi: [10.1097/MD.0000000000000431](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000431).
- [19] Kahl A, du Bois A, Harter P, et al. Prognostic value of the age-adjusted charlson comorbidity index (ACCI) on short- and long-term outcome in patients with advanced primary epithelial ovarian cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2017, 24(12):3692–3699. doi: [10.1245/s10434-017-6079-9](https://doi.org/10.1245/s10434-017-6079-9).
- [20] Alaimo L, Endo Y, Lima HA, et al. A comprehensive preoperative predictive score for post-hepatectomy liver failure after hepatocellular carcinoma resection based on patient comorbidities, tumor burden, and liver function: the CTF score[J]. *J Gastrointest Surg*, 2022, 26(12): 2486–2495. doi: [10.1007/s11605-022-05451-5](https://doi.org/10.1007/s11605-022-05451-5).
- [21] 王祖凯, 林建贤, 许燕常, 等. 年龄调整的 Charlson 合并症指数影响腹腔镜胃癌根治术患者预后的多中心回顾性研究[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(5):616–627. doi: [10.3760/cma.j.cn115610-20220403-00179](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20220403-00179).
- Wang ZK, Lin JX, Xu YC, et al. Influences of age-adjusted Charlson comorbidity index on prognosis of patients undergoing laparoscopic radical gastrectomy: a multicenter retrospective study[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2022, 21(5):616–627. doi: [10.3760/cma.j.cn115610-20220403-00179](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20220403-00179).
- [22] Tsilimigras DI, Moris D, Hyer JM, et al. Hepatocellular carcinoma tumour burden score to stratify prognosis after resection[J]. *Br J Surg*, 2020, 107(7):854–864. doi: [10.1002/bjs.11464](https://doi.org/10.1002/bjs.11464).
- [23] Wang JH, Chen ZG, Wang LH, et al. A new model based inflammatory index and tumor burden score (TBS) to predict the recurrence of hepatocellular carcinoma (HCC) after liver resection[J]. *Sci Rep*, 2022, 12: 8670. doi: [10.1038/s41598-022-12518-5](https://doi.org/10.1038/s41598-022-12518-5).
- [24] Hirokawa F, Hayashi M, Miyamoto Y, et al. Outcomes and predictors of microvascular invasion of solitary hepatocellular carcinoma[J]. *Hepatol Res*, 2014, 44(8): 846–853. doi: [10.1111/hepr.12196](https://doi.org/10.1111/hepr.12196).
- [25] Imura S, Teraoku H, Yoshikawa M, et al. Potential predictive factors for microvascular invasion in hepatocellular carcinoma classified within the Milan criteria[J]. *Int J Clin Oncol*, 2018, 23(1): 98–103. doi: [10.1007/s10147-017-1189-8](https://doi.org/10.1007/s10147-017-1189-8).
- [26] Na SK, Yim SY, Suh SJ, et al. ALBI versus Child-Pugh grading systems for liver function in patients with hepatocellular carcinoma[J]. *J Surg Oncol*, 2018, 117(5):912–921. doi: [10.1002/jso.24992](https://doi.org/10.1002/jso.24992).
- [27] Ho CHM, Chiang CL, Lee FAS, et al. Comparison of platelet-albumin-bilirubin (PALBI), albumin-bilirubin (ALBI), and child-pugh (CP) score for predicting of survival in advanced hcc patients receiving radiotherapy (RT) [J]. *Oncotarget*, 2018, 9(48): 28818–28829. doi: [10.18632/oncotarget.25522](https://doi.org/10.18632/oncotarget.25522).
- [28] Schindl MJ, Redhead DN, Fearon KH, et al. The value of residual liver volume as a predictor of hepatic dysfunction and infection after major liver resection[J]. *Gut*, 2005, 54(2): 289–296. doi: [10.1136/gut.2004.046524](https://doi.org/10.1136/gut.2004.046524).
- [29] Qadan M, Garden OJ, Corvera CU, et al. Management of Postoperative Hepatic Failure[J]. *J Am Coll Surg*, 2016, 222(2): 195–208. doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2015.11.007](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.11.007).
- [30] Kim HJ, Kim CY, Park EK, et al. Volumetric analysis and indocyanine green retention rate at 15 min as predictors of post-hepatectomy liver failure[J]. *HPB (Oxford)*, 2015, 17(2):159–167. doi: [10.1111/hpb.12295](https://doi.org/10.1111/hpb.12295).

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式:朱明强,廖启成,李莹,等.整合评分法(aCTA评分)对肝癌切除术后肝功能衰竭的预测价值[J].*中国普通外科杂志*, 2024, 33(1):27–35. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2024.01.004](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.01.004)

Cite this article as: Zhu MQ, LIAO QC, Li Y, et al. The predictive value of the integrated scoring method (aCTA score) for post-hepatectomy liver failure in liver cancer[J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(1):27–35. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2024.01.004](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.01.004)