

# 结直肠癌肝转移患者预后模型的建立与验证： 基于SEER数据库



陈晨<sup>1</sup>, 穆聪慧<sup>2</sup>, 袁帅<sup>3</sup>

1. 新疆医科大学第一附属医院昌吉分院病案管理科 (新疆昌吉 831100)

2. 新疆医科大学附属肿瘤医院门诊办公室 (乌鲁木齐 830011)

3. 新疆医科大学附属肿瘤医院泌尿外科 (乌鲁木齐 830011)

**【摘要】目的** 探讨影响结直肠癌肝转移患者的预后因素, 并建立列线图预测模型, 为患者个性化诊疗提供依据。**方法** 回顾性分析 SEER 数据库中 2010 年 1 月至 2019 年 12 月结直肠癌肝转移患者的信息。采用 Lasso 回归、Cox 回归分析确定影响患者预后的独立因素, 建立列线图预测模型, 并基于受试者工作特征曲线及其曲线下面积 (AUC)、校准曲线和决策曲线分析 (DCA) 评估模型区分度和一致性。**结果** 共纳入 5 121 例结直肠癌肝转移患者, 其中建模组 3 631 例、验证组 1 490 例。肿瘤未分化 [HR=4.29, 95%CI (2.74, 6.71)]、神经浸润阳性 [HR=1.32, 95%CI (1.16, 1.49)]、淋巴结转移率 > 0.6 [HR=1.70, 95%CI (1.28, 2.28)] 为结直肠癌肝转移患者预后的危险因素, 而年龄 > 60 岁 [HR=0.85, 95%CI (0.75, 0.95)]、行转移灶手术 [HR=0.85, 95%CI (0.75, 0.96)] 为保护因素, 建立的列线图预测模型在建模组和验证组的 AUC 值分别为 0.722 和 0.732, 校准曲线接近理想曲线, DCA 曲线显示模型具有良好的临床有效性。**结论** 本研究基于 SEER 数据库构建的列线图预测模型, 具有较好的区分度、一致性和临床有效性, 可用于临床实践。

**【关键词】** 结直肠癌; 肝转移; 生存分析; 预后; 列线图模型

**【中图分类号】** R735.3 **【文献标识码】** A

## Establishment and validation of a prognostic survival prediction model for colorectal cancer patients with liver metastasis: based on SEER database

CHEN Chen<sup>1</sup>, MU Conghui<sup>2</sup>, YUAN Shuai<sup>3</sup>

1. Department of Medical Records Management, Changji Branch, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Changji 831100, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

2. Department of Outpatient Office, Affiliated Cancer Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China

3. Department of Urology, Affiliated Cancer Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China

Corresponding author: YUAN Shuai, Email: achilles23@163.com

**【Abstract】Objective** To explore the relevant factors affecting patients with liver metastasis of colorectal cancer, and to establish a nomogram prediction model to provide evidence for individualized diagnosis and treatment. **Methods** To retrospectively analyze the case information of colorectal cancer liver metastasis patients in the SEER database from January 2010

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202411053

基金项目: 中国医疗政策对临床决策及患者获得感调研项目 (20230613)

通信作者: 袁帅, 博士, 主任医师, 硕士研究生导师, Email: achilles23@163.com

to December 2019. Lasso regression and Cox regression model were used to analyze independent risk factors affecting patient prognosis and establish the prediction nomogram model. The discrimination and consistency of the model were evaluated based on the receiver operating characteristic curve and its area under the curve (AUC), calibration curve and decision curve analysis (DCA). **Results** A total of 5,121 patients with colorectal cancer liver metastases were included, comprising 3,631 cases in the modelling group and 1,490 cases in the validation group. Undifferentiated tumour grade [HR=4.29, 95%CI (2.74, 6.71)], positive neural infiltration tumour [HR=1.32, 95%CI (1.16, 1.49)], lymph node ratio (LNR)>0.6 [HR=1.70, 95%CI (1.28, 2.28)] were risk factors for patients with colorectal cancer liver metastases. Age>60 years old [HR=0.85, 95%CI (0.75, 0.95)] and surgery for metastatic lesions [HR=0.85, 95%CI (0.75, 0.96)] were protective factors for the prognosis of colorectal cancer patients with liver metastasis. A survival prediction model was established by nomogram. The AUC values for the modeling group and validation group were 0.722 and 0.732, respectively. The calibration curve approximates the ideal curve, and the DCA curve demonstrates that the model possesses good clinical validity. **Conclusion** This study is based on the SEER database to construct a survival prediction nomogram model, which has high discrimination, consistency, and clinical effectiveness, demonstrating the practicality of the prediction model in clinical practice.

【**Keywords**】Colorectal cancer; Liver metastasis; Survival analysis; Prognosis; Nomogram model

结直肠癌是常见的恶性肿瘤之一，全球每年约 190 万人被诊断为结直肠癌，约 90 万人死于结直肠癌，占癌症新发和死亡病例的 10%<sup>[1]</sup>。据统计，我国结直肠癌总发病人数位列各癌种第二，死亡率位列第五，疾病负担不断增加<sup>[2]</sup>。近年来，随着早发早诊早治观念的普及和筛查策略的实施以及免疫治疗、基因检测和靶向药物的使用等治疗策略的迅速发展，结直肠癌患者的总生存期和有效生存期有了显著提高，但不同国家医疗环境不同，初诊即为远处转移的患者依然超过 30%，预后情况较差<sup>[3-4]</sup>。据报道，结直肠癌患者 5 年总死亡率为 65.0%~70.0%，转移性结直肠癌患者生存结局更差，5 年生存率仅为 14.0%<sup>[5]</sup>。

目前，TNM 分期被广泛用于多种癌症的预后评估和治疗指导<sup>[6]</sup>。然而，在临床诊疗过程中即使处于相同分期的患者，采用相似的治疗策略，生存结果也可能存在较大的差异，人口学特征、病理病理特征以及治疗用药方案等均会对患者预后生存产生较为重要的影响<sup>[7]</sup>。与传统 TNM 分期相比，列线图在评估临床事件方面被认为更为准确<sup>[8]</sup>。近年来，应用于肝癌<sup>[9]</sup>、胃癌<sup>[10]</sup>等肿瘤预后的临床模型已有报道，可帮助临床医生做出更优的医疗决策，提高患者获益水平。据此，本研究基于 SEER 数据库的多中心大样本数据，探索结直肠癌肝转移患者预后影响因素，并

构建用于预测单个患者 1、3、5 年总生存率的预测模型，确保临床医生更全面、准确地给予患者评估，制定个性化诊疗方案。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析 SEER 数据库中 2010 年 1 月至 2019 年 12 月确诊为结直肠癌肝转移的患者。纳入标准：①年龄 ≥ 18 岁；②经病理学（手术或活检）鉴定结直肠为肿瘤原发部位且发生肝转移；③有完整的临床病理和随访资料。排除标准：①合并其他恶性肿瘤；②遗传性结直肠癌。通过 R 软件采取随机抽样法将符合条件的患者按 7:3 的比例随机分为建模组和验证组。SEER 数据库为开放获取，数据信息均已去标识化，提取过程无需再进行医学伦理审查。

### 1.2 研究变量

根据相关文献，提取患者临床病理特征及治疗史相关信息，包括：确诊时的年龄、性别、原发肿瘤部位（左半结肠、右半结肠、直肠）、病理分期、组织学类型（腺癌、印戒细胞癌、其他病理类型）、肿瘤分化程度、AJCC 第 8 版 TNM 分期、肿瘤大小、术前癌胚抗原（carcinoembryonic antigen, CEA）水平（正常、异常）、神经浸润、淋巴结转移率（lymph node ratio, LNR）、远处转移部位（肺转移、脑转移、骨转移）、原发灶手

术史、转移灶手术史、术后化疗史、术后放疗史等。

### 1.3 统计学分析

本研究采用 Access 数据库进行数据收集,应用 SPSS 20.0 和 R 4.2.2 软件进行统计分析。计数资料采用例数和百分比( $n, \%$ )表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。通过 R 软件“MICE”包使用多重插补法对缺失值进行估计;选用 Lasso 回归进行变量压缩后行 Cox 回归分析,在此基础上构建列线图生存预测模型,采用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线下面积(area under the curve, AUC)衡量区分度,AUC 值越接近 1.0,检测方法真实性越高;绘制校准曲线评价预测模型的一致性,对研究人群采用 Bootstrap 自抽样法重复抽样 1000 次,使用决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)评估模型的临床有效性。双侧  $P$  值  $< 0.05$  被视为具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般情况

根据筛选标准,共纳入 5 121 例结直肠癌肝转移患者,其中建模组 3 631 例、验证组 1 490 例。总体上,年龄  $> 60$  岁(53.19%)、男性(56.51%)、原发肿瘤位置在左半结肠(44.74%)、病理分期为 IV 期(99.98%)、肿瘤  $\geq 5$  cm(61.39%)、肿瘤分化程度为中分化(62.37%)、组织学类型为腺癌(98.50%)、T 分期为 T3 期(53.86%)、N 分期为 N1 期(46.75%)、术前 CEA 水平异常(85.18%)、LNR  $\leq 0.2$ (46.85%)、远处转移为肺转移(15.45%)的患者占比较高;98.67% 的患者行原发灶手术切除,30.50% 行转移灶手术切除;77.43% 患者术后化疗治疗,21.64% 放疗治疗,建模组与验证组在上述特征上差异均无统计学意义,两组可比,详见附件表 1。

纳入患者总生存期为 1~119 个月,中位随访时间为 56 个月,总人群 1、2、3、5 年总生存率分别为 89.8%、78.9%、67.9% 和 44.1%。

### 2.2 Lasso 回归分析

选择 Lasso 回归对收集的 19 个研究变量进行筛选,确定了患者确诊年龄、原发肿瘤部位、肿瘤大小、病理分期、组织学类型、T 分期、术前 CEA 水平、LNR、神经浸润情况、肺转移情况、转移灶手术史、术后放疗史、术后化疗史等 13 个关键因素,见附件图 1。

### 2.3 单因素与多因素分析

在建模组中,将筛选出的 13 个关键因素纳入 Cox 回归分析,单因素分析结果显示,患者的生存预后与患者确诊时年龄、肿瘤大小、分化程度、T 分期、N 分期、神经浸润情况、LNR、转移灶手术史、术后放疗史有关( $P < 0.05$ )。将上述有统计学意义的变量纳入多因素 Cox 回归分析,最终确定了 5 个独立的预后因素,如表 1 所示,肿瘤分化程度为未分化[HR=4.29, 95%CI (2.74, 6.71)]、神经浸润阳性[HR=1.32, 95%CI (1.16, 1.49)]、LNR  $> 0.6$ [HR=1.70, 95%CI (1.28, 2.28)]为结直肠癌肝转移患者预后的危险因素,而年龄  $> 60$  岁[HR=0.85, 95%CI (0.75, 0.95)]、行转移灶手术[HR=0.85, 95%CI (0.75, 0.96)]为保护因素。详细结果见附件表 2。

### 2.4 预后列线图模型构建与验证

纳入多因素 Cox 回归分析筛选出的 5 个独立预后因素构建列线图,以预测结直肠癌肝转移患者 1 年、3 年、5 年总体生存率(图 1)。

绘制两组总的 ROC 曲线以验证列线图,结果显示建模组和验证组 AUC 值分别为 0.722 和 0.732,均大于 0.600,说明本研究构建的生存预测模型具有良好的区分度,见图 2。基于建模组

表 1 结直肠癌肝转移患者预后因素的 Cox 回归分析

Table 1. Cox regression analysis of prognostic factors in patients with liver metastasis of colorectal cancer

| 因素        | 单因素分析             |           | 多因素分析             |       |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-------|
|           | HR 值 (95%CI)      | P 值       | HR 值 (95%CI)      | P 值   |
| 年龄 (岁)    |                   |           |                   |       |
| $\leq 60$ | Ref.              |           | Ref.              |       |
| $> 60$    | 0.80 (0.71, 0.90) | $< 0.001$ | 0.85 (0.75, 0.95) | 0.007 |
| 肿瘤大小 (cm) |                   |           |                   |       |
| $< 5$     | Ref.              |           | Ref.              |       |
| $\geq 5$  | 1.19 (1.06, 1.34) | 0.003     | 1.09 (0.96, 1.23) | 0.168 |

续表1

| 因素       | 单因素分析               |        | 多因素分析               |        |
|----------|---------------------|--------|---------------------|--------|
|          | HR值 ( 95%CI )       | P值     | HR值 ( 95%CI )       | P值     |
| 肿瘤分化程度   |                     |        |                     |        |
| 高分化      | Ref.                |        | Ref.                |        |
| 中分化      | 1.02 ( 0.66, 1.60 ) | 0.916  | 1.01 ( 0.64, 1.57 ) | 0.980  |
| 低分化      | 1.13 ( 0.74, 1.73 ) | 0.570  | 1.11 ( 0.73, 1.71 ) | 0.622  |
| 未分化      | 4.75 ( 3.06, 7.37 ) | <0.001 | 4.29 ( 2.74, 6.71 ) | <0.001 |
| 不清楚      | 1.33 ( 0.80, 2.23 ) | 0.275  | 1.01 ( 0.64, 1.57 ) | 0.980  |
| T分期      |                     |        |                     |        |
| 1        | Ref.                |        | Ref.                |        |
| 2        | 1.18 ( 0.67, 2.09 ) | 0.568  | 1.20 ( 0.67, 2.14 ) | 0.533  |
| 3        | 1.42 ( 0.80, 2.54 ) | 0.232  | 1.40 ( 0.78, 2.51 ) | 0.262  |
| 4        | 2.45 ( 1.33, 4.50 ) | 0.004  | 1.65 ( 0.89, 3.06 ) | 0.111  |
| X        | 1.35 ( 0.69, 2.63 ) | 0.383  | 1.39 ( 0.71, 2.72 ) | 0.342  |
| N分期      |                     |        |                     |        |
| 1        | Ref.                |        | Ref.                |        |
| 2        | 1.10 ( 0.91, 1.32 ) | 0.317  | 1.40 ( 0.61, 3.20 ) | 0.422  |
| 2a       | 1.42 ( 0.77, 2.60 ) | 0.257  | 1.62 ( 0.90, 2.92 ) | 0.105  |
| 2b       | 1.46 ( 0.83, 2.55 ) | 0.185  | 1.80 ( 0.99, 3.27 ) | 0.054  |
| X        | 1.20 ( 1.03, 1.39 ) | 0.018  | 1.51 ( 0.85, 2.68 ) | 0.157  |
| 神经浸润     |                     |        |                     |        |
| 否        | Ref.                |        | Ref.                |        |
| 是        | 1.29 ( 1.14, 1.46 ) | <0.001 | 1.32 ( 1.16, 1.49 ) | <0.001 |
| LNR      |                     |        |                     |        |
| 0~0.2    | Ref.                |        | Ref.                |        |
| >0.2~0.6 | 1.32 ( 1.03, 1.68 ) | 0.029  | 1.30 ( 1.01, 1.69 ) | 0.043  |
| >0.6     | 1.61 ( 1.27, 2.04 ) | <0.001 | 1.70 ( 1.28, 2.28 ) | 0.003  |
| 转移灶手术史   |                     |        |                     |        |
| 否        | Ref.                |        | Ref.                |        |
| 是        | 0.71 ( 0.63, 0.80 ) | <0.001 | 0.85 ( 0.75, 0.96 ) | 0.009  |
| 术后放疗史    |                     |        |                     |        |
| 否        | Ref.                |        | Ref.                |        |
| 是        | 0.85 ( 0.73, 0.99 ) | 0.036  | 1.04 ( 0.89, 1.22 ) | 0.624  |

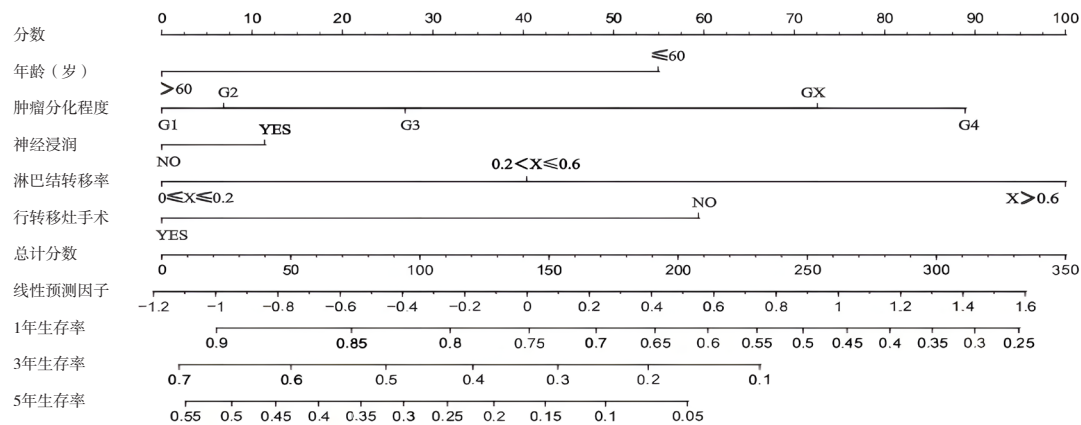


图1 预测结直肠癌肝转移患者1、3、5年总体生存率的列线图

Figure 1. Nomogram predicting overall survival at 1,3 and 5 years in patients with liver metastasis of colorectal cancer

和验证组数据行 Hosmer-Lemeshow 检验,  $P$  值均大于 0.05, 说明模型校准度较好。进一步绘制校准曲线, 结果显示, 两组标准曲线 (即本研究

所得数据曲线) 均相对接近理想 45° 参考线, 见图 3。绘制 DCA 曲线, 结果表明, 模型拟合曲线远离 XY 轴, 具有较好的临床实用性, 见图 4。

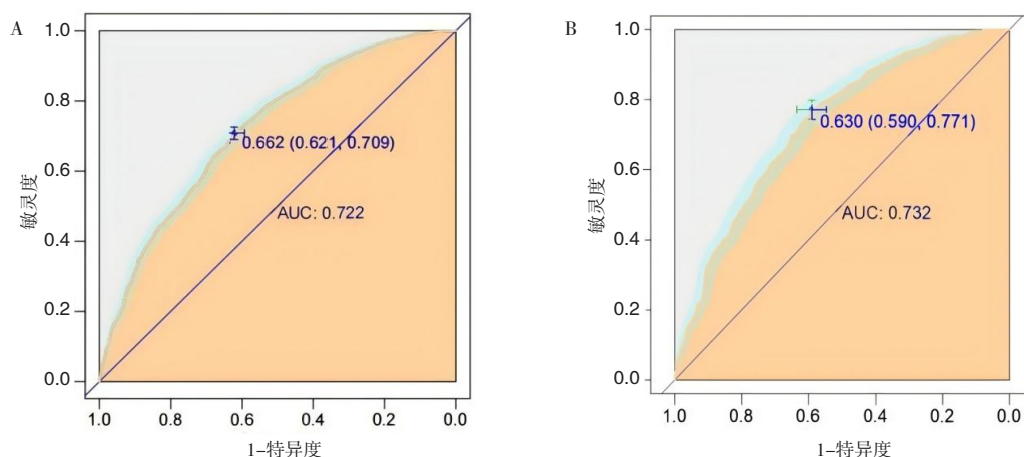


图2 ROC曲线分析  
Figure 2. The ROC curve

注: A. 建模组; B. 验证组。

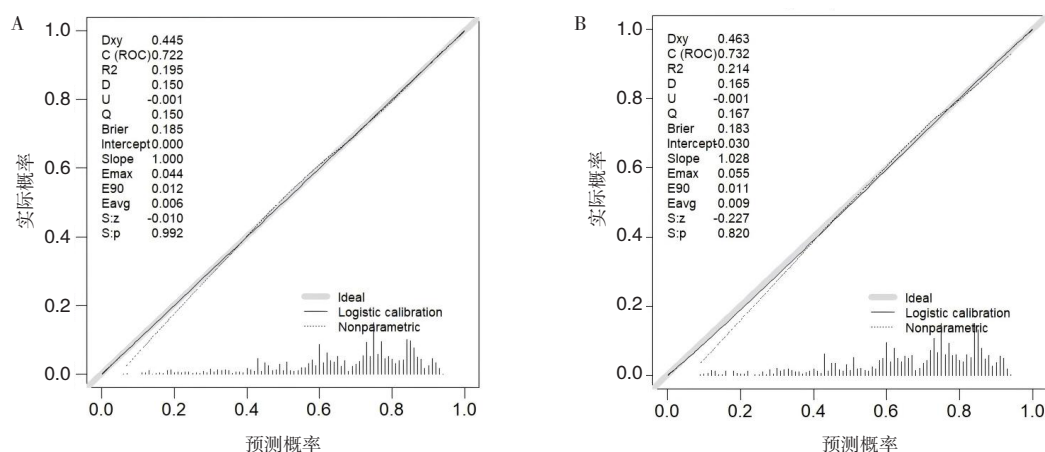


图3 校准曲线  
Figure 3. Calibration curve

注: A. 建模组; B. 验证组。

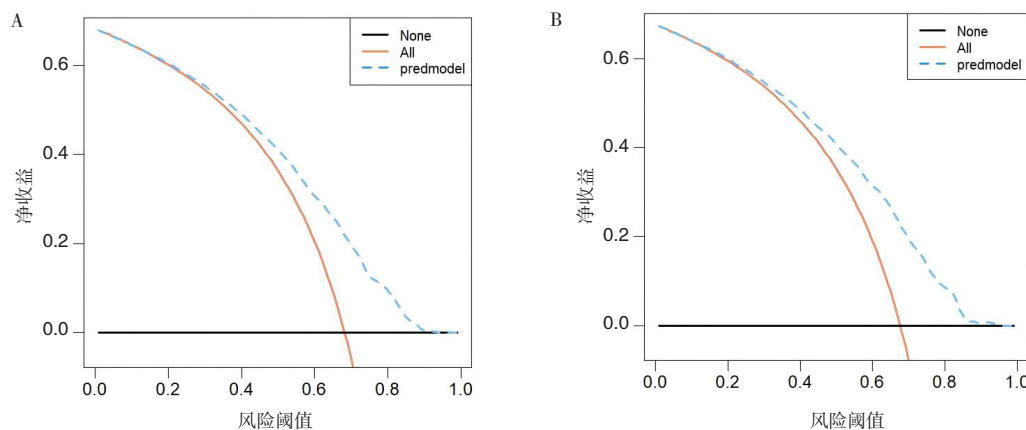


图4 DCA曲线  
Figure 4. DCA curves

注: A. 建模组; B. 验证组。

### 3 讨论

结直肠癌是全球第三大常见癌症，且在癌症相关死亡中排名第二<sup>[11]</sup>。据统计，约 30% 的结直肠癌患者在原发肿瘤诊断时即存在肝转移，整体预后较差，术后 5 年生存率约为 30%~50%<sup>[12]</sup>。近年来，多种针对肿瘤预后的临床预测模型被开发<sup>[13]</sup>，但针对结直肠癌肝转移患者预后的临床预测模型较为少见。据此，本研究探索结直肠癌肝转移预后危险因素，构建并验证列线图预测模型，旨在帮助医生个性化预测患者预后并指导临床决策。

既往研究显示，发病年龄作为影响结直肠癌肝转移患者的独立预后因素，随着年龄的增加，患者总体生存率呈上升趋势<sup>[14]</sup>。本研究结果亦显示年龄超过 60 岁的患者死亡风险低于未超过 60 岁者，与既往研究结果一致<sup>[15]</sup>。据调查，与老年结直肠癌肝转移患者相比，年轻患者的肿瘤生物学更具侵袭性，诊断时即处于疾病晚期，部分患者发生远处转移，预后相对较差<sup>[16-17]</sup>。随着社会的发展、饮食结构的变化和生活节奏的加快，结直肠癌呈不断年轻化趋势，早发性患者（首次确诊年龄 < 50 岁）发病率和病死率逐年上升<sup>[18]</sup>。

近年，肿瘤分化程度在预测结直肠癌肝转移患者预后生存方面的研究取得了较大进展<sup>[19]</sup>。本研究结果显示，病理结果为未分化癌的患者死亡风险是高分化癌的 4.29 倍，与 Saryglar 等<sup>[20]</sup>研究结果一致。Wang 等<sup>[21]</sup>发现肿瘤分化程度与患者生存率呈正相关，可有效预测患者术后总生存率。肿瘤分化程度在结直肠癌肝转移患者中的表达水平也与患者术前 CEA 水平密切相关，肿瘤分化程度越低，患者术前 CEA 值越高<sup>[19]</sup>。

此外，血管和神经浸润情况也是评估结直肠癌肝转移患者预后的重要指标<sup>[22]</sup>。本研究中，神经浸润阳性患者死亡风险是阴性患者的 1.32 倍，与 Wang 等<sup>[23]</sup>研究结果一致。神经浸润情况、分化程度和 TNM 分期均显著影响了患者的总生存率，但神经浸润的影响权重大于肿瘤分化程度和 TNM 分期<sup>[24]</sup>。目前临床医生通常认为病理神经浸润情况可作为结直肠癌肝转移患者术后复发与死亡的独立危险因素，对患者的预后生存产生较为重要的影响。

目前手术治疗仍为结直肠癌肝转移较为有效的治疗方法，可提高患者生存率，改善患者生存质量<sup>[25]</sup>。本研究结果显示，接受转移灶手术治疗的

的患者死亡风险显著低于未手术者。既往研究显示，肝为结直肠癌最为常见的远处转移部位<sup>[26]</sup>。接受手术治疗的患者生存率明显高于未手术者，其中原发灶与转移灶同步切除的患者生存率最高<sup>[27]</sup>，与本研究结果一致。本研究还显示 LNR 值越大，患者生存期越短，与既往研究结果一致<sup>[28]</sup>。

综上所述，本研究基于 SEER 数据库，发现结直肠癌肝转移患者的生存预后与患者确诊时年龄、肿瘤分化程度、神经浸润情况、LNR、转移灶手术史密切相关，以此构建的预测模型具有良好的区分度、校准度和临床实用性。但本研究也存在一定局限性，研究属于回顾性研究，数据量较大，在数据清洗整理过程中，易存在选择偏倚；受限于 SEER 数据库数据类型，一些潜在预后因素，如基因检测结果、化疗方案、靶向治疗情况等并未纳入，模型预测能力存在一定局限。

附件见《医学新知》官网附录（<https://yxxz.whuznhmedj.com/futureApi/storage/appendix/202411053.pdf>）

**伦理声明：**本研究使用的 SEER 数据库为开放获取，数据信息均已去标识化，提取过程无需再进行医学伦理审查

**作者贡献：**研究设计、数据分析与论文撰写：袁帅、陈晨、顾晓芬；数据采集与整理：陈晨、顾晓芬；论文审定：袁帅

**数据获取：**本研究中使用的（或）分析的数据可联系通讯作者获取

**利益冲突声明：**无

**致谢：**不适用

### 参考文献

- 1 Mahmoud NN. Colorectal cancer: preoperative evaluation and staging[J]. Surg Oncol Clin N Am, 2022, 31(2): 127-141. DOI: 10.1016/j.soc.2021.12.001.
- 2 RS. Colorectal cancer[J]. Clinical radiology, 2021, 76(12): 870. DOI: 10.1016/j.crad.2021.09.003.
- 3 Heinemann K. Hereditary colorectal cancer: clinics, diagnostics and management[J]. Ther Umsch, 2018, 75(10): 601-606. DOI: 10.1024/0040-5930/a001046.
- 4 Zhou E, Rifkin S. Colorectal cancer and diet: risk versus prevention, is diet an intervention?[J]. Gastroenterology clinics of North America, 2021, 50(1): 101-111. DOI: 10.1016/j.gtc.2020.10.012.

- 5 Szymańska-Chabowska A, Świątkowski F, Jankowska-Polańska B, et al. Nestin expression as a diagnostic and prognostic marker in colorectal cancer and other tumors[J]. Clin Med Insights Oncol, 2021, 15. DOI: [10.1177/11795549211038256](https://doi.org/10.1177/11795549211038256).
- 6 Lin S, Wang Q, Zhu Y, et al. Establishment and validation of PTE prediction model in patients with cerebral contusion[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 20574. DOI: [10.1038/s41598-022-24824-z](https://doi.org/10.1038/s41598-022-24824-z).
- 7 Wu H, Liu GJ, Zhang ZY, et al. Nomogram including chemotherapy response for prediction of intrahepatic progression-free survival in patients with colorectal liver metastasis through chemotherapy followed by radiofrequency ablation[J]. Int J Hyperthermia, 2021, 38(1): 633–639. DOI: [10.1080/02656736.2021.1912415](https://doi.org/10.1080/02656736.2021.1912415).
- 8 Liu Z, Xu Y, Xu G, et al. Nomogram for predicting overall survival in colorectal cancer with distant metastasis[J]. BMC Gastroenterol, 2021, 21(1): 103. DOI: [10.1186/s12876-021-01692-x](https://doi.org/10.1186/s12876-021-01692-x).
- 9 Liang JY, Wang DS, Lin HC, et al. A novel ferroptosis-related gene signature for overall survival prediction in patients with hepatocellular carcinoma[J]. Int J Biol Sci, 2020, 16(13): 2430–2441. DOI: [10.7150/ijbs.45050](https://doi.org/10.7150/ijbs.45050).
- 10 Zeng J, Li K, Cao F, et al. Development and validation of survival prediction model for gastric adenocarcinoma patients using deep learning: a SEER-based study[J]. Front Oncol, 2023, 13: 1131859. DOI: [10.3389/fonc.2023.1131859](https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1131859).
- 11 康静, 蒋运兰, 李滔, 等. 结直肠癌患者术后并发肺部感染影响因素的 Meta 分析[J]. 数理医药学杂志, 2024, 37(10): 746–760. [Kang J, Jiang YL, Li T, et al. Influencing factors of postoperative pulmonary infection in patients with colorectal cancer: a Meta-analysis[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2024, 37(10): 746–760.] DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202406115](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202406115).
- 12 Kim J, Lee HK. Potential role of the gut microbiome in colorectal cancer progression[J]. Front Immunol, 2021, 12: 807648. DOI: [10.3389/fimmu.2021.807648](https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.807648).
- 13 Song B, Wang L, Chen Y, et al. The significance of skip lymph node metastasis in colorectal cancer[J]. Anticancer Res, 2023, 43(9): 4169–4177. DOI: [10.21873/anticancer.16608](https://doi.org/10.21873/anticancer.16608).
- 14 Wang HW, Wang LJ, Jin KM, et al. Impact of age of onset on survival after hepatectomy for patients with colorectal cancer liver metastasis: a real-world single-center experience[J]. Curr Oncol, 2022, 29(11): 8456–8467. DOI: [10.3390/curroncol29110666](https://doi.org/10.3390/curroncol29110666).
- 15 Kim SE, Paik HY, Yoon H, et al. Sex- and gender-specific disparities in colorectal cancer risk[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(17): 5167–5175. DOI: [10.3748/wjg.v21.i17.5167](https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i17.5167).
- 16 Siegel RL, Jakubowski CD, Fedewa SA, et al. Colorectal cancer in the young: epidemiology, prevention, management[J]. Am Soc Clin Oncol Educ Book, 2020, 40: 1–14. DOI: [10.1200/EDBK\\_279901](https://doi.org/10.1200/EDBK_279901).
- 17 Mauri G, Sartore-Bianchi A, Russo AG, et al. Early-onset colorectal cancer in young individuals[J]. Mol Oncol, 2019, 13(2): 109–131. DOI: [10.1002/1878-0261.12417](https://doi.org/10.1002/1878-0261.12417).
- 18 Patel SG, Boland CR. Colorectal cancer in persons under age 50: seeking causes and solutions[J]. Gastrointest Endosc Clin N Am, 2020, 30(3): 441–455. DOI: [10.1016/j.giec.2020.03.001](https://doi.org/10.1016/j.giec.2020.03.001).
- 19 Dong XF, Wang Y, Tang CH, et al. Upregulated WTAP expression in colorectal cancer correlates with tumor site and differentiation[J]. PloS one, 2022, 17(2): e0263749. DOI: [10.1371/journal.pone.0263749](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263749).
- 20 Saryglar RY, Lupatov AY, Yarygin KN. Colorectal cancer and tumor stromal cells have different effects on the differentiation and maturation of dendritic cells in vitro[J]. Bull Exp Biol Med, 2023, 174(4): 533–537. DOI: [10.1007/s10517-023-05743-z](https://doi.org/10.1007/s10517-023-05743-z).
- 21 Wang S, Fan X, Zhu J, et al. The differentiation of colorectal cancer is closely relevant to m6A modification[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2021, 546: 65–73. DOI: [10.1016/j.bbrc.2021.02.001](https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2021.02.001).
- 22 Digiacomo N, Bolzacchini E, Veronesi G, et al. Neuroendocrine differentiation, microsatellite instability, and tumor-infiltrating lymphocytes in advanced colorectal cancer with BRAF mutation[J]. Clin Colorectal Cancer, 2019, 18(2): e251–e260. DOI: [10.1016/j.clcc.2018.12.003](https://doi.org/10.1016/j.clcc.2018.12.003).
- 23 Wang Y, Wen Y, Wang J, et al. Clinicopathological differences of high fusobacterium nucleatum levels in colorectal cancer: a review and Meta-analysis[J]. Front Microbiol, 2022, 13: 945463. DOI: [10.3389/fmicb.2022.945463](https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.945463).
- 24 Zhao ZS, Qi YC, Wu JW, et al. Thromboelastography (TEG) parameters as potential predictors of malignancy and tumor progression in colorectal cancer[J]. World J Surg Oncol, 2023, 21(1): 354. DOI: [10.1186/s12957-023-03237-w](https://doi.org/10.1186/s12957-023-03237-w).
- 25 Chakedis J, Schmidt CR. Surgical treatment of metastatic colorectal cancer[J]. Surg Oncol Clin N Am, 2018, 27(2): 377–399. DOI: [10.1016/j.soc.2017.11.010](https://doi.org/10.1016/j.soc.2017.11.010).
- 26 Bijelic L, Ramos I, Goéré D. The landmark series: surgical treatment of colorectal cancer peritoneal metastases[J]. Ann Surg Oncol, 2021, 28(8): 4140–4150. DOI: [10.1245/s10434-021-10049-3](https://doi.org/10.1245/s10434-021-10049-3).
- 27 Salibasic M, Pusina S, Bicakcic E, et al. Colorectal cancer surgical treatment, our experience[J]. Med Arch, 2019, 73(6): 412–414. DOI: [10.5455/medarh.2019.73.412-414](https://doi.org/10.5455/medarh.2019.73.412-414).
- 28 Zwager LW, Bastiaansen BAJ, Montazeri NSM, et al. Deep submucosal invasion is not an independent risk factor for lymph node metastasis in t1 colorectal cancer: a Meta-analysis[J]. Gastroenterology, 2022, 163(1): 174–189. DOI: [10.1053/j.gastro.2022.04.010](https://doi.org/10.1053/j.gastro.2022.04.010).

收稿日期: 2024 年 11 月 08 日 修回日期: 2025 年 02 月 07 日  
本文编辑: 桂裕亮 曹 越

引用本文: 陈晨, 穆聪慧, 袁帅. 结直肠癌肝转移患者预后模型的建立与验证: 基于SEER数据库[J]. 医学新知, 2025, 35(11): 1310–1316. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202411053](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202411053).  
Chen C, Mu CH, Yuan S. Establishment and validation of a prognostic survival prediction model for colorectal cancer patients with liver metastasis: based on SEER database[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2025, 35(11): 1310–1316. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202411053](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202411053).