



电子、语音版

· 论著 ·

整合术前营养和炎症的综合指标预测高级别脑胶质瘤 预后的列线图模型建立与验证

曾婷¹, 胡文静¹, 刘雪梅¹, 廖磊¹, 华春林¹, 刘洋¹, 曾晓玲²

1. 宜宾市第一人民医院神经外科, 四川 宜宾 644000

2. 宜宾市第二人民医院神经外科, 四川 宜宾 644000

摘要:目的 利用整合术前营养和炎症的综合指标预测高级别脑胶质瘤预后,并建立列线图模型。方法 回顾性分析 2015—2020 年宜宾市第一人民医院收治的高级别脑胶质瘤患者 110 例,收集患者病历资料并随访至 2022 年 12 月 30 日,采用 ROC 曲线计算相关联合指标预测患者生存的曲线下面积和最佳截断值,Kaplan-Meier 法绘制生存曲线,Log-rank 检验和 Cox 回归分析影响患者预后的可能因素,R 语言绘制列线图模型并进行内部(随机抽取 80% 样本)和外部验证(外部验证数据来源于宜宾市第二人民医院的 40 例高级别脑胶质瘤患者)。结果 中位随访时间 15 个月,平均生存周期 11 个月,患者 6 个月和 1 年生存率分别为 84.55% 和 40.00%。控制营养状态(CONUT)评分、中性粒细胞和淋巴细胞比值(NLR)、血小板和淋巴细胞比值(PLR)与淋巴细胞和单核细胞比值(LMR)预测患者预后的最佳截断值分别为 1.5 分、2.58、88.33 和 5.34。CONUT 评分、NLR、WHO 分级、手术方式和 GPS 是高级别脑胶质瘤患者预后的影响因素,其 HR(95% CI)分别为 0.367(0.187~0.719)、0.666(0.460~0.965)、1.723(1.081~2.747)、0.569(0.372~0.871)、1.904(1.194~3.036)(GPS=1 分)和 3.386(1.841~6.231)(GPS=2 分)($P < 0.05$)。列线图模型显示:CONUT 评分、GPS、NLR、WHO 分级和手术方式对应的最高得分分别为 75、100、53、80 和 88 分,以 80% 原始数据绘制预测生存率的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.922(95% CI: 0.901~0.949),Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验发现原始数据组和外部验证组数据吻合度较好($P=0.913$ 和 0.871)。结论 高级别脑胶质瘤预后差,CONUT 评分、GPS、NLR、WHO 分级和手术方式是患者预后的预测因子,基于此建立的列线图模型能很好预测患者生存预后。 [国际神经病学神经外科学杂志, 2024, 51(6): 16-22]

关键词:控制营养状态评分;格拉斯哥预后评分;列线图模型;预后;脑胶质瘤

中图分类号:R739.41

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2024.06.003

Establishment and validation of a nomogram model for predicting the prognosis of high-grade glioma based on integrative preoperative nutritional and inflammatory indicators

ZENG Ting¹, HU Wenjing¹, LIU Xuemei¹, LIAO Lei¹, HUA Chunlin¹, LIU Yang¹, ZENG Xiaoling²

1. Second Department of Neurosurgery, The First People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China

2. Department of Neurosurgery, The Second People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China

Abstract: **Objective** To investigate the application of integrative preoperative nutritional and inflammatory indicators in predicting the prognosis of high-grade glioma, and to establish a nomogram model. **Methods** A retrospective analysis was performed for 110 patients with high-grade glioma who were admitted to The First People's Hospital of Yibin from 2015 to 2020. Medical records of the patients were collected, and the patients were followed up till December 30, 2022. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to calculate the area under the ROC curve (AUC) and optimal cut-off values of related indicators in predicting the survival of patients. The Kaplan-Meier method was used to plot the survival curve, and the log-rank test and Cox regression analysis were used to explore possible influencing factors for prognosis. R

基金项目:四川省卫健委普及应用项目(18PJ541)。

收稿日期:2024-03-25;修回日期:2024-06-21

language was used to establish a nomogram model and perform internal validation (80% of the samples were randomly selected for validation) and external validation (the data for external validation were collected from 40 patients with high-grade glioma in The Second People's Hospital of Yibin). **Results** The median follow-up time was 15 months, with a mean survival time of 11 months, and the 6-month and 1-year survival rates were 84.55% and 40.00%, respectively. Controlled Nutritional Status (CONUT) score, neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), and lymphocyte-to-monocyte ratio (LMR) had an optimal cut-off value of 1.5 points, 2.58, 88.33, and 5.34, respectively, in predicting the prognosis of patients. The Cox regression analysis showed that CONUT score (hazard ratio [HR] = 0.367, 95% confidence interval [CI]: 0.187–0.719, $P < 0.05$), NLR ($HR = 0.666$, 95% CI: 0.460–0.965, $P < 0.05$), WHO grade ($HR = 1.723$, 95% CI: 1.081–2.747, $P < 0.05$), surgical procedure ($HR = 0.569$, 95% CI: 0.372–0.871, $P < 0.05$), and GPS of 1 point ($HR = 1.904$, 95% CI: 1.194–3.036, $P < 0.05$), GPS of 2 points ($HR = 3.386$, 95% CI: 1.841–6.231, $P < 0.05$) were influencing factors for the prognosis of patients with high-grade glioma. The nomogram model showed that the highest scores corresponding to CONUT score, GPS, NLR, WHO grade, and surgical procedure were 75 points, 100 points, 53 points, 80 points, and 88 points, respectively, and the ROC curve plotted for predicting survival using 80% raw data had an area under the ROC curve (AUC) of 0.922 (95% CI: 0.901–0.949). The Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test showed a good degree of fit between the original data group and the external validation group ($P = 0.913$ and 0.871). **Conclusion** High-grade glioma tend to have a poor prognosis, and CONUT score, GPS, NLR, WHO grade, and surgical procedure are predictive factors for the prognosis of patients. The nomogram model established based on these factors can effectively predict the prognosis of patients.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2024, 51(6): 16–22]

Keywords: Controlled Nutritional Status Score; Glasgow prognostic score; nomogram model; prognosis; glioma

脑胶质瘤通常复发率高,整体预后较差,高级别脑胶质瘤平均生存周期往往不超过2年^[1]。患者预后与肿瘤分期、分子生物学特征、患者术前状态、手术方式等因素密切相关^[2]。既往研究认为:慢性炎症反应与肿瘤发生和进展有关^[3],同时患者营养状态也是预后的一个重要预测因素^[4]。已有术前营养状态和炎症反应与脑胶质瘤患者预后有关的报道^[5]。控制营养状态(controlling nutritional status, CONUT)评分^[6]、全身免疫炎症指数(systemic immune-inflammation index, SII)^[7]、预后营养指数(prognostic nutritional index, PNI)^[8]、格拉斯哥预后评分(Glasgow prognostic score, GPS)^[9]等均是营养、免疫和炎症指标为基础建立的联合预后预测指标,在包括脑胶质瘤在内的多种肿瘤预后预测中得到广泛应用。与此同时,多种炎症相关联合指标,如中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)^[10]、血小板/淋巴细胞比值(platelet to lymphocyte ratio, PLR)^[11]和淋巴细胞/单核细胞比值(lymphocyte to monocyte ratio, LMR)^[12]等,也可作为脑胶质瘤患者预后的重要预测因子。但这些指标在脑胶质瘤中应用并不多,尤其是多个联合指标共同预测脑胶质瘤患者预后。本研究探讨CONUT评分、GPS及相关营养炎症联合指标与高级别脑胶质瘤患者临床预后的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾2015—2020年于宜宾市第一人民医院行手术治疗的高级别脑胶质瘤患者110例的病历资料。其中,男性54例,女性56例;年龄25~69岁,平均(43.3±8.9)岁;疾病史:糖尿病11例,高血压19例,高脂血症22例,高尿酸血症13例;术前Karnofsky功能状态评分(即KPS评分)60(50, 70)分;肿瘤直径(5.44±0.66)mm;WHO分级:Ⅲ级67例、Ⅳ级43例;全切除81例,部分切除29例。模型验证病例来自宜宾市第二人民医院,样本数为40例,WHO分级Ⅲ级25例,Ⅳ级15例。本研究经宜宾市第一人民医院医学伦理委员会批准(2020-YBET-004)。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准:(1)符合《中国中枢神经系统胶质瘤诊断和治疗指南(2015)》^[13]关于脑胶质瘤的诊断标准;(2)病理诊断为原发性脑胶质瘤;(3)WHO分级Ⅲ级以上;(4)临床及随访数据完整。排除标准:(1)合并其他严重颅脑疾病或其他器官组织恶性肿瘤;(2)随访期内死于非目标疾病以外的其他原因。

1.3 治疗方案

参照指南进行术前评估,并根据WHO分级选择合适的手术方式,术后是否进行放疗化疗根据患者情况进行综合评估,手术操作均由副主任医师以上级别医师主刀。

1.4 预测指标

术前1~3 d抽取清晨空腹外周静脉血检查白蛋白(Albumin, ALB)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、淋巴细胞计数(Lymphocyte, LYM)、中性粒细胞计数(Neutrophil, NEU)、血小板计数(Platelet, PLT)、单核细胞计数(Monocyte, MON)等相关血液指标。(1)GPS^[14]:以反映营养的ALB和反映炎症的CRP为基础指标衍生的一类联合指标,以CRP>10 mg/L或ALB<35 g/L为异常,任一项异常得1分,正常为0分,两项相加为GPS总分,将GPS分为3级,即0、1和2分。(2)CONUT评分:以ALB≥35.0、30.0~<35、25.0~<30和<25.0 g/L分别计0、2、4和6分,以TC≥180、140~<180、100~<140和<100 mg/dL分别计0、1、2和3分,以LYM≥1.60×10⁹/L、1.20×10⁹/L~<1.60×10⁹/L、0.80×10⁹/L~<1.20×10⁹/L和<0.80×10⁹/L分别计0、1、2和3分,3项指标评分之和为CONUT评分,分值范围0~12分,分值越低反映患者营养状态越好^[15]。(3)其他炎症指标。NLR=NEU/LYM; PLR=PLT/LYM; LMR=LYM/MON。其中CONUT评分、NLR、PLR和LMR的最佳截断值由受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线计算。

1.5 随访与结局

患者出院后第1年内每3个月门诊复查,每个月电话随访,第2年起每3个月电话随访,随访截止日期为2022年12月30日,总生存时间(overall survival, OS)定义为确诊至死亡或随访截止日期。

1.6 统计学方法

采用SPSS 25.0进行统计分析,正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较用 t 检验;计数资料用频数或中位数(四分位数间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]描述,组间比较用 χ^2 检验;绘制ROC曲线并计算曲线下面积(area under the curve, AUC)和最佳截断值;用Kaplan-Meier法绘制生存曲线,采用Log-Rank检验比较组间生存率;用Cox回归进行预后影响因素的多因素分析;采用R语言和rms程序包建立列线图(Nomogram)模型。抽取同期于宜宾市第二人民医院治疗,且随访数据完整的40例高级别脑胶质瘤患者进行验证。采用Hosmer-Lemeshow拟合优度检验和AUC验证原列线图模型的校准度和区分度。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料与临床结局

110例患者的中位随访时间为15(11, 21)个月,中位生存时间为11(7.8, 15.0)个月,随访期内死亡占比85.45%(94/110),患者6个月和1年生存率分别为84.55%和40.00%(见图1)。

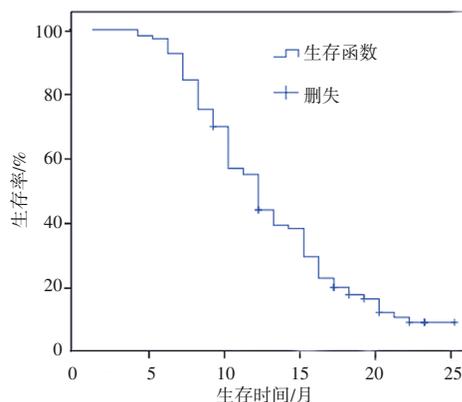


图1 110例高级别胶质瘤患者总生存曲线

2.2 各联合指标预测患者预后的ROC曲线

CONUT评分、NLR、PLR和LMR预测患者临床结局的最佳截断值分别为1.5分、2.58、88.33和5.34,对应的AUC分别为0.955、0.929、0.792和0.948 ($P<0.05$)见图2,表1。

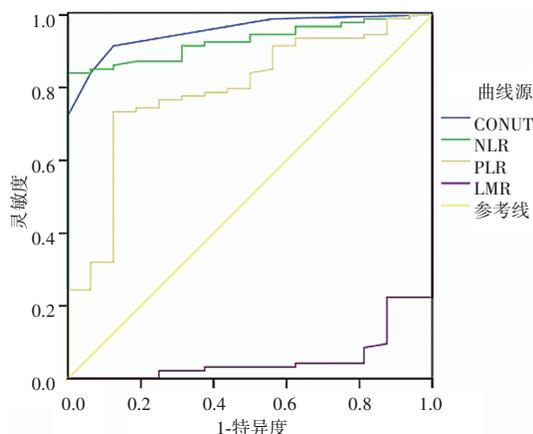


图2 4项指标联合预测患者预后的ROC曲线

表1 4项指标联合预测患者预后的ROC曲线

| 指标 | AUC | AUC 95% CI | S_b | 最佳截断值 | 约登指数 | P 值 |
|---------|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|
| CONUT评分 | 0.955 | 0.917~0.994 | 0.020 | 1.5 | 0.790 | 0.000 |
| NLR | 0.929 | 0.881~0.976 | 0.024 | 2.58 | 0.840 | 0.000 |
| PLR | 0.792 | 0.677~0.908 | 0.059 | 88.33 | 0.609 | 0.000 |
| LMR | 0.948 | 0.904~0.992 | 0.023 | 5.34 | 0.779 | <0.000 |

2.3 患者临床预后影响因素的单因素分析

CONUT评分、GPS、手术方式、术前KPS评分、WHO分级、NLR、PLR和LMR等8个因素可能是患者预后的影响因素($P<0.05$),见表2。

表2 患者临床预后影响因素的单因素分析

| 指标 | 分类 | 病例数/例 | 死亡数/例 | 生存时间(95% CI)/月 | χ^2 值 | P值 |
|---------|---------|-------|-------|--------------------|------------|--------|
| CONUT评分 | <1.5分 | 22 | 8 | 20.41(18.47~22.35) | 44.984 | <0.001 |
| | ≥1.5分 | 88 | 86 | 10.13(9.29~10.97) | | |
| 手术方式 | 全切除 | 81 | 67 | 12.85(11.53~14.16) | 7.036 | 0.008 |
| | 部分切除 | 29 | 27 | 9.84(8.59~11.09) | | |
| 术前KPS评分 | <60分 | 40 | 39 | 9.69(8.37~11.01) | 12.955 | <0.001 |
| | ≥60分 | 70 | 55 | 13.53(12.11~14.95) | | |
| GPS | 0分 | 23 | 9 | 18.71(15.94~21.47) | 30.103 | <0.001 |
| | 1分 | 46 | 44 | 10.87(9.65~12.10) | | |
| | 2分 | 41 | 41 | 10.22(8.88~11.56) | | |
| NLR | <2.58 | 31 | 15 | 17.64(15.32~19.95) | 32.151 | <0.001 |
| | ≥2.58 | 79 | 79 | 10.20(9.27~11.14) | | |
| PLR | <88.33 | 39 | 25 | 14.96(13.22~16.70) | 17.419 | <0.001 |
| | ≥88.33 | 71 | 69 | 10.41(9.31~11.50) | | |
| LMR | <5.34 | 87 | 85 | 10.46(9.54~11.38) | 29.605 | <0.001 |
| | ≥5.34 | 23 | 9 | 19.09(16.62~21.55) | | |
| WHO分级 | Ⅲ级 | 67 | 51 | 14.16(12.74~15.58) | 25.042 | <0.001 |
| | Ⅳ级 | 43 | 43 | 9.05(7.83~10.26) | | |
| 年龄 | <50岁 | 55 | 46 | 11.55(9.95~13.15) | 0.802 | 0.371 |
| | ≥50岁 | 55 | 48 | 12.55(11.20~13.89) | | |
| 肿瘤直径 | <5.2 cm | 53 | 45 | 12.31(10.68~13.94) | 0.225 | 0.635 |
| | ≥5.2 cm | 57 | 49 | 11.79(10.48~13.11) | | |

2.4 患者临床预后影响因素的多因素分析

CONUT评分<1.5分、NLR<2.58、WHO分级为Ⅳ级、手术方式为全切除和GPS(1和2分)是脑胶质瘤患者预后的影响因素,其HR(95% CI)分别为0.367(0.187~0.719)、0.666(0.460~0.965)、1.723(1.081~2.747)、0.569(0.372~0.871)、1.904(1.194~3.036)和3.386(1.841~6.231)($P<0.05$),见表3。

2.5 高级别脑胶质瘤预后列线图模型的建立

结合Cox回归模型绘制列线图模型,结局指标为患者1年生存率(见图3),列线图模型中,影响因素左侧得分为0分,通过各影响因素取得值绘制一条垂直线可获得对应分值,5项影响因素分值总和则为该个体的总分,通过总分向下绘制一条垂直线可获得患者1年生存率,总分越高,患者的1年生存率越低。从权重上来看,CONUT评分、GPS、NLR、WHO分级和手术方式对应的最高得分

别为75、100、53、80和88分。以患者CONUT评分4分、GPS 1分、NLR为6、WHO分级为Ⅳ级和部分切除为例,其各自分值约为25、50、26、80和88分,总分为269分,其对应的6个月和1年生存率约为44%和35%。

2.6 基于多项联合指标的脑胶质瘤预后列线图模型的验证

以随机抽取80%原始数据绘制列线图模型预测脑胶质瘤生存时间的ROC曲线,其AUC为0.922(95% CI: 0.901~0.949),灵敏度和特异度分别为89.3%和80.5%(图4)。以随机抽取的80%原始数据和外部验证数据分别进行Hosmer-Lemeshow拟合优度检验,原始数据组最大和最小偏移量分别为0.030和0.017($P=0.913$)(图5左),外部验证组最大和最小偏移量分别为0.053和0.023($P=0.871$)(图5右),说明模型数据与观察数据吻合度较高。

表3 脑胶质瘤患者预后影响因素的Cox回归分析

| 影响因素 | <i>b</i> | S_b | Wald χ^2 | <i>P</i> 值 | HR(95% CI) |
|--------------|----------|-------|---------------|------------|--------------------|
| CONUT评分<1.5分 | -1.002 | 0.343 | 8.534 | 0.005 | 0.367(0.187~0.719) |
| NLR<2.58 | -0.406 | 0.189 | 4.625 | 0.035 | 0.666(0.460~0.965) |
| WHO分级Ⅳ级 | 0.544 | 0.238 | 5.226 | 0.024 | 1.723(1.081~2.747) |
| 手术方式为全切除 | -0.564 | 0.217 | 6.755 | 0.016 | 0.569(0.372~0.871) |
| GPS 1分 | 0.644 | 0.238 | 7.321 | 0.012 | 1.904(1.194~3.036) |
| 2分 | 1.220 | 0.311 | 15.389 | <0.001 | 3.386(1.841~6.231) |

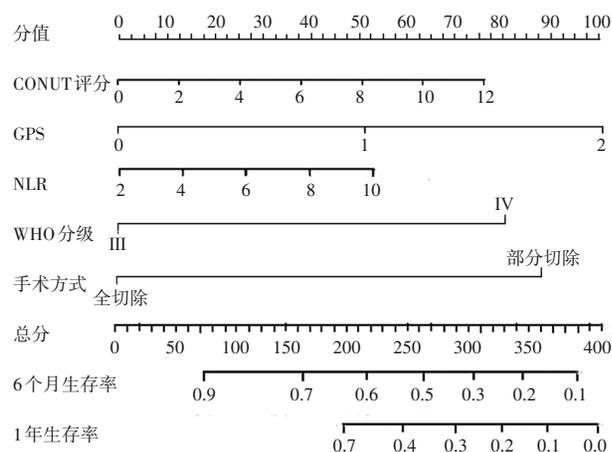


图3 基于多项联合指标的脑胶质瘤预后列线图模型

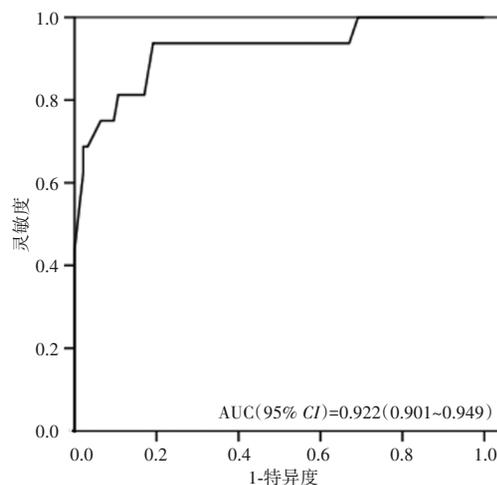


图4 列线图模型预测患者生存时间的ROC曲线

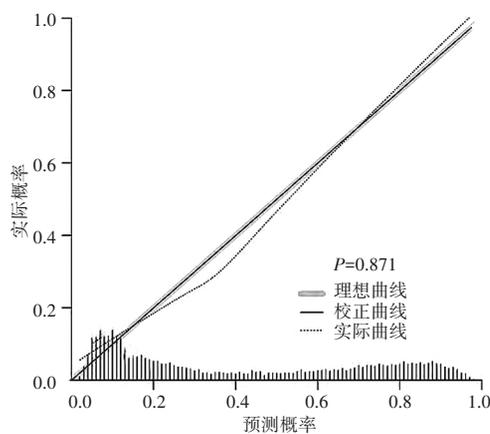
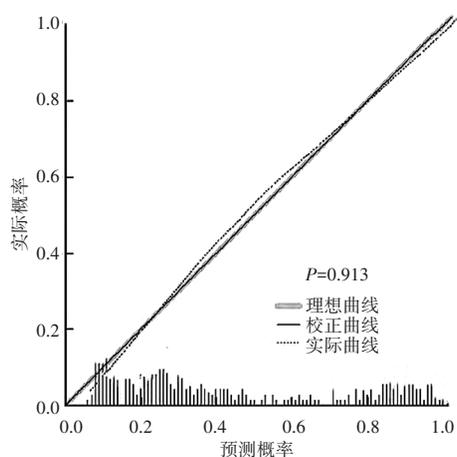


图5 列线图模型预测患者生存时间的Hosmer-Lemeshow校准曲线

3 讨论

多种基于放射组学因素、自噬相关基因、DNA甲基化、非编码RNA和其他因素构建的脑胶质瘤预后预测模型已在临床中广泛应用^[16],但由于高级别脑胶质瘤易短期内复发,影响患者远期预后^[17],分析脑胶质瘤患者预后的可能影响因素,采用简易指标联合建立多样化的预后预测模型,能指导合理选择治疗方案,改善患者临床结局或提高患者生活质量^[18]。由于基于自噬基因和非编码RNA等分子生物学构建的预后预测模型在基层医院中使用受到一定程度限制,而基于营养、免疫和炎症指标构建的联合指标已得到广泛应用,我们团队前期研究发现预后营养指数(prognostic nutritional index, PNI)与脑胶质瘤患者预后有关^[5],本研究在此基础上采用CONUT评分和GPS联合用于高级别脑胶质瘤预后预测,发现该联合指标可作为脑胶质瘤的预后预测因子。

肿瘤发生和进展与慢性炎症有关,外周血中炎症细胞可反映机体炎症状态,参与肿瘤细胞增殖、迁移和侵袭

等过程,迄今为止关于炎症细胞与肿瘤预后关系的具体机制仍不清楚^[19]。CONUT评分和GPS均是利用血液学指标中反映营养、免疫和炎症的相关指标建立的联合指标,能反映机体营养、炎症和免疫状态,有研究认为CONUT评分可作为脑胶质瘤患者预后的重要预测因子^[20],也有采用GPS在高级别脑胶质瘤预后预测中的报道,但并未得到更多前瞻性研究的验证^[21]。同时利用外周血炎症指标建立的联合指标如NLR等在脑胶质瘤预后预测中也有应用^[22]。

本研究中,WHO分级Ⅲ级以上的脑胶质瘤患者中位生存时间仅11个月,2年内死亡占比高达85.45%,略高于晁储瑞等^[23]的报道,由于本研究纳入患者均为Ⅲ级以上,患者整体预后差。采用ROC曲线可计算各指标预测预后的最佳截断值,以CONUT评分为例,不同肿瘤中建议截断值有所差异,非小细胞肺癌中的建议截断值为3^[24],而在脑胶质瘤中的最佳截断值为4^[20],与本研究的最佳截断值1.5有一定差异。截断值反映该指标用于预测患者预

后的界值或平衡点,由于CONUT评分、NLR等指标均是根据患者某些检查指标进行赋值计算得出的,每种疾病的炎症反应或营养状态存在差异,导致这些指标的参考值范围在不同疾病中可能存在差异,在预测不同肿瘤预后中应选择不同的截断值,也有研究将CONUT评分在脑胶质瘤中的截断值设为2.5^[25]。Cox回归发现包括CONUT评分和GPS等在内的5个因素是高级别脑胶质瘤临床预后的预测因子,CONUT评分和GPS均属于营养免疫炎症联合指标,不仅反映机体营养状况,也反映机体炎症和免疫状态。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疗、化疗可有效延缓复发,预后较好;但高级别胶质瘤细胞生长速度快,侵袭性更强,术后更易复发。同时,高级别胶质瘤手术中通常是肉眼下进行全切除术,是否完全切除尚不清楚,术后仍有较高风险复发,这可能与肿瘤细胞的侵袭、免疫逃逸和对放疗化疗敏感度差异有关^[26]。手术方式尽管不是患者预后的直接影响因素,但对于高级别脑胶质瘤患者而言,全切除预后略优于部分切除,这需要临床医生在术前评估时权衡手术方式可能带来的利弊,以达到安全前提下最大程度切除的要求。KPS评分反映患者功能状态,也间接反映患者疾病严重程度,KPS评分60分以下的患者生活已达依赖级,也提示患者预后不良。

基于Cox回归结果建立的列线图模型能直观反映患者生存情况和相应风险,通过可视化模型可看出:GPS、术式、WHO分级所占评分权重较高,通过H-L拟合优度检验和AUC可以发现该模型能较好反映患者的真实预后,通过外部验证数据也得到相应的结果,该模型可以直观评估患者的6个月和1年生存率,与相关研究结果一致^[27]。也有列线图模型发现术前PNI水平是IV级胶质瘤患者的预后因素^[28],说明基于营养、免疫和炎症的联合指标适用于脑胶质瘤预后预测。

综上,脑胶质瘤患者术后预后差,CONUT评分、GPS、NLR、WHO分级和手术方式是高级别脑胶质瘤预后的预测因子,在此基础上建立的列线图模型能直观反映患者生存情况。但由于本研究为单中心资料,且样本例数较少,结论外推还存在一定局限性,需要更多前瞻性研究证实。

参 考 文 献

- [1] MLADENOVSK M, VALKOV I, OVCHAROV M, et al. High grade glioma surgery-clinical aspects and prognosis[J]. *Folia Med (Plovdiv)*, 2021, 63(1): 35-41.
- [2] 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.
- [3] KHANDIA R, MUNJAL A. Interplay between inflammation and cancer[J]. *Adv Protein Chem Struct Biol*, 2020, 119: 199-245.
- [4] SCHAB M, SKOCZEN S. The role of nutritional status, gastrointestinal peptides, and endocannabinoids in the prognosis and treatment of children with cancer[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(9): 5159.
- [5] 刘娟, 刘洋, 刘小华, 等. 预后营养指数及其他临床指标与脑胶质瘤术后患者预后的相关性分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(8): 118-122, 125.
- [6] LI JH, YANG WC, YUAN YB, et al. Preoperative Naples prognostic score is a reliable prognostic indicator for newly diagnosed glioblastoma patients[J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 775430.
- [7] YANG C, LI ZQ, WANG J. Association between systemic immune-inflammation index (SII) and survival outcome in patients with primary glioblastoma[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(7): e33050.
- [8] HUNG KC, SUN CK, CHANG YP, et al. Association of prognostic nutritional index with prognostic outcomes in patients with glioma: a meta-analysis and systematic review[J]. *Front Oncol*, 2023, 13: 1188292.
- [9] ALAN O, TELLI TA, BASOĞLU T, et al. Prognostic value of modified Glasgow prognostic score in recurrent high-grade glial tumors treated with systemic treatment[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2020, 196: 105976.
- [10] WANG DP, KANG K, LIN Q, et al. Prognostic significance of preoperative systemic cellular inflammatory markers in gliomas: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Transl Sci*, 2020, 13(1): 179-188.
- [11] BISPO RG, BASTOS SIQUEIRA IF, DE OLIVEIRA BFS, et al. Prognostic value of the platelet-lymphocyte ratio for glioblastoma: a systematic review[J]. *World Neurosurg*, 2023, 175: 137-141.e1.
- [12] WANG Y, XU C, ZHANG ZX. Prognostic value of pretreatment lymphocyte-to-monocyte ratio in patients with glioma: a meta-analysis[J]. *BMC Med*, 2023, 21(1): 486.
- [13] 《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, 97(7): 485-509.
- [14] 罗蓓蓓, 朱妹, 李姿霖, 等. 格拉斯哥预后评分对鼻咽癌放疗患者预后判断的临床价值[J]. *实用医院临床杂志*, 2023, 20(4): 162-166.
- [15] TAKAGI K, BUETTNER S, IJZERMANS JNM, et al. Systematic review on the controlling nutritional status (CONUT) score in patients undergoing esophagectomy for esophageal cancer[J]. *Anticancer Res*, 2020, 40(10): 5343-5349.
- [16] 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.
- [17] FAN WH, WANG D, LI GZ, et al. A novel chemokine-based signature for prediction of prognosis and therapeutic response in glioma[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2022, 28(12): 2090-2103.

- [18] YANG KY, WU ZJ, ZHANG H, et al. Glioma targeted therapy: insight into future of molecular approaches[J]. *Mol Cancer*, 2022, 21(1): 39.
- [19] JIANG Y, XU D, SONG H, et al. Inflammation and nutrition-based biomarkers in the prognosis of oesophageal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(9): e048324.
- [20] HU C, CHEN KN, TANG XP. Prognostic value of preoperative controlling nutritional status in patients with glioblastoma[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2020, 198: 106129.
- [21] TOPKAN E, SELEK U, OZDEMIR Y, et al. Prognostic value of the Glasgow prognostic Score for glioblastoma multiforme patients treated with radiotherapy and temozolomide[J]. *J Neurooncol*, 2018, 139(2): 411-419.
- [22] WANG PF, SONG HW, CAI HQ, et al. Preoperative inflammation markers and IDH mutation status predict glioblastoma patient survival[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(30): 50117-50123.
- [23] 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.
- [24] 张耀森, 卢国杰, 钟惠铃, 等. 术前控制营养状态评分对非小细胞肺癌患者根治术后复发转移的预测价值分析[J]. *肿瘤综合治疗电子杂志*, 2022, 8(4): 71-75.
- [25] YILMAZ H, NIĞDELIOĞLU B, OKTAY E, et al. Clinical significance of postoperative controlling nutritional status (CONUT) score in glioblastoma multiforme[J]. *J Clin Neurosci*, 2021, 86: 260-266.
- [26] BARBAGALLO GMV, CERTO F, DI GREGORIO S, et al. Recurrent high-grade glioma surgery: a multimodal intraoperative protocol to safely increase extent of tumor resection and analysis of its impact on patient outcome[J]. *Neurosurg Focus*, 2021, 50(1): E20.
- [27] 秦德华, 卜亚静, 时昌立, 等. 复发高级别脑胶质瘤患者伽玛刀放疗预后危险因素及风险预测模型构建[J]. *河南医学研究*, 2024, 33(8): 1388-1392.
- [28] HE Q, ZHAO W, REN QL. The prognostic value of the prognostic nutritional index in operable high-grade glioma patients and the establishment of a nomogram[J]. *Front Oncol*, 2022, 11: 724769.

责任编辑:王荣兵