·临床研究·

基于营养、免疫和炎症的联合指标预测脑胶质瘤患者的预后：一项多中心回顾性研究

董志甫[1]，刘　峰[2]，谢　芳[3]，刘　洋[4]，曾晓玲[5]，程元辉[6*]

[1]重庆医药高等专科学校护理学院，[2]公共卫生与应急管理学院，重庆　401331；[3]宜宾市第三人民医院护理部，四川　宜宾　644000；[4]宜宾市第一人民医院神经外二科，四川　宜宾　644000；[5]宜宾市第二人民医院神经外科，四川　宜宾　644000；[6]重庆医药高等专科学校临床医学院，重庆　401331

［摘　要］ **目的：**探讨基于营养、免疫和炎症的联合指标[控制营养状态（controlling nutritional status，CONUT）评分、那不勒斯预后评分（Naples prognostic score，NPS）、改良格拉斯哥预后评分（modified Glasgow prognostic score，mGPS）、全面免疫营养炎症指数（global immune-nutrition-inflammation index，GINI）、系统炎症反应指数（systemic inflammatory response index，SIRI）及C反应蛋白-白蛋白-淋巴细胞（C-reactive protein-albumin-lymphocyte，CALLY）指数]对脑胶质瘤患者预后的临床价值。**方法：**回顾性分析2015—2020年宜宾市3所综合性医院收治的151例脑胶质瘤患者的病历资料，门诊和电话随访患者临床结局至2024年12月30日，绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线并计算各指标的曲线下面积（area under curve，AUC）和最佳截断值，Kaplan-Meier法绘制生存曲线，Log-rank检验和Cox回归分析可能影响患者生存结局的因素。**结果：**中位生存时间13（9，19）个月，随访期内死亡率70.2%（106/151），患者6个月和1年生存率（95%CI）分别为88.1%（83.6%~93.8%）和53.6%（45.6%~61.7%）。CONUT、GINI、SIRI和CALLY指数预测患者临床结局的最佳截断值分别为2.5、1 350、1.16和0.667，对应的AUC分别为0.960、0.948、0.883和0.979。世界卫生组织（World Health Organization，WHO）分级、手术方式、术前卡氏功能评分（Karnofsky performance status score，KPS）、体重指数（body mass index，BMI）、CONUT、NPS、mGPS、GINI、SIRI和CALLY等10个因素是患者预后的可能影响因素（$P < 0.05$）。CONUT、NPS、CALLY指数、WHO分级与脑胶质瘤患者预后有关，其风险比（harzard ratio，HR）分别为0.228、0.401、3.012、3.653（Ⅲ级）和5.623（Ⅳ级）。CONUT≥3和<3的脑胶质瘤患者1年生存率分别为26.1%和92.1%，NPS≤2和>2的患者1年生存率分别为89.5%和31.9%，CALLY指数≥0.667和<0.667的脑胶质瘤患者1年生存率分别为89.5%和31.9%，WHO分级Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级患者1年生存率分别为90.2%、55.2%和16.3%。**结论：**脑胶质瘤预后不良，CONUT、NPS、CALLY指数和WHO分级可能是患者预后的重要预测因子。

［关键词］ 脑胶质瘤；控制营养状态评分；那不勒斯预后评分；CALLY指数；营养；免疫；炎症；预后

［中图分类号］ R739.4　　［文献标志码］ A　　［文章编号］ 1007-4368（2026）10-1511-08

doi：10.7655/NYDXBNSN251447

Joint indicators based on nutrition-immunity-inflammation for predicting the prognosis of patients with glioma：a multicenter retrospective study

Dong Zhifu[1]，Liu Feng[2]，Xie Fang[3]，Liu Yang[4]，Zeng Xiaoling[5]，Cheng Yuanhui[6*]

[1]School of Nursing，[2]School of Public Health and Emergency Management，Chongqing Medical and Pharmaceutical College，Chongqing 401331；[3]Department of Nursing，the Third Peoples' Hospital of Yibin，Yibin 644000；[4]Department of No. 2 Neurosurgery，the First Peoples' Hospital of Yibin，Yibin 644000；[5]Department of Neurosurgery，the Second Peoples' Hospital of Yibin，Yibin 644000；[6]School of Clinical Medicine，Chongqing Medical and Pharmaceutical College，Chongqing 401331，China

［**Abstract**］ **Objective：** To explore the clinical value of joint indicators based on nutrition-immunity-inflammation [controlling nutritional status（CONUT）score，Naples prognostic score（NPS），modified Glasgow prognostic score（mGPS），global immune-nutrition-

［基金项目］ 重庆市教育委员会科学技术研究计划（KJQN202202825）；重庆市高等职业技术教育研究会科研项目（GY201057）

*通信作者（Corresponding author），E-mail：646530258@qq.com（ORCID：0009-0000-4638-8651）

inflammation index（GINI），systemic inflammatory response index（SIRI），and C-reactive protein-albumin-lymphocyte（CALLY）index］for the prognosis of glioma patients. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the medical records of 151 patients with glioma admitted to three comprehensive hospitals in Yibin from 2015 to 2020. The clinical outcomes of outpatient were followed up until December 30, 2024 by telephone or outpatient service. Receiver operating characteristic（ROC）curves were plotted for calculating the area under the curve（AUC）and optimal cutoff values of each indicator. Kaplan-Meier method was used to plot survival curves, Log-rank test and Cox regression analysis were used to identify influencing factors of survival outcomes. **Results:** The median survival time was 13（9, 19）months, and the mortality rate during follow-up was 70.2%（106/151）. The 6-month and 1-year survival rates（95% CI）of patients were 88.1%（83.6%-93.8%）and 53.6%（45.6%-61.7%）, respectively. The optimal cut-off values of CONUT, GINI, SIRI, and CALLY index for predicting patients' prognosis were 2.5, 1 350, 1.16, and 0.667, respectively, with corresponding AUC values of 0.960, 0.948, 0.883, and 0.979, respectively. Ten factors, including WHO grading, surgical approach, preoperative KPS score, body mass index（BMI）, CONUT, NPS, mGPS, GINI, SIRI, and CALLY index, were influencing factors for patients' prognosis（$P < 0.05$）. CONUT, NPS, CALLY index, and WHO grading were associated with the prognosis of glioma patients, with harzard ratio（HR）values of 0.228, 0.401, 3.012, 3.653（grade Ⅲ）, and 5.623（grade Ⅳ）, respectively. The one-year survival rates of glioma patients with CONUT ≥ 3 and <3 were 26.1% and 92.1%, respectively. The one-year survival rates of patients with NPS ≤2 and >2 were 89.5% and 31.9%, respectively. The one-year survival rates of glioma patients with CALLY index≥0.667 and <0.667 were 89.5% and 31.9%, respectively. The one-year survival rates of WHO grade Ⅱ, Ⅲ, and Ⅳ patients were 90.2%, 55.2%, and 16.3%, respectively. **Conclusion:** Patients with glioma have poor prognosis, and CONUT, NPS, CALLY index, and WHO grading may be important predictors of patient prognosis.

［**Key words**］ glioma; controlling nutritional status score; Naples prognostic score; CALLY index; nutrition; immunity; inflammation; prognosis

［J Nanjing Med Univ, 2026, 46（10）: 1511-1517, 1583］

脑胶质瘤是一类重要的颅内恶性肿瘤，占颅内肿瘤的30%~40%[1]，其复发率高，整体预后差，高级别脑胶质瘤患者往往生存期不足2年[2]，患者预后与肿瘤级别、分子生物学特征、术式、术前营养或功能状态等因素密切相关[3]。恶性肿瘤往往因慢性炎症反应和代谢紊乱继发营养不良或恶液质，进而影响患者预后。已有研究认为术前营养状态和炎症反应与患者临床结局有关[4]，营养、免疫和炎症的联合指标已被广泛用于脑胶质瘤预后预测，包括控制营养状态（controlling nutritional status，CONUT）评分[5]、那不勒斯预后评分（Naples prognostic score，NPS）[6]、改良格拉斯哥预后评分（modified Glasgow prognostic score，mGPS）[7]、全面免疫营养炎症指数（global immune-nutrition-inflammation index，GINI）[8]、系统炎症反应指数（systemic inflammatory response index，SIRI）[9]及C反应蛋白-白蛋白-淋巴细胞（C-reactive protein-albumin-lymphocyte，CALLY）指数[10]等。但多项营养、免疫和炎症联合指标在脑胶质瘤预后预测中应用较少，需要更多证据支持。本研究通过回顾四川省宜宾市3所综合性医院2015—2020年脑胶质瘤手术患者的临床资料，深入探讨多项营养、免疫和炎性指标的联合使用在脑胶质瘤患者临床结局预测中的临床价值。

1　对象和方法

1.1　对象

收集2015年1月—2020年12月于宜宾市3所综合性医院治疗的151例脑胶质瘤患者，数据来源于宜宾市肿瘤随访数据库，使用权已征得相关单位同意。其中男81例，女70例，年龄（43.5±9.4）岁（20~67岁）。纳入标准：①符合中国相关指南脑胶质瘤的诊断标准[11]；②病理确诊为原发性脑胶质瘤；③世界卫生组织（World Health Organization，WHO）分级Ⅱ级以上；④临床病历及随访数据完整。排除标准：①伴发其他恶性肿瘤；②初诊即发生转移；③随访期间发生因其他原因（非脑胶质瘤）所致的死亡。本研究经重庆医药高等专科学校伦理委员会审批通过（2023ET019）。

1.2　方法

1.2.1　病历资料收集

查阅病历收集患者信息，收集内容包括性别、年龄、既往病史（糖尿病、高血压、高血脂、高尿酸血症等）、术前血液学检查指标［白蛋白（albumin，ALB）、中性粒细胞（neutrophil，NEU）、淋巴细胞（lymphocyte，LYM）、单核细胞（monocyte，MON）、血小板（platelet，PLT）、C反应蛋白（C-reactive protein，

CRP）、总胆固醇（total cholesterol，TC）等]、术前卡氏功能评分（Karnofsky performance status score，KPS）、肿瘤直径、病灶部位、WHO分级、手术方式、是否放化疗及治疗周期等。

1.2.2　营养、免疫和炎症联合指标

术前1~3 d抽清晨空腹外周静脉血检查血常规及其他血液学指标，以此计算相应营养、免疫和炎症联合指标。①CONUT评分[12]，计分方式：ALB≥35.0、30.0~<35.0、25.0~<30.0和<25.0 g/L分别计0、2、4和6分，TC≥180、140~<180、100~<140和<100 mg/dL分别计0、1、2和3分，LYM≥1.60×10⁹/L、（1.20~<1.60）×10⁹/L、（0.80~<1.20）×10⁹/L和<0.80×10⁹/L分别计0、1、2和3分，3项指标评分相加为CONUT评分，分值范围为0~12分，分值越高反映患者营养状态越差。②NPS[13]，包括4项评分，以ALB<40 g/L，TC≤4.66 mmol/L，中性粒细胞/淋巴细胞比值（neutrophil to lymphocyte ratio，NLR）≥2.96，淋巴细胞/单核细胞比值（lymphocyte to monocyte ratio，LMR）≤4.44为界，每项计1分，4项之和为NPS，以NPS≤2分和>2分定义为NPS低危和NPS高危。③mGPS[14]，将CRP>10 mg/L和ALB<35 g/L定义为异常，任一项异常得1分，两项相加为mGPS总分，以mGPS评分0分和≥1分定义为预后良好和预后不良。④GINI[15]，根据公式GINI=（CRP×MON×PLT×NEU）/（ALB×LYM）计算，GINI越大患者预后越差，GINI用于非小细胞肺癌预后预测中的截断值为1 562。⑤SIRI[16]，根据公式SIRI=（NEU×MON）/LYM计算，SIRI越大患者预后越差。⑥CALLY指数[17]，CALLY指数=ALB×LYM/CRP×10，CALLY指数越大患者预后越好。

1.2.3　随访与结局

患者出院后由随访护士定期随访，截至2024年12月30日。术后第1年内每月电话随访1次，每3个月门诊复查1次，第2年起每3个月电话随访1次，主要随访肿瘤进展及患者生存情况。总生存时间（overall survival，OS）定义为患者确诊为脑胶质瘤到死亡、失访或截止日期。

1.3　统计学方法

采用SPSS 26.0进行数据录入和分析，正态分布资料用均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）描述，组间比较用t检验；分类资料用频数和百分比[n（%）]描述，用R语言绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线，以约登指数最大时对应的界值为最佳截断值。Kaplan-Meier法绘制生存曲线，Log-rank χ^2检验和Cox回归分析预后的影响因素，$P<0.05$为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　临床结局

151例脑胶质瘤患者中位生存时间为13（9，19）个月，随访期内发生死亡占比70.2%（106/151），6个月和1年生存率分别为88.1%（83.6%~93.8%）和53.6%（45.6%~61.7%）（图1）。

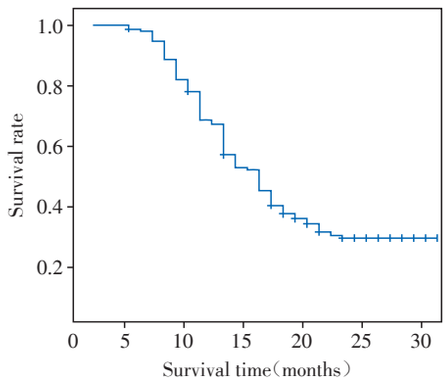

图1　151例胶质瘤患者总生存曲线

Figure 1　Overall survival curve of 151 patients with glioma

2.2　各指标预测患者预后的ROC曲线

ROC曲线显示：CONUT、GINI、SIRI和CALLY指数预测患者临床结局的最佳截断值分别为2.5、1 350、1.16和0.667，对应的曲线下面积（area under curve，AUC）分别为0.960、0.948、0.883和0.979（$P<0.05$，图2，表1）。

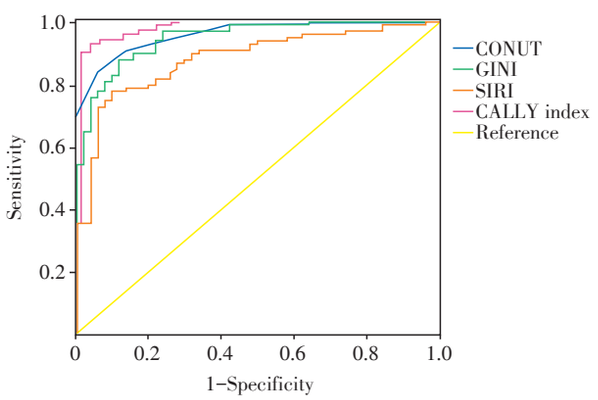

图2　4项联合指标预测患者预后的ROC曲线

Figure 2　ROC curve of 4 joint indicators for predicting the prognosis of patients

2.3　患者临床预后影响因素的单因素分析

Log-rank检验发现：WHO分级、手术方式、术前KPS评分、体重指数（body mass index，BMI）、CONUT、NPS、mGPS、GINI、SIRI和CALLY指数等10个因素是患者预后的可能影响因素（$P<0.05$，表2）。

表1　4项联合指标预测患者预后的ROC曲线特征

Table 1　Characteristics of ROC curve of four joint indicators to predict the prognosis of patients

Indicators	AUC(95%CI)	SE	Optimal cutoff	Youden index	*P*
CONUT	0.960(0.933-0.987)	0.014	2.5	0.730	< 0.001
GINI	0.948(0.915-0.981)	0.017	1 350	0.751	< 0.001
SIRI	0.883(0.829-0.938)	0.028	1.16	0.682	< 0.001
CALLY index	0.979(0.962-0.996)	0.009	0.667	0.901	< 0.001

表2　患者临床预后影响因素的单因素分析

Table 2　Univariate analysis of influencing factors for predcting clinical prognosis of patients

Indicators	Total case(*n*)	Case of death(*n*)	Survival time(95% CI)	Log-rank χ^2	*P*
WHO grade				92.755	< 0.001
Ⅱ	41	8	26.63(24.11-28.02)		
Ⅲ	67	55	13.87(12.42-15.16)		
Ⅳ	43	43	9.03(7.80-10.22)		
Surgical approach				38.006	< 0.001
Total resection	58	22	21.96(19.69-24.37)		
Partial resection	93	84	12.89(11.23-14.18)		
Preoperative KPS score				30.202	< 0.001
<60	43	42	10.23(8.89-11.93)		
≥60	108	64	18.56(16.58-20.14)		
BMI				4.589	0.029
<21.45 kg/m^2	50	43	13.65(11.61-15.05)		
≥21.45 kg/m^2	101	63	17.28(15.19-19.24)		
CONUT				109.461	< 0.001
<2.5	63	16	24.97(23.26-26.68)		
≥2.5	88	85	10.15(9.29-11.00)		
NPS				96.238	< 0.001
≤2	57	9	26.04(24.25-27.83)		
>2	94	92	10.92(9.98-11.85)		
mGPS				71.349	< 0.001
0	37	4	26.21(24.55-27.88)		
1	56	40	15.51(13.19-17.82)		
2	58	57	10.57(9.49-11.65)		
GINI				56.455	< 0.001
<1 350	121	71	18.36(16.74-19.98)		
≥1 350	30	30	8.30(7.01-9.59)		
SIRI				64.231	< 0.001
<1.16	67	22	23.04(20.99-25.09)		
≥1.16	84	79	11.22(10.03-12.41)		
CALLY index				99.869	< 0.001
<0.667	94	93	10.86(9.99-11.74)		
≥0.667	57	8	26.26(24.47-28.04)		

2.4　患者临床预后影响因素的多因素Cox回归分析

由于CONUT、NPS等营养免疫炎症联合指标来源于类似检验指标，可能存在共线性问题，经检验其方差膨胀因子均<5，不存在明显共线性问题，将单因素分析有意义的指标均纳入Cox回归分析。Cox回归发现，CONUT<2.5和NPS≤2是脑胶质瘤患者预后的保护因素，其风险比（harzard ratio，HR）（95%CI）分别为0.228（0.111~0.467）和0.401（0.223~

0.720），CALLY指数<0.667和WHO分级Ⅲ、Ⅳ级（相对于Ⅱ级）是影响患者预后的危险因素，其HR（95% CI）分别为3.012（1.245~7.293）和3.653（1.552~8.607）、5.623（2.115~14.955）（$P<0.05$，表3）。

表3　脑胶质瘤患者预后影响因素的Cox回归分析

Table 3　Cox regression analysis of influencing factors of prognosis among patients with glioma

Influencing factor	β	SE	Wald χ^2	P	HR（95% CI）
CONUT<2.5	−1.478	0.366	16.317	<0.001	0.228（0.111-0.467）
NPS≤2	−0.914	0.299	9.344	0.002	0.401（0.223-0.720）
CALLY index<0.667	1.103	0.451	5.981	0.033	3.012（1.245-7.293）
WHO grade Ⅲ	1.296	0.437	8.789	0.004	3.653（1.552-8.607）
WHO grade Ⅳ	1.727	0.499	11.976	<0.001	5.623（2.115-14.955）

2.5　不同分类下各指标预测患者临床预后的生存分析结果

CONUT≥3和<3的脑胶质瘤患者1年生存率分别为26.1%和92.1%，NPS≤2和>2的患者1年生存率分别为89.5%和31.9%，CALLY指数≥0.667和<0.667的脑胶质瘤患者1年生存率分别为89.5%和31.9%，WHO分级Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级患者1年生存率分别为90.2%、55.2%和16.3%（图3）。

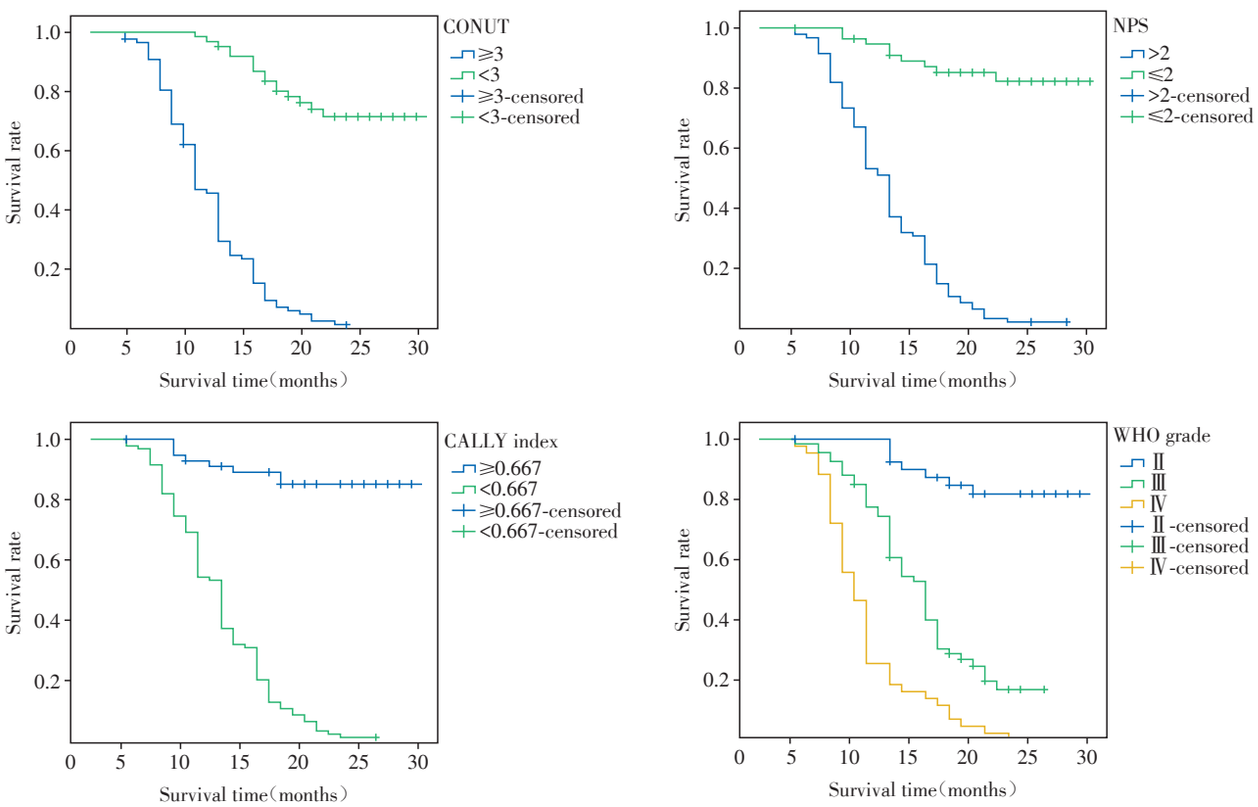

图3　不同CONUT、NPS、CALLY和WHO分级脑胶质瘤患者的OS曲线

Figure 3　Overall survival curve of patients with glioma of different CONUT, NPS, CALLY and WHO grade

3　讨　论

脑胶质瘤预后预测模型可以建立在影像学（放射组学因素）、分子生物学（DNA甲基化、自噬相关基因、非编码RNA）和其他因素（营养学、免疫学）基础上[18]，各模型针对患者分期、治疗方式或纳入指标不同，其应用范围和有效性也有所不同。预测患者预后有利于合理选择治疗方案，避免过度治疗或错过最佳治疗时机，目前高级别脑胶质瘤预后差，术后易短期复发[19]。基于影像学、分子生物学构建的预后预测模型在基层医院中适用性有限，而营养、免疫和炎症指标不会增加患者费用且易于获

得，由此衍生的联合指标在肿瘤预后预测中得到广泛应用[20]。肿瘤慢性炎症反应与其发生进展有关，也是患者预后的重要影响因素，外周血中炎性细胞间接反映机体炎症状态，影响肿瘤细胞增殖、迁移和侵袭，但关于炎性细胞与肿瘤预后关系的具体机制仍不清楚[21]。CONUT、NPS、mGPS、GINI、SIRI和CALLY指数能反映机体营养、炎症和免疫状态，已证实适用于多种肿瘤预后预测[22-27]，但这些指标联合应用于脑胶质瘤预后预测尚不多见，本研究通过多中心数据分析联合指标，预测脑胶质瘤患者临床结局的有效性。

本研究中，151例患者中位生存期仅13个月，随访期内死亡占比70.2%，接近相关报道的68.9%[28]，说明脑胶质瘤患者整体预后差，由于本研究中纳入对象为WHO分级Ⅱ级以上且接受手术的患者，加上手术方式的差异，可能并不能完全反映不同脑胶质瘤患者的真实生存情况。预后预测指标在不同肿瘤预后预测中的最佳截断值各有不同，CONUT评分、GINI、SIRI和CALLY指数在不同肿瘤中的截断值有所差异，CALLY指数在手术切除的胰腺癌预后预测中的最佳截断值为1.9[29]，显著大于本研究的0.667。CONUT在既往脑胶质瘤预后预测研究[22]中的截断值与本研究也不一致，说明研究指标在不同肿瘤类型、分期和治疗手段中的最佳截断值存在一定差异。

Cox回归分析显示，CONUT、NPS、CALLY指数和WHO分级是脑胶质瘤患者预后的影响因素。CONUT、NPS和CALLY指数反映患者营养、免疫和炎症状态，有研究认为术后CONUT评分是预测脑胶质瘤进展和生存的独立预后参数[5]，脑胶质瘤患者根据其CONUT评分进行围手术期营养干预，有助于提高患者生存率和预后[22]。WHO分级决定脑胶质瘤的恶性程度，低级别（Ⅰ~Ⅱ级）恶性程度较低，积极手术联合术后放化疗，可有效减少复发，预后较好；但Ⅲ级及以上胶质瘤细胞生长速度快，侵袭性更强，术后更易复发，由于临床上针对不同级别脑胶质瘤采取的手术方式有所不同，低级别瘤通常以全切除为主，能更好延长患者生存时间，而高级别瘤以部分切除为主，复发风险高，生存时间短[30]。本研究也证实，WHO分级Ⅲ~Ⅳ级的高级别脑胶质瘤预后差，其HR是Ⅱ级的3.653~5.623倍。

总之，CONUT、NPS评分越高或CALLY指数越低预后越差，高级别脑胶质瘤预后比低级别脑胶质瘤差，基于营养、免疫和炎症的联合指标可有效预测脑胶质瘤患者临床预后。虽然本研究为3个中心临床数据结果，但整体样本例数不多，结论外推还存在一定局限性，尚需要更多研究加以证实。

利益冲突声明：

所有作者均声明不存在利益冲突。

Conflict of Interests：

All authors declare no conflict of interests.

作者贡献声明：

董志甫、刘峰负责论文撰写、课题设计与管理；谢芳、刘洋、曾晓玲负责数据收集；程元辉负责论文修改与审阅。

Author's Contributions：

Dong Zhifu and Liu Feng was responsible for article writing, project designand management. Xie Fang, Liu Yang, and Zeng Xiaoling were responsible for data collection; Cheng Yuanhui was responsible for article revision and review.

[参考文献]

[1] Jiang T, Nam D H, Ram Z, et al. Clinical practice guidelines for the management of adult diffuse gliomas[J]. Cancer Lett, 2021, 499: 60-72

[2] Wang T W, Yang Y P, Xu X K, et al. An integrative survival analysis for multicentric low-grade glioma[J]. World Neurosurg, 2020, 134: e189-e195

[3] Fangusaro J, Onar-Thomas A, Young Poussaint T, et al. Selumetinib in paediatric patients with BRAF-aberrant or neurofibromatosis type 1-associated recurrent, refractory, or progressive low-grade glioma: a multicentre, phase 2 trial[J]. Lancet Oncol, 2019, 20(7): 1011-1022

[4] Ruan G T, Ge Y Z, Xie H L, et al. Association between systemic inflammation and malnutrition with survival in patients with cancer sarcopenia-a prospective multicenter study[J]. Front Nutr, 2022, 8: 811288

[5] Yilmaz H, Niğdelioğlu B, Oktay E, et al. Clinical significance of postoperatif controlling nutritional status (CONUT) score in glioblastoma multiforme[J]. J Clin Neurosci, 2021, 86: 260-266

[6] Li J H, Yang W C, Yuan Y B, et al. Preoperative Naples prognostic score is a reliable prognostic indicator for newly diagnosed glioblastoma patients[J]. Front Oncol, 2022, 12: 775430

[7] Rades D, Zemskova O, Leppert J, et al. The predictive value of different Glasgow prognostic scores and the LabBM score for patients with recurrent glioblastoma[J]. Anticancer Res, 2024, 44(9): 3973-3981

[8] Aydin A A, Yuceer R O. Unraveling the predictive value of the novel global immune-nutrition-inflammation index (GINI) on survival outcomes in patients with grade 4 adult-type diffuse gliomas[J]. Curr Oncol, 2024, 31(9):

5027-5039

[9] He Q，Li L H，Ren Q L. The prognostic value of preoperative systemic inflammatory response index（SIRI）in patients with high-grade glioma and the establishment of a nomogram[J]. Front Oncol，2021，11：671811

[10] Mutlucan U O，Bedel C，Selvi F，et al. The effect of indicators of CALLY index on survival in glioblastoma[J]. Ir J Med Sci 1971，2024，193（4）：2029-2033

[11]《中国中枢神经系统胶质瘤诊断和治疗指南》编写组. 中国中枢神经系统胶质瘤诊断与治疗指南（2015）[J]. 中华医学杂志，2016，96（7）：485-509
Writing Team of Guidelines for Diagnosis and Treatment of Central Nervous System Gliomas in China. Guidelines for diagnosis and treatment of central nervous system gliomas in China[J]. National Medical Journal of China，2016，96（7）：485-509

[12] Karabay G，Bayraktar B，Seyhanli Z，et al. Evaluation of controlling nutritional status（CONUT）score in the prognosis of hyperemesis gravidarum[J]. Arch Gynecol Obstet，2024，310（3）：1499-1507

[13] Wang Y S，Niu L，Shi W X，et al. Naples prognostic score as a predictor of outcomes in lung cancer：a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci，2023，27（17）：8144-8153

[14] Zhou Y，Liu Z R，Cheng Y L，et al. Prognostic value of the modified Glasgow prognostic score in biliary tract cancer patients：a systematic review and meta-analysis[J]. J Gastrointest Surg，2024，28（4）：559-565

[15] Topkan E，Selek U，Pehlivan B，et al. The prognostic value of the novel global immune-nutrition-inflammation index（GINI）in stage ⅢC non-small cell lung cancer patients treated with concurrent chemoradiotherapy[J]. Cancers，2023，15（18）：4512

[16] Ma L L，Xiao H B，Zhang J，et al. Association between systemic immune inflammatory/inflammatory response index and hypertension：a cohort study of functional community[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis，2024，34（2）：334-342

[17] Zhu D，Lin Y D，Yao Y Z，et al. Negative association of C-reactive protein-albumin-lymphocyte index（CALLY index）with all-cause and cause-specific mortality in patients with cancer：results from NHANES 1999-2018[J]. BMC Cancer，2024，24（1）：1499

[18] 程东东，李彩和，郭建忠. 临床预测模型在脑胶质瘤疾病中应用的研究进展[J]. 中国医药，2021，16（4）：626-629
Cheng D D，Li C H，Guo J Z. Application research progress of clinical prediction model in glioma（review）[J]. China Medicine，2021，16（4）：626-629

[19] Zhou Q，Xue C Q，Ke X A，et al. Treatment response and prognosis evaluation in high-grade glioma：an imaging review based on MRI[J]. J Magn Reson Imag，2022，56（2）：325-340

[20] Yang T，Mao P，Chen X H，et al. Inflammatory biomarkers in prognostic analysis for patients with glioma and the establishment of a nomogram[J]. Oncol Lett，2019，17（2）：2516-2522

[21] Xie H L，Ruan G T，Wei L S，et al. The inflammatory burden index is a superior systemic inflammation biomarker for the prognosis of non-small cell lung cancer[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle，2023，14（2）：869-878

[22] Peng J，Li X Y，Huang M S，et al. Prognostic value of prognostic nutritional index score and controlling nutritional status score in patients with glioblastoma：a comprehensive meta-analysis[J]. Front Oncol，2023，13：1117764

[23] Wu Q，Cai J H，Li J，et al. Association of Naples prognostic score with anemia in cancer survivors：a study based on NHANES database[J]. Front Oncol，2025，15：1461962

[24] Wu T H，Tsai Y T，Chen K Y，et al. Utility of high-sensitivity modified Glasgow prognostic score in cancer prognosis：a systemic review and meta-analysis[J]. Int J Mol Sci，2023，24（2）：1318

[25] Somay E，Topkan E，Bascil S，et al. Global immune-nutrition-inflammation index as a novel comprehensive biomarker in predicting the radiation-induced trismus rates in locally advanced nasopharyngeal carcinoma patients[J]. Biomol Biomed，2024，24（6）：1703-1710

[26] Huang Z F，Peng W J，Zhao M D，et al. Joint association of systemic inflammatory response index and sarcopenia with mortality among individuals with self-reported cancer[J]. BMC Cancer，2025，25（1）：267

[27] Li J Q，Zhang S Z，Hu X S，et al. Correlation between the C-reactive protein（CRP）-albumin-lymphocyte（CALLY）index and the prognosis of gastric cancer patients after gastrectomy：a systematic review and meta-analysis[J]. Surg Today，2025，55（4）：483-491

[28] 晁储瑞，赵伟峰，刘慧敏，等. 脑胶质瘤患者术前血液学指标与预后的关系[J]. 中华实用诊断与治疗杂志，2019，33（11）：1105-1109
Chao C R，Zhao W F，Liu H M，et al. Relationship between preoperative hematological parameters and prognosis of maleand female patients with gliomas[J]. Chinese Journal of Practical Diagnosis and Treatment，2019，33（11）：1105-1109

（下转第1583页）

ing，stemness，and drug resistance[J]. Gastroenterology，2020，159（6）：2163-2180

[49] Tran T Q，Ishak Gabra M B，Lowman X H，et al. Glutamine deficiency induces DNA alkylation damage and sensitizes cancer cells to alkylating agents through inhibition of ALKBH enzymes [J]. PLoS Biol，2017，15（11）：e2002810

[50] He H X，Zheng S Y，Jin S K，et al. Nucleotide metabolism-associated drug resistance gene NDUFA4L2 promotes colon cancer progression and 5-FU resistance[J]. Sci Rep，2025，15（1）：570

[51] Obrist F，Michels J，Durand S，et al. Metabolic vulnerability of cisplatin-resistant cancers[J]. EMBO J，2018，37（14）：e98597

[52] Tardito S，Oudin A，Ahmed S U，et al. Glutamine synthetase activity fuels nucleotide biosynthesis and supports growth of glutamine-restricted glioblastoma[J]. Nat Cell Biol，2015，17（12）：1556-1568

[53] Bröer A，Rahimi F，Bröer S. Deletion of amino acid transporter ASCT2（SLC1A5）reveals an essential role for transporters SNAT1（SLC38A1）and SNAT2（SLC38A2）to sustain glutaminolysis in cancer cells[J]. J Biol Chem，2016，291（25）：13194-13205

[54] Jiang Y L，Sun M Y. SLC7A11：the achilles heel of tumor?[J]. Front Immunol，2024，15：1438807

[55] Song S J，Shi Z Z. CPT1A in cancer：tumorigenic roles and therapeutic implications [J]. Biocell，2023，47（10）：2207-2215

[56] Wang W，Guo M N，Li N，et al. Glutamine deprivation impairs function of infiltrating CD8$^+$ T cells in hepatocellular carcinoma by inducing mitochondrial damage and apoptosis[J]. World J Gastrointest Oncol，2022，14（6）：1124-1140

[57] Gu J，Li Y，Chen Q Y，et al. Tumor-produced ammonia is metabolized by regulatory T cells to further impede anti-tumor immunity[J]. Cell，2026，189（2）：418-434

[58] Cui Y X，Chen J H，Zhang Z，et al. The role of AMPK in macrophage metabolism，function and polarisation[J]. J Transl Med，2023，21（1）：892

[59] Friedman-deluca M，Karagiannis G S，Condeelis J S，et al. Macrophages in tumor cell migration and metastasis[J]. Front Immunol，2024，15：1494462

[60] Chang Q，Bournazou E，Sansone P，et al. The IL-6/JAK/Stat3 feed-forward loop drives tumorigenesis and metastasis[J]. Neoplasia，2013，15（7）：848-862

[61] Schulte M L，Fu A，Zhao P，et al. Pharmacological blockade of ASCT2-dependent glutamine transport leads to antitumor efficacy in preclinical models[J]. Nat Med，2018，24（2）：194-202

[62] Gouda M A，Voss M H，Tawbi H，et al. A phase Ⅰ/Ⅱ study of the safety and efficacy of telaglenastat（CB-839）in combination with nivolumab in patients with metastatic melanoma，renal cell carcinoma，and non-small-cell lung cancer[J]. ESMO Open，2025，10（5）：104536

[63] Sheng J X，Liu Y J，Yu J，et al. Recent insights into the roles and therapeutic potentials of GLS1 in inflammatory diseases[J]. J Pharm Anal，2025，15（12）：101292

[64] Li T，Copeland C，Le A. Glutamine metabolism in cancer [M]//Le A. The heterogeneity of cancer metabolism. Cham：Springer International Publishing，2021：17-38

（收稿：2026-01-27；修回：2026-04-14；录用：2026-04-30）
（本文编辑：陈汐敏）

（上接第1517页）

[29] Kawahara S，Aoyama T，Murakawa M，et al. Clinical usefulness of C-reactive protein-albumin-lymphocyte（CALLY）index as a prognostic biomarker in patients undergoing surgical resection of pancreatic cancer [J]. Langenbeck's Arch Surg，2024，409（1）：317

[30] Drexler R，Khatri R，Sauvigny T，et al. A prognostic neural epigenetic signature in high-grade glioma[J]. Nature Med，2024，30（6）：1622-1635

（收稿：2025-12-25；修回：2026-06-15；录用：2026-07-12）
（本文编辑：蒋　莉）