

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.02.010  
文章编号: 1005-8982 (2026) 02-0061-06

临床研究·论著

## 结直肠癌伴肝转移患者同期根治性切除术后 复发与肿瘤生物学特征的相关性研究\*

李光平, 杨涛, 孙宏治

(锦州医科大学附属第一医院 普外科, 辽宁 锦州 121001)

**摘要:** **目的** 探讨结直肠癌伴肝转移患者同期根治性切除术后复发与肿瘤生物学特征的相关性。**方法** 选取2022年1月—2024年1月锦州医科大学附属第一医院收治的结直肠癌伴肝转移患者108例, 所有患者行腹腔镜下结直肠癌根治性切除及大范围肝段或肝叶切除。记录患者术后1年的复发情况, 分为复发组和非复发组。比较两组的术前肿瘤生物学特征及肿瘤标志物水平, 分析结直肠癌伴肝转移患者术后复发的危险因素。**结果** 两组患者性别构成、年龄、体质指数、结直肠癌家族史、肝功能分级比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。两组患者原发肿瘤部位、病理类型、分化程度、T分期比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。复发组N2分期占比高于非复发组 ( $P<0.05$ )。复发组肝双叶转移占比、转移瘤数目 $>1$ 个和同时性肝转移占比及转移瘤最大径均高于非复发组 ( $P<0.05$ )。两组患者癌胚抗原、糖类抗原19-9、甲胎蛋白水平和p53蛋白(+)占比比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。复发组nm23蛋白(+)占比低于非复发组 ( $P<0.05$ )。多因素逐步Logistic回归分析结果显示: N2分期 [ $\hat{OR}=4.509$  (95% CI: 2.024, 10.044)]、肝双叶转移 [ $\hat{OR}=4.354$  (95% CI: 1.954, 9.699)]、转移瘤数目多 [ $\hat{OR}=4.076$  (95% CI: 1.829, 9.079)]、同时性肝转移 [ $\hat{OR}=3.725$  (95% CI: 1.672, 8.298)]、转移瘤最大径大 [ $\hat{OR}=4.884$  (95% CI: 2.192, 10.881)]均是结直肠癌伴肝转移患者术后复发的危险因素 ( $P<0.05$ ), nm23蛋白(+) [ $\hat{OR}=0.502$  (95% CI: 0.225, 1.118)]是结直肠癌伴肝转移患者术后复发的保护因素 ( $P<0.05$ )。**结论** N分期、肝双叶转移、转移瘤数目、同时性肝转移、转移瘤最大径、nm23蛋白(+)表达与结直肠癌伴肝转移患者的术后复发有关。

**关键词:** 结直肠癌; 肝转移; 根治性切除术; 复发; 肿瘤生物学特征

**中图分类号:** R735.3

**文献标识码:** A

## Correlation between tumor biological characteristics and postoperative recurrence in patients with colorectal cancer and liver metastases undergoing synchronous radical resection\*

Li Guang-ping, Yang Tao, Sun Hong-zhi

(Department of General Surgery, The First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University, Jinzhou,  
Liaoning 121001, China)

**Abstract: Objective** To explore the correlation between tumor biological characteristics and postoperative recurrence in patients with colorectal cancer and liver metastases undergoing synchronous radical resection.  
**Methods** A total of 108 patients with colorectal cancer and liver metastases who were treated at our hospital from January 2022 to January 2024 were selected. All patients underwent laparoscopic radical resection of colorectal

收稿日期: 2025-04-08

\* 基金项目: 辽宁省科技计划项目 (No: 2023JH2/101700149); 辽宁省教育厅科学技术研究项目 (No: JYTZD2020005)

[通信作者] 孙宏治, E-mail: cmushz@163.com

cancer and extensive hepatic segmentectomy or hepatectomy. The recurrence status of patients was recorded one year after surgery, and they were divided into a recurrence group and a non-recurrence group. The preoperative tumor biological characteristics and tumor marker levels of the two groups were compared, and the risk factors for postoperative recurrence in patients with colorectal cancer and liver metastases were analyzed. **Results** Comparisons of baseline characteristics, including sex distribution, age, body mass index, family history of colorectal cancer, and liver function grading, showed no significant differences between the two groups ( $P > 0.05$ ). Similarly, no significant differences were observed in primary tumor location, pathological type, degree of differentiation, or T stage ( $P > 0.05$ ). However, the recurrence group had a higher proportion of N2 stage disease compared with the non-recurrence group ( $P < 0.05$ ). Patients in the recurrence group also exhibited higher rates of bilateral liver metastases, number of metastatic lesions  $>1$ , synchronous liver metastases, and larger maximum diameter of metastases than those in the non-recurrence group ( $P < 0.05$ ). No significant differences were found between the two groups in serum levels of CEA, CA19-9, and AFP, or the proportion of p53-positive cases ( $P > 0.05$ ). Conversely, the proportion of nm23-positive cases was lower in the recurrence group than in the non-recurrence group ( $P < 0.05$ ). Multivariable logistic regression analysis identified N2 stage [ $\hat{OR} = 4.509$  (95% CI: 2.024, 10.044)], bilateral liver metastases [ $\hat{OR} = 4.354$  (95% CI: 1.954, 9.699)], greater number of metastatic lesions [ $\hat{OR} = 4.076$  (95% CI: 1.829, 9.079)], synchronous liver metastases [ $\hat{OR} = 3.725$  (95% CI: 1.672, 8.298)], larger maximum diameter of metastases [ $\hat{OR} = 4.884$  (95% CI: 2.192, 10.881)], and nm23 positivity [ $\hat{OR} = 5.018$  (95% CI: 2.252, 11.178)] as independent risk factors for postoperative recurrence in patients with colorectal cancer and liver metastases (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** N stage, bilateral liver metastases, number of metastatic lesions, synchronous liver metastases, maximum diameter of metastases, and nm23 positivity are associated with postoperative recurrence in patients with colorectal cancer and liver metastases.

**Keywords:** colorectal cancer; liver metastasis; radical resection; recurrence; tumor biological characteristics

截至2022年全球癌症负担报道,结直肠癌已成为全球第3大常见恶性肿瘤,其致死率位居第2位<sup>[1]</sup>。肝转移是结直肠癌最常见的远处转移模式,约50%患者病程中发生肝转移,其中15%~25%患者初诊即存在同时性肝转移<sup>[2-3]</sup>。根治性手术切除作为结直肠癌伴肝转移患者获得长期生存的核心治疗手段,随着围手术期管理及精准肝切除技术的进步,患者术后5年生存率显著提升,但术后高复发率仍是制约临床疗效的关键问题。研究表明,肿瘤生物学行为异质性是影响术后复发的重要内源性因素<sup>[4-5]</sup>。国际指南推荐基于原发灶T/N分期、转移灶数目/大小、癌胚抗原水平等构建的临床风险评估系统用于预后评估,为结直肠癌伴肝转移患者术后复发的监测提供了基础<sup>[6-7]</sup>。然而,现有研究多聚焦单一指标与预后的相关性,尚未形成系统性共识<sup>[8-9]</sup>。本研究旨在探讨结直肠癌伴肝转移患者同期根治性切除术后复发与肿瘤生物学特征的相关性,为制订个体化辅助治疗策略及动态监测方案提供循证依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选取2022年1月—2024年1月锦州医科大学附

属第一医院收治的结直肠癌伴肝转移患者108例。其中男性61例,女性47例;年龄29~78岁,平均(55.06±10.34)岁。纳入标准:①经病理学检查确诊结直肠癌;②合并肝转移;③年龄>18岁;④临床资料完整;⑤患者家属签署知情同意书。排除标准:①术前行新辅助化疗或靶向免疫治疗;②腹部手术史;③完全肠梗阻,或腹腔严重粘连;④妊娠期、哺乳期女性;⑤高血压、糖尿病等全身代谢疾病无法控制;⑥自身免疫性疾病;⑦传染性疾病。剔除围手术期死亡或术后不接受随访。本研究经医院医学伦理委员会审批通过(No:2024-003)。

### 1.2 术前肿瘤生物学特征

原发肿瘤部位(直肠、左半结肠、右半结肠)、病理类型(腺癌、未分化癌、黏液癌)、分化程度(低分化、中分化)、病理分期(T分期、N分期)、肝转移(单叶、双叶)、转移瘤数目(1个、>1个)、肝转移类型(同时性、异时性)、转移瘤最大径、肿瘤标志物[癌胚抗原(carcinoembryonic antigen, CEA)、糖类抗原19-9(carbohydrate antigen 19-9, CA19-9)、甲胎蛋白(Alpha-fetoprotein, AFP)、p53蛋白(+)(-)、nm23蛋白(+、-)]。

### 1.3 手术方法

参考《中国结直肠癌肝转移诊断和综合治疗指南(V2020)》<sup>[10]</sup>,所有患者行腹腔镜下结直肠癌根治性切除及大范围肝段或肝叶切除。术前多学科团队综合评估,通过增强CT、MRI、PET-CT等检查明确原发灶及肝转移灶的解剖学特征,结合肝功能储备和全身状态制订个体化根治性切除术。同时纠正贫血、低蛋白血症,完成肠道准备及预防性抗血栓治疗。术中操作分为结直肠原发灶切除与肝转移灶切除两阶段。首先在腹腔镜下完成结直肠癌根治术:患者取改良截石位,建立气腹后全面探查腹腔并定位病灶,结肠癌遵循全结肠系膜切除原则高位结扎血管,直肠癌按全直肠系膜切除原则保护神经并确保切缘 $\geq 2$  cm(低位直肠癌可放宽至1 cm),离断肠管后采用吻合器或经自然腔道取出标本。随后调整体位为头高足低并右侧倾斜,游离肝周韧带暴露肝门,通过间歇性Pringle法或选择性肝静脉阻断控制血流,利用超声刀或超声吸引装置沿解剖平面离断肝实质,根据转移灶分布行半肝切除或联合肝段切除,确保切缘 $\geq 1$  cm且术中冰冻病理证实R0切除,肝断面妥善处理胆管断端并覆盖止血材料。术后管理遵循加速康复外科理念,早期拔除胃管并启动肠内营养,监

测腹腔出血、胆漏及吻合口瘘等并发症,术后4~6周根据RAS、BRAF基因突变状态选择辅助化疗(CAPOX/FOLFOX方案)联合靶向治疗。解剖范围要求残余功能性肝体积 $\geq 30\%$ 正常肝或 $\geq 40\%$ 肝硬化肝,并对高肿瘤负荷或基因突变患者强化全身治疗。

### 1.4 分组方法

术后根据门诊病历跟踪随访1年,定期行超声、CT、MRI检查,明确肝脏有新生肿块或结节,经病理检查证实为转移癌细胞即为复发。根据术后1年复发情况分为复发组(42例)和非复发组(66例)。

### 1.5 统计学方法

数据分析采用SPSS 19.0统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验。影响因素的分析采用多因素逐步Logistic回归模型。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者临床资料比较

两组性别构成、年龄、体质量指数、结直肠癌家族史、肝功能分级比较,经 $\chi^2/t$ 检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

表1 两组患者临床资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	体质量指数/(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	结直肠癌家族史/例	肝功能分级/例	
						A级	B级
复发组	42	26/16	54.63 $\pm$ 10.12	26.02 $\pm$ 1.19	3	29	13
非复发组	66	35/31	55.71 $\pm$ 11.09	26.35 $\pm$ 1.04	5	45	21
$\chi^2/t$ 值		0.822	0.510	1.519	0.007	0.009	
P值		0.364	0.611	0.132	0.933	0.925	

### 2.2 两组患者原发灶病理特征比较

两组原发肿瘤部位、病理类型、分化程度、T分期比较,经 $\chi^2$ 检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组N分期比较,经 $\chi^2$ 检验,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),复发组N2分期占比高于非复发组。见表2。

### 2.3 两组患者肝转移灶的病理学特征比较

两组肝转移、转移瘤数目、肝转移类型、转移瘤最大径比较,经 $\chi^2/t$ 检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),复发组肝双叶转移占比、转移瘤数目 $> 1$ 个和同时性肝转移占比及转移瘤最大径均较高。见表3。

### 2.4 两组患者肿瘤标志物水平比较

两组患者CEA、CA19-9、AFP水平和p53蛋白

(+)占比比较,经 $t/\chi^2$ 检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者nm23蛋白(+)占比比较,经 $\chi^2$ 检验,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),复发组nm23蛋白(+)占比低于非复发组。见表4。

### 2.5 结直肠癌伴肝转移患者术后复发的多因素逐步Logistic回归分析

以结直肠癌伴肝转移患者术后1年是否复发(否=0,是=1)为因变量,以N2分期(否=0,是=1)、肝双叶转移(未转移=0,已转移=1)、转移瘤数目(实际值)、同时性肝转移(未转移=0,已转移=1)、转移瘤最大径(实际值)、nm23蛋白(+)(阳性=0,阴性=1)为自变量,进行多因素逐步Logistic回归分析(引入

表 2 两组患者原发灶病理特征比较 例(%)

组别	n	原发肿瘤部位			病理类型		
		直肠	左半结肠	右半结肠	腺癌	未分化癌	黏液癌
复发组	42	23(54.76)	9(21.43)	10(23.81)	28(66.67)	7(16.67)	7(16.67)
非复发组	66	31(46.97)	14(21.21)	21(31.82)	31(46.97)	13(19.70)	10(15.15)
$\chi^2$ 值		0.886			0.998		
P 值		0.642			0.607		

  

组别	n	分化程度		T 分期		N 分期	
		低分化	中分化	T1、T2	T3、T4	N1	N2
复发组	42	26(61.90)	16(38.10)	24(57.14)	18(42.86)	17(40.48)	25(59.52)
非复发组	66	35(53.03)	31(46.97)	36(54.55)	30(45.45)	44(66.67)	22(33.33)
$\chi^2$ 值		0.822		0.070		7.163	
P 值		0.364		0.791		0.007	

表 3 两组患者肝转移灶的病理学特征比较

组别	n	肝转移 例(%)		转移瘤数目 例(%)		肝转移类型 例(%)		转移瘤最大径/(cm, $\bar{x} \pm s$ )
		单叶	双叶	1 个	>1 个	同时性	异时性	
复发组	42	18(42.86)	24(57.14)	17(40.48)	25(59.52)	28(66.67)	14(33.33)	2.71 ± 0.43
非复发组	66	43(65.15)	23(34.85)	40(60.61)	26(39.39)	30(45.45)	36(54.55)	1.59 ± 0.41
$\chi^2 / t$ 值		5.190		4.173		4.645		13.579
P 值		0.023		0.041		0.031		0.000

表 4 两组患者肿瘤标志物水平比较

组别	n	CEA/(ng/mL,	CA19-9/(u/mL,	AFP/(ng/mL,	p53 蛋白 例(%)		nm23 蛋白 例(%)	
		$\bar{x} \pm s$ )	$\bar{x} \pm s$ )	$\bar{x} \pm s$ )	(+)	(-)	(+)	(-)
复发组	42	12.04 ± 3.31	20.16 ± 3.54	3.02 ± 1.53	26(61.90)	16(38.10)	18(42.86)	24(57.14)
非复发组	66	10.96 ± 3.85	18.97 ± 3.07	2.79 ± 1.61	39(59.09)	27(40.91)	42(63.64)	24(36.36)
t / $\chi^2$ 值		1.499	1.849	0.738	0.085		4.488	
P 值		0.137	0.067	0.462	0.771		0.034	

水准 0.05, 排除水准 0.10), 结果显示: N2 分期 [ $\hat{OR}=4.509$  (95% CI: 2.024, 10.044)]、肝双叶转移 [ $\hat{OR}=4.354$  (95% CI: 1.954, 9.699)]、转移瘤数目多 [ $\hat{OR}=4.076$  (95% CI: 1.829, 9.079)]、同时性肝转移 [ $\hat{OR}=3.725$  (95% CI: 1.672, 8.298)]、转移瘤最大径 [ $\hat{OR}=4.884$  (95% CI: 2.192, 10.881)] 均是结直肠癌伴肝转移患者术后复发的危险因素 ( $P < 0.05$ ), nm23 蛋白 (+) [ $\hat{OR}=0.502$  (95% CI: 0.225, 1.118)] 是结直肠癌伴肝转移患者术后复发的保护因素 ( $P < 0.05$ )。见表 5。

表 5 结直肠癌伴肝转移患者术后复发的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	b	$S_b$	Wald $\chi^2$ 值	P 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
N2 分期	1.506	0.702	4.602	0.007	4.509	2.024	10.044
肝双叶转移	1.471	0.643	5.234	0.004	4.354	1.954	9.699
转移瘤数目	1.405	0.695	4.087	0.010	4.076	1.829	9.079
同时性肝转移	1.315	0.572	5.285	0.004	3.725	1.672	8.298
转移瘤最大径	1.586	0.670	5.603	0.001	4.884	2.192	10.881
nm23 蛋白(+)	-1.613	0.714	5.104	0.005	0.502	0.225	1.118

### 3 讨论

肝转移是结直肠癌患者病死率增加的主要病因,但结直肠癌发生肝转移的病理机制复杂,涉及肿瘤细胞的侵袭、血流转移、肝脏微环境适应等环节,且肝脏的血供丰富、结构复杂,为肿瘤细胞的生长提供了充足的养分和生长因子<sup>[11-13]</sup>。目前,大范围肝段或肝叶切除是治疗结直肠癌伴肝转移的常用方法,能够有效减少肿瘤细胞的增殖,延长患者的总生存期<sup>[14-15]</sup>。但术后高复发风险仍是影响结直肠癌患者预后的关键。

本研究结果显示,复发组N2分期、肝双叶转移、转移瘤数目>1个和同时性肝转移占比及转移瘤最大径均高于非复发组,nm23蛋白(+)占比低于非复发组,经多因素逐步Logistic回归分析得出,N2分期、肝双叶转移、转移瘤数目多、同时性肝转移、转移瘤最大径是结直肠癌伴肝转移患者术后复发的危险因素,nm23蛋白(+)是结直肠癌伴肝转移患者术后复发的保护因素,提示N分期、肝双叶转移、转移瘤数目、同时性肝转移、转移瘤最大径、nm23蛋白(+)表达与结直肠癌伴肝转移患者的术后复发有关。研究分析,N分期是反映淋巴结转移程度的指标,N2分期提示区域淋巴结转移数目≥4枚,反映了肿瘤已具备较强的淋巴侵袭能力及系统性播散倾向。研究报道,广泛的淋巴结转移标志着原发肿瘤的侵袭性表型及免疫逃逸能力增强,肿瘤细胞更易通过门静脉循环形成隐匿性肝微转移灶,甚至突破局部免疫监视形成远处转移<sup>[16-17]</sup>。王旭等<sup>[18]</sup>研究报道,N2期结直肠癌伴肝转移患者的预后生存期更短。另外,N2分期可能间接反映肿瘤干细胞富集或上皮-间质转化相关基因的异常激活,导致术后残余微转移灶的再增殖风险显著升高<sup>[19-20]</sup>。肝双叶转移通常提示肝脏受累范围广、肿瘤负荷高,反映原发肿瘤更具侵袭性表型或已通过门静脉系统实现广泛肝内播散。研究表明,与单叶转移相比,双叶转移患者术后残余微转移灶风险显著增加,因其可能突破肝被膜或脉管结构等肝脏局部解剖屏障,形成隐匿性卫星灶或脉管侵犯,导致R0切除难度升高,甚至残留肿瘤细胞在术后微环境中加速增殖<sup>[21-22]</sup>。且双叶转移代表肿瘤克隆进化更趋复杂,提示肿瘤细胞通过肝内门静脉分支形成二次转移的能力增强,

与上皮-间质转化及肿瘤干细胞特性激活密切相关,此类细胞更易逃逸手术切除及辅助治疗的清除作用<sup>[23]</sup>。

转移瘤的数量通常反映肿瘤细胞侵袭性和转移潜力的增强。随着转移瘤数目的增加,肝脏的微环境发生改变,为肿瘤细胞的生长提供有力的支持,不仅增加肿瘤细胞的存活机会,且促进肝脏新生血管的形成,加速肿瘤的进展<sup>[24]</sup>。研究表明,转移瘤的数目与结直肠癌术后复发及生存预后密切相关<sup>[25]</sup>。同时性肝转移相较于异时性转移,提示原发肿瘤在早期即具备较强的侵袭性及转移潜能。其高复发风险分析与以下机制相关:首先,同时性转移反映了肿瘤克隆在进化早期即获得驱动转移的关键基因突变,导致肿瘤细胞通过门静脉系统快速播散至肝脏,形成多灶性微转移;其次,同时性转移瘤对EMT激活、血管生成增强等表观遗传重编程更具适应性,能够在肝内微环境中快速定植并逃避免疫监视,即使手术切除可见病灶,残余细胞仍存在术后增殖风险。nm23蛋白是经典的转移抑制因子。研究表明,nm23蛋白能够通过调控核苷二磷酸激酶活性,维持细胞内微观动态平衡及基因组稳定性,抑制肿瘤细胞侵袭伪足形成及迁移能力<sup>[26]</sup>。且nm23可通过负向调节RAS-MAPK、Wnt/β-catenin等促转移信号通路,拮抗上皮-间质转化进程,削弱肝转移灶的播散潜能。另外,研究发现,nm23可能通过增强E-cadherin表达维持细胞间黏附连接,降低循环肿瘤细胞从原发灶或肝转移灶脱落入血的概率,降低转移及复发风险<sup>[27]</sup>。

综上所述,N分期、肝双叶转移、转移瘤数目、同时性肝转移、转移瘤最大径、nm23蛋白(+)表达与结直肠癌伴肝转移患者的术后复发有关。但鉴于本研究纳入样本量有限,后续临床实践中仍需陆续完善大样本临床试验,证实本研究结论,为结直肠癌伴肝转移患者的预后提供新的思路。

#### 参 考 文 献 :

- [1] BRAY F, LAVERSANNE M, SUNG H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2024, 74(3): 229-263.
- [2] 陈瀚玮,李磊.结直肠癌肝转移肝切除术后不同复发模式的预后差异及危险因素分析[J].肝癌电子杂志,2024,11(2):27-32.

- [3] 艾向南, 王行雁, 张文轩, 等. 肝脏R1切缘对结直肠癌肝转移肝内复发的影响[J]. 肝癌电子杂志, 2024, 11(2): 37-42.
- [4] 徐一栋, 俞甲子, 张佳健, 等. 结直肠癌肝转移瘤切除术后早期肝内复发相关因素分析和预测模型构建[J]. 癌症, 2024, 43(2): 76-87.
- [5] 俞甲子, 张明元, 金梁斌, 等. 结直肠癌不同部位的原发灶对肝转移瘤根治切除术后早期复发的影响[J]. 中华普通外科杂志, 2022, 37(6): 434-438.
- [6] 樊慧慧, 方长海, 赵君, 等. 多层螺旋CT增强联合血清癌胚抗原评价结直肠癌术后局部复发/转移的临床价值[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(3): 320-323.
- [7] 龚黎, 张涛. 初始可切除结直肠癌肝转移术后辅助化疗的研究进展[J]. 临床肿瘤学杂志, 2023, 28(7): 660-666.
- [8] SELVAGGI F, CATALANO T, LATTANZIO R, et al. Wingless/ $\beta$ -catenin signaling in liver metastasis from colorectal cancer: a focus on biological mechanisms and therapeutic opportunities[J]. World J Gastroenterol, 2023, 29(18): 2764-2783.
- [9] LI B S, KANG H Y, XIAO Y F, et al. LncRNA GAL promotes colorectal cancer liver metastasis through stabilizing GLUT1[J]. Oncogene, 2022, 41(13): 1882-1894.
- [10] 中国医师协会外科医师分会, 中华医学会外科分会胃肠外科学组, 中华医学会外科分会结直肠外科学组, 等. 中国结直肠癌肝转移诊断和综合治疗指南(V2020)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(1): 1-13.
- [11] LI X B, PAN J H, LIU T Z, et al. Novel TCF21<sup>high</sup> pericyte subpopulation promotes colorectal cancer metastasis by remodelling perivascular matrix[J]. Gut, 2023, 72(4): 710-721.
- [12] CHEN X L, CHEN J, FENG W B, et al. FGF19-mediated ELF4 overexpression promotes colorectal cancer metastasis through transactivating FGFR4 and SRC[J]. Theranostics, 2023, 13(4): 1401-1418.
- [13] LIANG Y H, LI J Y, YUAN Y L, et al. Exosomal miR-106a-5p from highly metastatic colorectal cancer cells drives liver metastasis by inducing macrophage M2 polarization in the tumor microenvironment[J]. J Exp Clin Cancer Res, 2024, 43(1): 281.
- [14] YANG S, ZHANG D S, SUN Q Y, et al. Single-cell and spatial transcriptome profiling identifies the transcription factor BHLHE40 as a driver of EMT in metastatic colorectal cancer[J]. Cancer Res, 2024, 84(13): 2202-2217.
- [15] INCHINGOLO R, MAINO C, CANNELLA R, et al. Radiomics in colorectal cancer patients[J]. World J Gastroenterol, 2023, 29(19): 2888-2904.
- [16] HEINZ M C, PETERS N A, OOST K C, et al. Liver colonization by colorectal cancer metastases requires YAP-controlled plasticity at the micrometastatic stage[J]. Cancer Res, 2022, 82(10): 1953-1968.
- [17] CAÑELLAS-SOCIAS A, CORTINA C, HERNANDO-MOMBLONA X, et al. Metastatic recurrence in colorectal cancer arises from residual EMP1<sup>+</sup> cells[J]. Nature, 2022, 611(7936): 603-613.
- [18] 王旭. 结直肠癌肝转移患者基因突变特点及其与临床病理特征和预后的关系[D]. 长春: 吉林大学, 2023.
- [19] 罗磊, 邓坤, 杨庆强. 结直肠癌根治术后早期肝转移危险因素及预测价值分析[J]. 四川医学, 2024, 45(6): 628-633.
- [20] 王朋, 杜俊东, 王行雁, 等. 影响结直肠癌肝转移患者预后的临床病理因素分析[J]. 肝癌电子杂志, 2024, 11(2): 43-47.
- [21] MO S B, TANG P Y, LUO W Q, et al. Patient-derived organoids from colorectal cancer with paired liver metastasis reveal tumor heterogeneity and predict response to chemotherapy[J]. Adv Sci (Weinh), 2022, 9(31): e2204097.
- [22] WANG Y X, ZHONG X Y, HE X F, et al. Liver metastasis from colorectal cancer: pathogenetic development, immune landscape of the tumour microenvironment and therapeutic approaches[J]. J Exp Clin Cancer Res, 2023, 42(1): 177.
- [23] 包全, 王崑, 王宏伟, 等. 双叶多发性结直肠癌肝转移手术切除远期疗效——基于倾向性评分匹配研究[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(10): 976-983.
- [24] WU Y C, YANG S X, MA J Q, et al. Spatiotemporal immune landscape of colorectal cancer liver metastasis at single-cell level[J]. Cancer Discov, 2022, 12(1): 134-153.
- [25] LI R, LIU X F, HUANG X D, et al. Single-cell transcriptomic analysis deciphers heterogenous cancer stem-like cells in colorectal cancer and their organ-specific metastasis[J]. Gut, 2024, 73(3): 470-484.
- [26] FERRUCCI V, LOMADA S, WIELAND T, et al. PRUNE1 and NME/NDPK family proteins influence energy metabolism and signaling in cancer metastases[J]. Cancer Metastasis Rev, 2024, 43(2): 755-775.
- [27] HUNA A, NAWROCKI-RABY B, PADILLA-BENAVIDES T, et al. Loss of the metastasis suppressor NME1, but not of its highly related isoform NME2, induces a hybrid epithelial-mesenchymal state in cancer cells[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(7): 3718.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 李光平, 杨涛, 孙宏治. 结直肠癌伴肝转移患者同期根治性切除术后复发与肿瘤生物学特征的相关性研究[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(2): 61-66.

**Cite this article as:** LI G P, YANG T, SUN H Z. Correlation between tumor biological characteristics and postoperative recurrence in patients with colorectal cancer and liver metastases undergoing synchronous radical resection[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(2): 61-66.