

临床研究

论著

老年胰腺癌伴肝转移患者总生存期列线图预测模型的构建

伍杨^{1,2,3}, 李甜⁴, 钟辉³, 杨成³, 徐婷², 陈伟², 张亚南¹, 于晓辉¹, 张久聪^{1*}¹解放军联勤保障部队第940医院消化内科, 甘肃兰州 730050; ²彭州市九尺镇卫生院全科, 四川成都 611930; ³彭州市人民医院消化内科, 四川成都 611930; ⁴前锋区中医医院中西医结合科, 四川广安 638019

[中图分类号] R735.9 [文献标志码] A [DOI] 10.11855/j.issn.0577-7402.0987.2026.0112

[声明] 本文所有作者声明无利益冲突

[引用本文] 伍杨, 李甜, 钟辉, 等. 老年胰腺癌伴肝转移患者总生存期列线图预测模型的构建[J]. 解放军医学杂志, 2026, 51(6): 848-859.

[收稿日期] 2025-05-22 [录用日期] 2025-11-17 [上线日期] 2026-01-12

[摘要] 目的 构建一个列线图预测模型来预测老年(≥ 60 岁)胰腺癌伴肝转移患者的总生存期(OS)。方法 从美国监测、流行病学和最终结果(SEER)数据库获取2010—2020年所有老年胰腺癌伴肝转移患者临床相关信息。按7:3比例随机分配至训练集与验证集。采用单因素和多因素Cox回归分析确定老年胰腺癌伴肝转移患者预后的独立危险因素, 通过Kaplan-Meier生存分析并绘制生存曲线来进一步验证。基于确定的独立预后因素构建列线图, 并预测老年胰腺癌伴肝转移患者在6、12和18个月的生存概率。采用受试者操作特征(ROC)曲线和曲线下面积(AUC)评估模型的区分度, 校准曲线评估模型的准确性, 决策曲线分析(DCA)评估模型的潜在临床应用价值。结果 共纳入1424例老年胰腺癌伴肝转移患者(存活25.0%, 死亡75.0%), 按7:3随机分为训练集(996例)与验证集(428例), 两组基线特征均衡可比($P>0.05$)。多因素Cox回归分析显示, T分期、N分期、手术、化疗、肺转移和其他转移是患者OS的独立影响因素($P<0.05$): T₂、T₃期死亡风险分别为T₁期的1.83倍(95%CI 1.30~2.58)、1.88倍(95%CI 1.34~2.64); N₁期死亡风险较N₀期降低47%(HR=0.53, 95%CI 0.37~0.78); 手术、化疗可分别降低59%、70%死亡风险(HR=0.41, 95%CI 0.25~0.68; HR=0.30, 95%CI 0.25~0.35); 合并肺转移、其他转移死亡风险分别升高51%、28%(HR=1.51, 95%CI 1.22~1.87; HR=1.28, 95%CI 1.05~1.55)。基于上述因素构建列线图预测在6、12、18个月的生存概率, 训练集AUC分别为0.83、0.82、0.80, 验证集分别为0.84、0.80、0.78, 区分度良好; 校准曲线显示预测与实际生存概率高度一致; DCA提示模型在0.40~0.95风险阈值内具有正向净获益, 优于全干预及不干预策略, 潜在临床应用价值良好。结论 构建的列线图可用于预测老年胰腺癌伴肝转移的OS, 这将有助于该类患者的个体化生存评估和临床管理。

[关键词] 老年; 胰腺癌; 肝转移; 总生存期; 列线图

Nomogram for overall survival in elderly patients with pancreatic cancer and liver metastasis

Wu Yang^{1,2,3}, Li Tian⁴, Zhong Hui³, Yang Cheng³, Xu Ting², Chen Wei², Zhang Ya-Nan¹, Yu Xiao-Hui¹, Zhang Jiu-Cong^{1*}¹Gastroenterology Department, the 940th Hospital of Joint Logistic Support Force of PLA, Lanzhou, Gansu 730050, China²General Practice Department, Pengzhou Jiuchi Town Hospital, Chengdu, Sichuan 611930, China³Gastroenterology Department, Pengzhou People's Hospital, Chengdu, Sichuan 611930, China⁴Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Department, Qianfeng District Traditional Chinese Medicine Hospital, Guang'an, Sichuan 638019, China

*Corresponding author, E-mail: zhangjiucong@163.com

This work was supported by the Gansu Province Health Industry Scientific Research Plan Project (GSWSKY2023-34), the Tutor Program of Gansu University of Traditional Chinese Medicine (2023YXKY020), and the Lanzhou Youth Science and Technology Talents Innovation Project (2024-QN-39)

[Abstract] Objective To establish a nomogram prediction model for predicting the overall survival (OS) of elderly patients**[基金项目]** 甘肃省卫生健康行业科研计划项目(GSWSKY2023-34); 甘肃中医药大学导师专项(2023YXKY020); 兰州市青年科技创新项目(2024-QN-39)**[作者简介]** 伍杨, 硕士研究生, 主要从事消化系统疾病方面的研究**[通信作者]** 张久聪, E-mail: zhangjiucong@163.com

(≥ 60 years old) with pancreatic cancer and liver metastasis. **Methods** Clinical data of all elderly patients with pancreatic cancer and liver metastasis from 2010 to 2020 were retrieved from the Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) database. The patients were randomly divided into a training set and a verification set at a ratio of 7:3. Univariate and multivariate Cox regression analyses were performed to identify independent prognostic factors for OS in these patients, which were further verified by Kaplan-Meier survival analysis with survival curves plotted. A nomogram was constructed based on the identified independent prognostic factors to predict the 6-month, 12-month and 18-month survival probabilities of elderly patients with pancreatic cancer and liver metastasis. The discrimination ability of the model was evaluated using the receiver operating characteristic (ROC) curve and area under the curve (AUC). Calibration curves were used to assess the accuracy of the model, and decision curve analysis (DCA) was conducted to evaluate its potential clinical application value. **Results** A total of 1424 elderly patients with pancreatic cancer and liver metastasis were enrolled, including 356 survivors (25.0%) and 1068 non-survivors (75.0%). They were randomly divided into a training set ($n=996$) and a validation set ($n=428$) at a 7:3 ratio, with balanced and comparable baseline characteristics between the two groups ($P>0.05$). Multivariate Cox regression analysis showed that T stage, N stage, surgery, chemotherapy, lung metastasis, and other distant metastases were independent prognostic factors for OS ($P<0.05$): the risk of death in T₂ and T₃ stages was 1.83 times (95%CI 1.30-2.58) and 1.88 times (95%CI 1.34-2.64) higher than that in T₁ stage, respectively; the risk of death in N₁ stage was reduced by 47% compared with N₀ stage ($HR=0.53$, 95%CI 0.37-0.78); surgery and chemotherapy could reduce the risk of death by 59% and 70%, respectively ($HR=0.41$, 95%CI 0.25-0.68; $HR=0.30$, 95%CI 0.25-0.35); the risk of death was increased by 51% and 28% in patients with lung metastasis and other distant metastases, respectively ($HR=1.51$, 95%CI 1.22-1.87; $HR=1.28$, 95%CI 1.05-1.55). The nomogram constructed based on the above factors was used to predict OS at 6, 12, and 18 months. The AUC values of training set were 0.83, 0.82, and 0.80, respectively, while those of validation set were 0.84, 0.80, and 0.78, respectively, indicating good discriminative ability. Calibration curves showed a high consistency between predicted and actual survival probabilities. DCA indicated that the model yielded positive net benefits within the risk threshold of 0.40-0.95, which was superior to the strategies of full intervention or no intervention, suggesting favorable potential clinical application value. **Conclusion** The established nomogram can be used to predict the OS of elderly patients with pancreatic cancer and liver metastasis, which will be useful for individualized survival assessment and clinical management of these patients.

[Key words] elderly patients; pancreatic cancer; liver metastasis; overall survival; nomogram

胰腺癌是全球最致命的恶性肿瘤之一，其发病率逐年上升，目前已成为全球癌症相关死亡的第七大原因^[1]。统计数据显示，2024年约有66 440例患者新确诊为胰腺癌，51 750例死亡，占有所有癌症相关死亡的8.5%^[2]。预计到2030年，胰腺癌将进一步攀升为癌症相关死亡的第二大原因，疾病负担持续加重^[3]。尽管近年来实体瘤治疗领域取得诸多突破性进展，但胰腺癌患者的预后仍不佳^[4-5]，5年生存率 $<10\%$ ^[6]。年龄是胰腺癌发病率升高的关键风险因素之一，随着全球人口老龄化进程加速，老年患者(≥ 60 岁)在胰腺癌患者群体中的占比不断增加^[7-8]。在西方国家，超过60%的胰腺癌新发病例和超过70%的胰腺癌死亡病例集中于老年人群，老年胰腺癌患者的诊疗管理已成为临床重点关注方向^[9]。更严峻的是，胰腺癌因缺乏特异性肿瘤标志物，且常规影像学检查难以早期识别，导致80%以上的患者在确诊时已处于晚期^[10]，此时患者常伴随远处转移，治疗选择受限且疗效极差^[11]。晚期胰腺癌即使肿瘤很小，也表现出显著的侵袭和转移行为，主要转移到肝、腹膜或肺^[12]。其中，肝是胰腺癌最常见的转移部位，超过50%的胰腺癌患者在诊断时已出现肝转移，而伴肝转移的患者预后更差，中位总生存期(overall survival, OS)通常不足6个月^[13]。然而，目前

国内外尚无针对老年胰腺癌伴肝转移这一特殊高危群体的生存预测模型，导致临床在制定个体化治疗方案时只能依赖通用的TNM分期或全体转移性胰腺癌模型，难以充分反映老年患者的生理储备、并发症以及肝转移的特异生物学行为，从而限制了预后评估的准确性和治疗决策的精准度^[14-15]。基于此，本研究拟利用美国监测、流行病学和最终结果(Surveillance, Epidemiology, and End Result, SEER)数据库中大量的胰腺癌患者临床数据，通过筛选老年胰腺癌伴肝转移患者的关键预后因素，构建一个可视化列线图预测模型，旨在为老年胰腺癌伴肝转移患者提供个性化的生存预测方案，助力临床医师制定更精准的诊疗决策，最终改善患者的生存质量和预后，减轻老年胰腺癌伴肝转移患者的疾病负担。

1 资料与方法

1.1 研究对象 本回顾性数据来自美国癌症统计数据的权威SEER数据库(www.seer.cancer.gov)，该数据库是由美国国家癌症研究所支持的基于人群的癌症登记，主要收集人口学、肿瘤学特征和生存数据。纳入标准：(1)确诊为胰腺癌；(2)年龄 ≥ 60 岁；(3)合并肝转移；(4)诊断时间2010—2020年；(5)完成随访。排除标准：(1)非原发性胰腺癌；(2)临床资料不

完整或未知；(3)经尸检或者死亡证明确诊胰腺癌。根据纳入和排除标准，获得1424例老年胰腺癌伴肝转移患者的基本信息和随访资料。数据访问获取时间为2025年3月22日，数据的质量控制和验证过程由双人独立提取并进行核对，并由第三人再次复核。将随机种子设置为666，按7:3比例将1424例患者随机分为训练集($n=996$)与验证集($n=428$)。

1.2 数据选择及分组 基于SEER数据库提取临床变量，包括年龄(60~64、65~69、70~74、75~79、80~84或 ≥ 85 岁)、种族(黑种人、白种人或其他)、性别(男或女)、婚姻状况(未婚或已婚)、组织学分型(胶样癌：8480；导管腺癌：8140、8141、8142、8143、8144、8145和8146)、原发部位分类(C25.0：胰头；C25.1：胰体；C25.2：胰尾；C25.7：胰颈；C25.8：胰腺重叠病变；C25.9：未分类)、肿瘤大小(<2、2~4或>4 cm)、T分期(T_1 、 T_2 、 T_3 或 T_4)、N分期(N_0 、 N_1 或 N_2)、手术(是或否)、放疗(是或否)、化疗(是或否)、肿瘤转移情况(骨、脑、肺、淋巴转移或其他等)及研究终点[生存时间即OS(月)和生存状态(存活或死亡)]等。组织学分型和原发部位分类以国际肿瘤疾病分类第3版(ICD-O-3)为标准；OS指从诊断至本研究当前数据获取的存活时间；生存状态指获取当前数据时该患者存活或死亡。

1.3 老年胰腺癌伴肝转移患者的独立预后因素分析 采用单因素和多因素Cox回归分析老年胰腺癌伴肝转移患者的独立影响因素。Kaplan-Meier生存分析各因素与OS之间的相关性并绘制Kaplan-Meier生存曲线。

1.4 老年胰腺癌伴肝转移预测模型的构建及验证 基于独立预后因素建立列线图预测模型，使用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和曲线下面积(area under the curve, AUC)评估模型的区分度。根据1000次迭代的自举重采样执行的校准曲线，以图形方式评估预测生存期与实际生存期之间的一致性。采用决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)评估列线图的潜在临床应用价值。

1.5 统计学处理 采用SEER*Stat软件(8.4.3)提取数据，SPSS 25.0和R 4.4.0软件进行统计分析。计数资料以例(%)表示，组间比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检验；计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示，组间比较采用Kruskal-Wallis或Mann-Whitney秩和检验；生存分析的组间生存率的整体比较采用Log-rank检验。 $P<0.05$ (双侧)为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线特征 1424例老年胰腺癌伴肝转移患者中，存活356例(25.0%)，死亡1068例(75.0%)。除胶

样癌(8.00个月)、 N_1 期(10.50个月)、 N_2 期(13.00个月)及手术治疗(13.50个月)亚组外，其余所有亚组mOS均 ≤ 6 个月，其中 ≥ 85 岁、80~84岁、未化疗、肺转移及其他转移患者的mOS低至1.00个月。各年龄亚组间OS差异有统计学意义($P<0.001$)，mOS随年龄增长从60~64岁(3.00个月)逐步缩短至 ≥ 85 岁(1.00个月)。种族分布以白种人为主(77.6%)。各性别($P=0.823$)和婚姻状态($P=0.343$)亚组间OS差异无统计学意义，男、女患者及已婚、未婚患者mOS均为2.00个月。胰腺原发部位以胰头(C25.0, 36.6%)、胰尾(C25.2, 26.4%)和胰体(C25.1, 17.7%)为主。组织学分型以导管腺癌为主(72.3%)。肿瘤大小以>4 cm(50.5%)和2~4 cm(44.2%)为主。TNM分期中 T_3 期(38.8%)和 N_0 期(94.9%)占比最高。同时，手术、放疗、化疗均与OS有关($P<0.05$)，接受手术患者(2.9%)的mOS达13.50个月，较未手术患者(2.00个月)延长近6倍，死亡占比仅3.0%(未手术97.0%)；接受化疗患者(49.6%)的mOS达6.00个月，较未化疗患者(1.00个月)延长5倍，存活占比达82.0%(未化疗18.0%)；接受放疗患者(3.3%)的mOS达5.00个月，较未放疗患者(2.00个月)延长1.5倍，死亡占比仅2.7%(未放疗97.3%)。此外，合并转移中，肺转移和其他转移($P<0.001$)对OS有极显著的负面影响：合并肺转移或其他转移患者mOS均仅1.00个月，明显短于无转移患者(2.00个月)；而骨转移($P=0.508$)、脑转移($P=0.331$)、淋巴转移($P=0.664$)对OS无明显影响(表1)。

2.2 生存分析 Kaplan-Meier生存分析结果显示，不同年龄、种族、原发部位、T分期、N分期、手术、放疗、化疗、肺转移和其他转移亚组老年胰腺癌伴肝转移患者mOS差异有统计学意义($P<0.05$)。年龄分层中，80~84岁与 ≥ 85 岁患者mOS仅1.00个月(95%CI 1.00~2.00、1.00~1.00)，预后最差，明显短于60~64岁者(3.00个月，95%CI 3.00~7.00)($P<0.001$)；种族方面，其他种族患者mOS最长，为3.00个月(95%CI 2.00~4.00)，白种人与黑种人mOS均为2.00个月($P=0.015$)；原发部位中，胰尾(C25.2)患者预后最差，mOS仅1.50个月(95%CI 1.00~2.00)，明显短于胰头(C25.0)患者(3.00个月； $P=0.011$)。T分期呈现特殊分布， T_4 期患者mOS最长，为5.00个月(95%CI 3.00~9.00)， T_3 期患者最短，为2.00个月(95%CI 1.00~2.00)($P<0.001$)；N分期则与预后呈正向关联， N_0 期患者mOS仅2.00个月，而 N_1 、 N_2 期患者mOS分别达14.00个月(95%CI 11.00~18.00)、13.00个月(95%CI 8.00~NA)($P<0.001$)，这可能与 N_1 期(4.6%)、 N_2 期(0.5%)样本量占比极低有关。治疗方式对预后改善效应尤为显著：手术治疗患者mOS高达18.00个月(95%CI 13.00~25.00)，是未手术者(2.00个月)的9倍

表1 1424例老年胰腺癌伴肝转移患者的基线特征

Tab.1 Baseline characteristics of 1424 elderly pancreatic cancer patients with liver metastasis

项目	总计 (n=1424)	生存状态[例(%)]		生存时间[月, M(Q ₁ , Q ₃)]	
		存活(n=356)	死亡(n=1068)	χ^2	P
年龄				22.59	<0.001
60~64岁	234(16.4)	65(18.3)	169(15.8)		
65~69岁	272(19.1)	89(25.0)	183(17.1)		
70~74岁	324(22.8)	83(23.3)	241(22.6)		
75~79岁	236(16.6)	58(16.3)	178(16.7)		
80~84岁	184(12.9)	35(9.8)	149(13.9)		
≥85岁	174(12.2)	26(7.3)	148(13.9)		
种族				1.59	0.451
黑种人	147(10.3)	32(9.0)	115(10.8)		
白种人	1105(77.6)	276(77.5)	829(77.6)		
其他	172(12.1)	48(13.5)	124(11.6)		
性别				0.50	0.481
女性	673(47.3)	174(48.9)	499(46.7)		
男性	751(52.7)	182(51.1)	569(53.3)		
婚姻				0.27	0.600
未婚	204(14.3)	48(13.5)	156(14.6)		
已婚	1220(85.7)	308(86.5)	912(85.4)		
原发部位				22.29	<0.001
C25.0	521(36.6)	160(44.9)	361(33.8)		
C25.1	252(17.7)	66(18.6)	186(17.4)		
C25.2	376(26.4)	65(18.3)	311(29.1)		
C25.7	34(2.4)	6(1.7)	28(2.6)		
C25.8	147(10.3)	35(9.8)	112(10.5)		
C25.9	94(6.6)	24(6.7)	70(6.6)		
组织学分型				14.88	<0.001
胶样癌	12(0.8)	4(1.1)	8(0.7)		
导管腺癌	1029(72.3)	284(79.8)	745(69.8)		
其他	383(26.9)	68(19.1)	315(29.5)		
肿瘤大小				2.16	0.340
<2 cm	75(5.3)	22(6.2)	53(5.0)		
2~4 cm	629(44.2)	165(46.3)	464(43.4)		
>4 cm	720(50.5)	169(47.5)	551(51.6)		
T分期				9.32	0.025
T ₁	85(6)	26(7.3)	59(5.5)		
T ₂	540(37.9)	132(37.1)	408(38.2)		
T ₃	552(38.8)	121(34.0)	431(40.4)		
T ₄	247(17.3)	77(21.6)	170(15.9)		
N分期				0.95	0.623
N ₀	1351(94.9)	336(94.4)	1015(95.0)		
N ₁	66(4.6)	19(5.3)	47(4.4)		
N ₂	7(0.5)	1(0.3)	6(0.6)		
手术				0.03	0.856
否	1382(97.1)	346(97.2)	1036(97.0)		
是	42(2.9)	10(2.8)	32(3.0)		
放疗				4.58	0.032
否	1377(96.7)	338(94.9)	1039(97.3)		
是	47(3.3)	18(5.1)	29(2.7)		

(续 表)

项目	总计 (n=1424)	生存状态[例(%)]				生存时间[月, M(Q ₁ , Q ₃)]		
		存活(n=356)	死亡(n=1068)	χ^2	P	OS	Z	P
化疗				199.00	<0.001		-21.23 ⁽²⁾	<0.001
否	717(50.4)	64(18.0)	653(61.1)			1.00(0.00, 2.00)		
是	707(49.6)	292(82.0)	415(38.9)			6.00(2.00, 11.00)		
骨转移				0.16	0.687		-0.66 ⁽²⁾	0.508
否	1346(94.5)	338(94.9)	1008(94.4)			2.00(1.00, 7.00)		
是	78(5.5)	18(5.1)	60(5.6)			2.00(1.00, 5.00)		
脑转移				0.00	1.000		-0.97 ⁽²⁾	0.331
否	1419(99.6)	355(99.7)	1064(99.6)			2.00(1.00, 7.00)		
是	5(0.4)	1(0.3)	4(0.4)			2.00(2.00, 14.00)		
肺转移				7.14	0.008		-4.02 ⁽²⁾	<0.001
否	1237(86.9)	324(91.0)	913(85.5)			2.00(1.00, 7.00)		
是	187(13.1)	32(9.0)	155(14.5)			1.00(0.00, 4.00)		
淋巴转移				0.63	0.427		-0.43 ⁽²⁾	0.664
否	1357(95.3)	342(96.1)	1015(95.0)			2.00(1.00, 7.00)		
是	67(4.7)	14(3.9)	53(5.0)			2.00(1.00, 4.50)		
其他转移				6.84	0.009		-4.69 ⁽²⁾	<0.001
否	1193(83.8)	314(88.2)	879(82.3)			2.00(1.00, 7.00)		
是	231(16.2)	42(11.8)	189(17.7)			1.00(0.00, 4.00)		

⁽¹⁾采用Kruskal-Wallis秩和检验; ⁽²⁾采用Mann-Whitney秩和检验。OS. 总生存期

($P<0.001$); 接受化疗患者mOS为10.00个月(95%CI 8.00~12.00), 明显长于未化疗者(1.00个月, $P<0.001$); 接受放疗患者mOS为6.00个月(95%CI 2.00~NA), 优于未放疗者(2.00个月, $P=0.019$)。合并转移中, 肺转移或其他转移患者预后极差, mOS仅1.00个月(95%CI 1.00~2.00、1.00~1.00), 明显短于无对应转移患者(2.00个月; $P<0.001$) (表2)。

表2 1424例老年胰腺癌伴肝转移患者的生存分析[例(%)]
Tab.2 Survival analysis of 1424 elderly pancreatic cancer patients with liver metastasis [n(%)]

项目	总计 (n=1424)	死亡 (n=1068)	OS(95%CI) (月)	Log- rank P
年龄				<0.001
60~64岁	234(16.4)	169(15.8)	3.00(3.00~7.00)	
65~69岁	272(19.1)	183(17.1)	3.00(3.00~6.00)	
70~74岁	324(22.8)	241(22.6)	3.00(2.00~4.00)	
75~79岁	236(16.6)	178(16.7)	2.00(2.00~2.00)	
80~84岁	184(12.9)	149(13.9)	1.00(1.00~2.00)	
≥85岁	174(12.2)	148(13.9)	1.00(1.00~1.00)	
种族				0.015
黑种人	147(10.3)	115(10.8)	2.00(1.00~2.00)	
白种人	1105(77.6)	829(77.6)	2.00(2.00~2.00)	
其他	172(12.1)	124(11.6)	3.00(2.00~4.00)	
性别				0.798
女性	673(47.3)	499(46.7)	2.00(2.00~2.00)	
男性	751(52.7)	569(53.3)	2.00(2.00~3.00)	

(续 表)

项目	总计 (n=1424)	死亡 (n=1068)	OS(95%CI) (月)	Log- rank P
婚姻				0.416
未婚	204(14.3)	156(14.6)	2.00(1.00~3.00)	
已婚	1220(85.7)	912(85.4)	2.00(2.00~3.00)	
原发部位				0.011
C25.0	521(36.6)	361(33.8)	3.00(2.00~3.00)	
C25.1	252(17.7)	186(17.4)	2.00(2.00~3.00)	
C25.2	376(26.4)	311(29.1)	1.50(1.00~2.00)	
C25.7	34(2.4)	28(2.6)	2.00(1.00~9.00)	
C25.8	147(10.3)	112(10.5)	2.00(2.00~3.00)	
C25.9	94(6.6)	70(6.6)	2.00(1.00~3.00)	
组织学分型				0.190
胶样癌	12(0.8)	8(0.7)	14.00(0.00~NA)	
导管腺癌	1029(72.3)	745(69.8)	2.00(2.00~3.00)	
其他	383(26.9)	315(29.5)	2.00(1.00~2.00)	
肿瘤大小				0.060
<2 cm	75(5.3)	53(5.0)	4.00(2.00~18.00)	
2~4 cm	629(44.2)	464(43.4)	2.00(2.00~3.00)	
>4 cm	720(50.5)	551(51.6)	2.00(2.00~2.00)	
T分期				<0.001
T ₁	85(6)	59(5.5)	3.00(2.00~11.00)	
T ₂	540(37.9)	408(38.2)	2.00(2.00~3.00)	
T ₃	552(38.8)	431(40.4)	2.00(1.00~2.00)	
T ₄	247(17.3)	170(15.9)	5.00(3.00~9.00)	

(续表)

项目	总计 (n=1424)	死亡 (n=1068)	OS(95%CI) (月)	Log-rank P
N分期				<0.001
N ₀	1351(94.9)	1015(95.0)	2.00(2.00~2.00)	
N ₁	66(4.6)	47(4.4)	14.00(11.00~18.00)	
N ₂	7(0.5)	6(0.6)	13.00(8.00~NA)	
手术				<0.001
否	1382(97.1)	1036(97.0)	2.00(2.00~2.00)	
是	42(2.9)	32(3.0)	18.00(13.00~25.00)	
放疗				0.019
否	1377(96.7)	1039(97.3)	2.00(2.00~2.00)	
是	47(3.3)	29(2.7)	6.00(2.00~NA)	
化疗				<0.001
否	717(50.4)	653(61.1)	1.00(1.00~1.00)	
是	707(49.6)	415(38.9)	10.00(8.00~12.00)	
骨转移				0.753
否	1346(94.5)	1008(94.4)	2.00(2.00~2.00)	
是	78(5.5)	60(5.6)	2.00(1.00~3.00)	
脑转移				0.825
否	1419(99.6)	1064(99.6)	2.00(2.00~2.00)	
是	5(0.4)	4(0.4)	2.00(2.00~NA)	
肺转移				<0.001
否	1237(86.9)	913(85.5)	2.00(2.00~3.00)	
是	187(13.1)	155(14.5)	1.00(1.00~2.00)	
淋巴转移				0.660
否	1357(95.3)	1015(95.0)	2.00(2.00~2.00)	
是	67(4.7)	53(5.0)	2.00(1.00~3.00)	
其他转移				<0.001
否	1193(83.8)	879(82.3)	2.00(2.00~3.00)	
是	231(16.2)	189(17.7)	1.00(1.00~1.00)	

NA. 缺失

2.3 老年胰腺癌伴肝转移患者的预后影响因素分析 单因素 Cox 回归分析结果显示, 年龄、种族、原发部位、T 分期、N 分期、手术、放疗、化疗、肺转移或其他转移等 9 个变量与 OS 明显相关($P<0.05$)。其中, ≥ 85 岁患者死亡风险是 60~64 岁者的 1.85 倍($HR=1.85$, 95%CI 1.42~2.41, $P<0.001$); 其他种族患者死亡风险较黑种人降低 22%($HR=0.78$, 95%CI 0.61~0.99, $P=0.038$); 胰尾(C25.2)患者死亡风险较胰头(C25.0)患者升高 26%($HR=1.26$, 95%CI 1.05~1.50, $P=0.013$); T₃期患者死亡风险是 T₁期患者的 1.49 倍($HR=1.49$, 95%CI 1.06~2.07, $P=0.020$); N₁期患者死亡风险较 N₀期患者降低 45%($HR=0.55$, 95%CI 0.39~0.77, $P<0.001$); 手术、放疗、化疗患者死亡风险分别降低 55%($HR=0.45$, 95%CI 0.30~0.67, $P<0.001$)、40%($HR=0.60$, 95%CI 0.39~0.93, $P=0.023$)、66%($HR=0.34$, 95%CI 0.30~0.40, $P<0.001$); 合并肺

转移或其他转移患者死亡风险分别升高 45% ($HR=1.45$, 95%CI 1.18~1.79, $P<0.001$) 和 42% ($HR=1.42$, 95%CI 1.17~1.71, $P<0.001$)(表 3)。Kaplan-Meier 生存曲线分析也显示, 上述 10 个变量与老年胰腺癌伴肝转移患者的 OS 密切相关(附图 1)。进一步行多因素 Cox 回归分析校正混杂因素后显示, T 分期、N 分期、手术、化疗、肺转移和其他转移 6 个变量是老年胰腺癌伴肝转移患者 OS 的独立影响因素($P<0.05$), T₂、T₃期患者的死亡风险分别是 T₁期的 1.83 倍(95%CI 1.30~2.58, $P<0.001$)和 1.88 倍(95%CI 1.34~2.64, $P<0.001$); N₁期患者的死亡风险较 N₀期降低 47% ($HR=0.53$, 95%CI 0.37~0.78, $P=0.001$); 接受手术、化疗的患者死亡风险分别降低 59%($HR=0.41$, 95%CI 0.25~0.68, $P<0.001$)和 70%($HR=0.30$, 95%CI 0.25~0.35, $P<0.001$); 合并肺转移、其他转移的患者死亡风险分别升高 51%($HR=1.51$, 95%CI 1.22~1.87, $P<0.001$)和 28%($HR=1.28$, 95%CI 1.05~1.55, $P=0.014$)(表 3)。

表 3 老年胰腺癌伴肝转移患者预后影响因素的单因素和多因素 Cox 回归分析

Tab.3 Univariate and multivariate Cox regression analysis of prognostic factors in elderly pancreatic cancer patients with liver metastasis

变量	单因素 Cox 回归分析		多因素 Cox 回归分析	
	HR(95%CI)	P	HR(95%CI)	P
年龄				
60~64 岁	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
65~69 岁	0.93(0.72~1.19)	0.548	0.96(0.74~1.24)	0.752
70~74 岁	1.08(0.86~1.37)	0.500	1.03(0.81~1.31)	0.809
75~79 岁	1.15(0.89~1.48)	0.273	1.07(0.83~1.39)	0.604
80~84 岁	1.48(1.12~1.94)	0.005	1.28(0.96~1.69)	0.088
≥ 85 岁	1.85(1.42~2.41)	<0.001	1.17(0.89~1.55)	0.269
种族				
黑种人	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
白种人	0.77(0.56~1.05)	0.093	0.84(0.61~1.16)	0.295
其他	0.78(0.61~0.99)	0.038	0.83(0.65~1.06)	0.146
性别				
女性	1.00(Reference)			
男性	1.05(0.91~1.22)	0.484		
婚姻				
未婚	1.00(Reference)			
已婚	0.88(0.73~1.08)	0.228		
原发部位				
C25.0	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
C25.1	0.98(0.79~1.21)	0.833	0.88(0.71~1.09)	0.250
C25.2	1.26(1.05~1.50)	0.013	1.09(0.90~1.32)	0.401
C25.7	1.44(0.87~2.39)	0.154	1.35(0.81~2.25)	0.248
C25.8	0.97(0.75~1.26)	0.844	0.84(0.64~1.11)	0.218
C25.9	1.13(0.84~1.53)	0.411	1.05(0.77~1.42)	0.775

(续 表)

变量	单因素 Cox 回归分析		多因素 Cox 回归分析	
	HR(95%CI)	P	HR(95%CI)	P
组织学分型				
胶样癌	1.00(Reference)			
导管腺癌	2.04(0.84~4.94)	0.113		
其他	2.19(0.90~5.32)	0.084		
肿瘤大小				
<2 cm	1.00(Reference)			
2~4 cm	1.36(0.97~1.91)	0.078		
>4 cm	1.39(0.99~1.95)	0.056		
T分期				
T ₁	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
T ₂	1.39(1.00~1.95)	0.051	1.83(1.30~2.58)	<0.001
T ₃	1.49(1.06~2.07)	0.020	1.88(1.34~2.64)	<0.001
T ₄	1.07(0.74~1.54)	0.719	1.40(0.96~2.03)	0.077
N分期				
N ₀	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
N ₁	0.55(0.39~0.77)	<0.001	0.53(0.37~0.78)	0.001
N ₂	0.73(0.33~1.63)	0.440	1.37(0.53~3.52)	0.517
手术				
否	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
是	0.45(0.30~0.67)	<0.001	0.41(0.25~0.68)	<0.001
放疗				
否	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
是	0.60(0.39~0.93)	0.023	0.90(0.58~1.40)	0.633
化疗				
否	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
是	0.34(0.30~0.40)	<0.001	0.30(0.25~0.35)	<0.001
骨转移				
否	1.00(Reference)			
是	1.03(0.74~1.42)	0.860		
脑转移				
否	1.00(Reference)			
是	0.91(0.34~2.44)	0.854		
肺转移				
否	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
是	1.45(1.18~1.79)	<0.001	1.51(1.22~1.87)	<0.001
淋巴转移				
否	1.00(Reference)			
是	1.03(0.74~1.44)	0.860		
其他转移				
否	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
是	1.42(1.17~1.71)	<0.001	1.28(1.05~1.55)	0.014

2.4 列线图的构建与验证 基于独立预后因素建立列线图来预测老年胰腺癌伴肝转移患者在6、12和18个月时的生存概率(图1A)。按7:3的比例将1424

例患者随机分为训练集($n=996$)与验证集($n=428$),两集患者年龄、种族、性别等临床病理特征差异均无统计学意义($P>0.05$),有可比性(附表1)。ROC曲线分析显示,训练集在6、12和18个月的AUC分别为0.83、0.82、0.80,验证集的AUC分别为0.84、0.80、0.78,表明预测模型具有良好的区分度(图1B)。校准曲线分析显示,实际观测结果与列线图预测的结果高度一致,观察到明显过拟合,表明模型具有一定稳定性和泛化性能(图2A、B)。DCA分析显示,在训练集和验证集的6、12和18个月随访时段中,预测模型在风险阈值范围(0.40~0.95)内具有正向净获益,列线图模型曲线始终位于其他策略之上,明显优于全干预与全部不干预策略,提示模型在临床决策中具有有良好的潜在临床应用价值(图3A、B)。

3 讨 论

目前,老年胰腺癌患者的治疗取得了重大进展,然而,合并肝转移患者通常在疾病晚期才被诊断,临床上该类患者尚无有效的治疗方法,导致其预后不良和低生存率。研究发现,在荷兰,胰腺癌的发病率随年龄的增长而增高,60~74岁患者比例最高,>75岁患者发病率最高^[16]。在法国,胰腺癌患者平均诊断年龄为74岁,其中30.5%的患者年龄>80岁^[17]。同样,在美国,>75岁患者胰腺癌患病率从2010年的2.45%上升至2020年的3.5%^[18]。这一趋势表明,随着人口老龄化,胰腺癌在老年人群中的占比逐渐增加^[19]。虽然研究发现,胰腺切除术可能为胰腺癌患者提供生存益处^[20]。然而,胰腺切除术后患者OS仍然很差,约40%的患者在3个月内死亡^[21]。

列线图是一种易于使用的可视化统计模型,可结合多个预测因素,为临床医师和患者提供个性化的生存预测。由于其易用性和可靠的区分能力,被广泛用于预测各种恶性肿瘤的OS^[22]。既往研究主要集中于胰腺癌患者的总体水平上,鲜少有针对合并肝转移的老年胰腺癌患者的生存模型。此外,尚无治疗老年胰腺癌伴肝转移患者的具体指南。在评估OS时,单纯依靠临床经验是不准确的,并且由于缺乏对老年胰腺癌伴肝转移患者的预后因素和生存趋势的分析,导致这类患者预后极差,已成为一个全球性公共卫生问题^[23]。基于此,本研究使用基于人群的数据库来识别独立预后影响因素,并构建相关的列线图来预测老年胰腺癌伴肝转移患者的生存概率,并进一步验证其准确性和临床实用性。

本研究确定了与老年胰腺癌伴肝转移患者预后相关的6个独立因素,包括T分期、N分期、手术、化疗、肺转移和其他转移。既往研究认为,年龄或许是影响肿瘤患者的危险因素^[24-25]。本研究也发现,

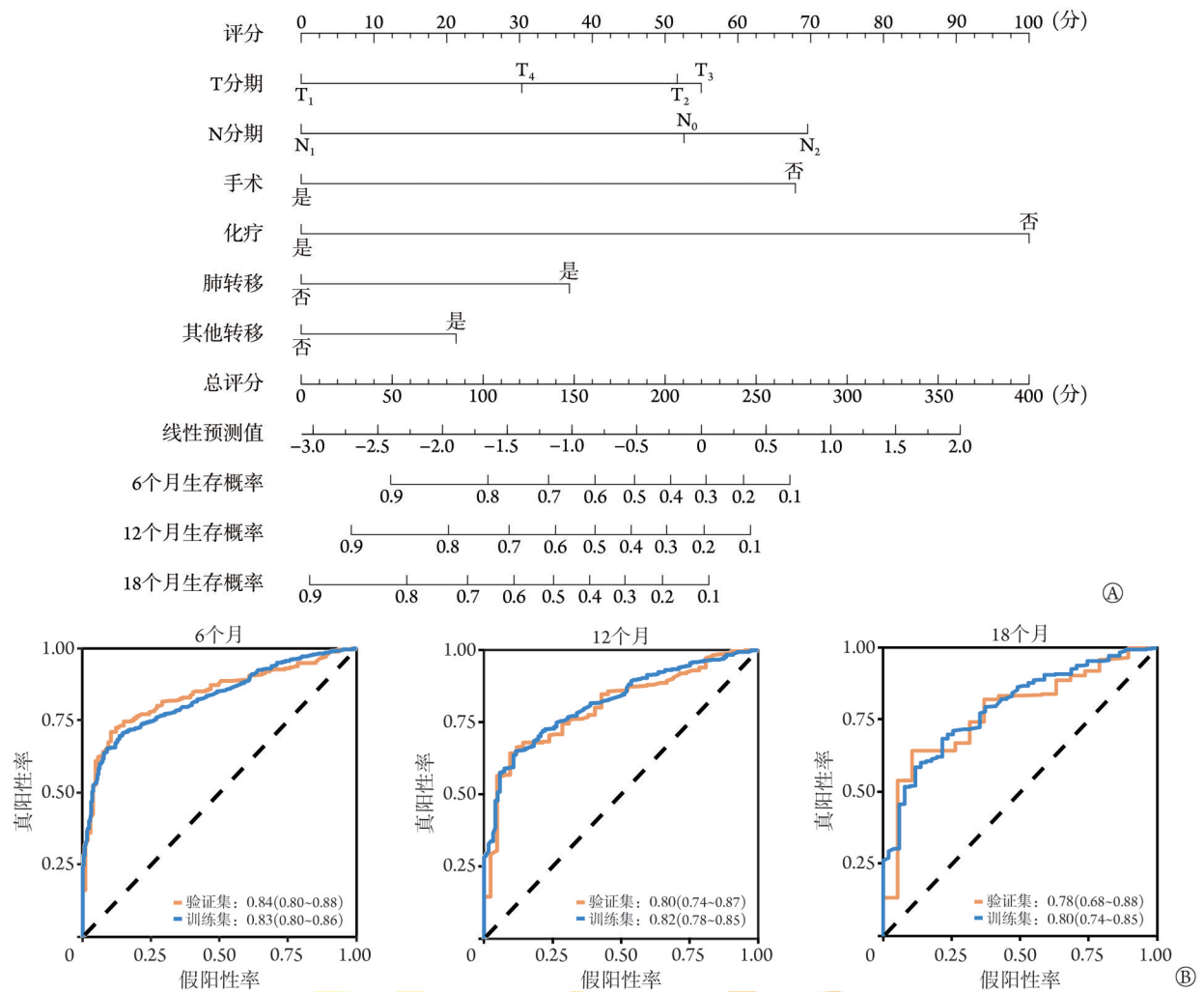


图1 老年胰腺癌伴肝转移患者总生存期(OS)的预测模型

Fig.1 The prediction nomogram of overall survival (OS) in elderly pancreatic cancer patients with liver metastasis

A. 列线图预测模型; B. 训练集和验证集分别在6、12和18个月的ROC曲线

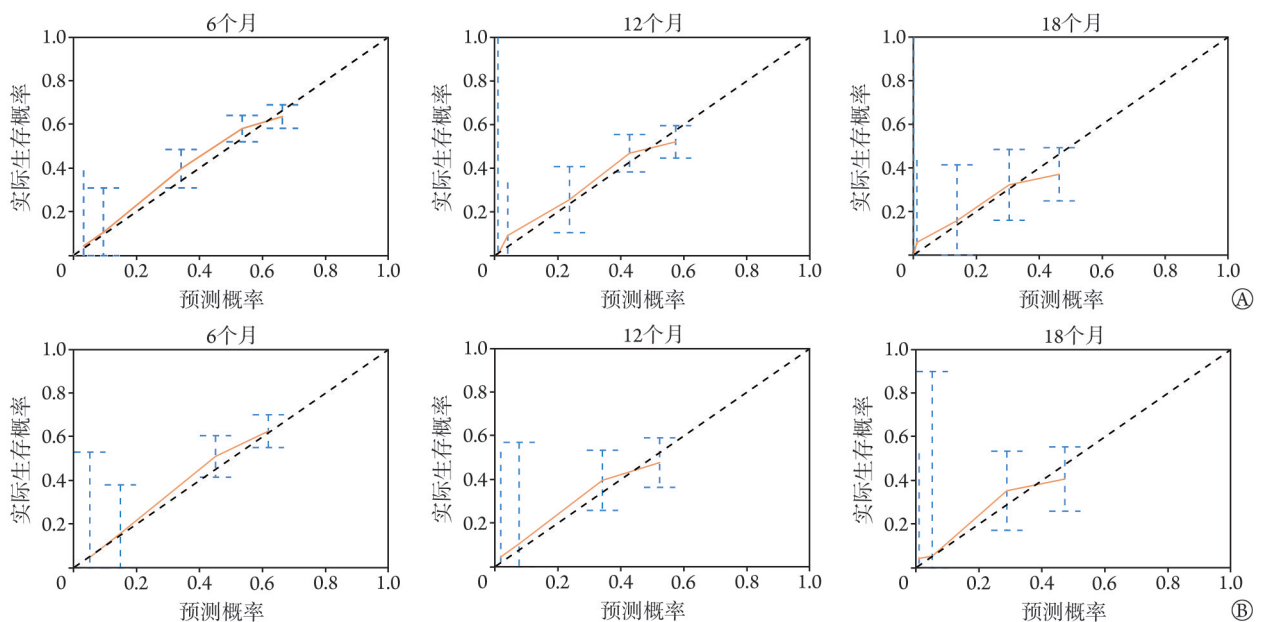


图2 老年胰腺癌伴肝转移患者总生存期(OS)的预测模型的校准曲线

Fig.2 Calibration curve of overall survival (OS) prediction nomogram in elderly pancreatic cancer patients with liver metastasis

A. 训练集分别在6、12和18个月时的校准曲线; B. 验证集分别在6、12和18个月的校准曲线

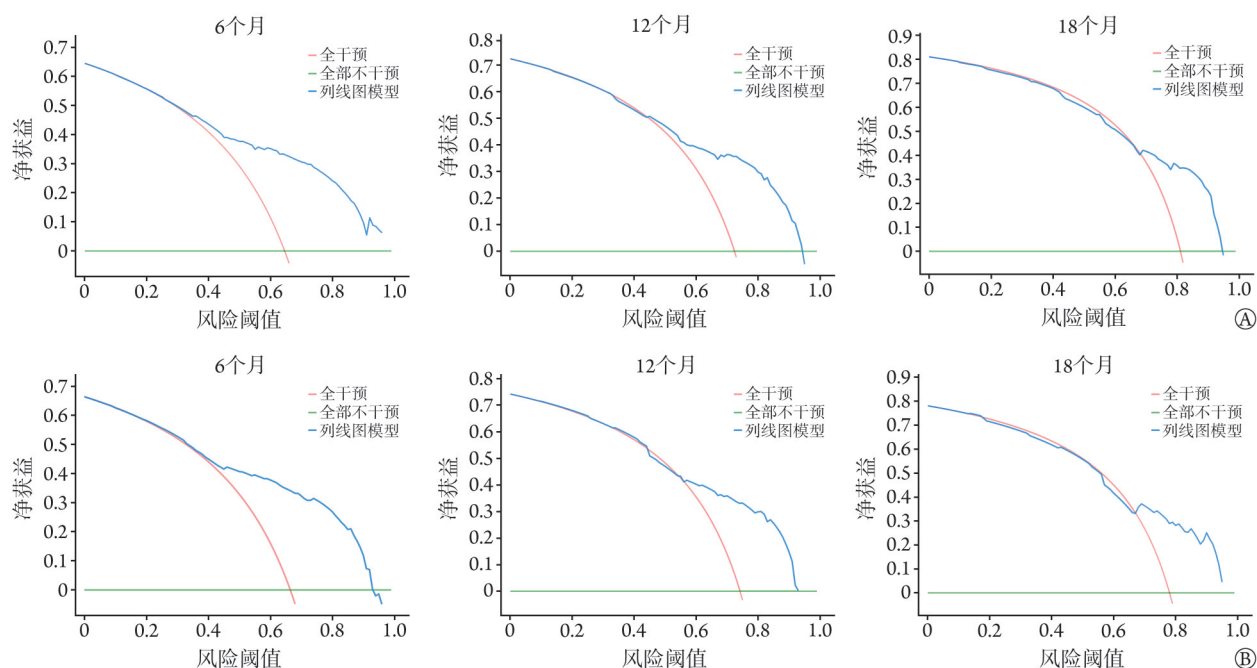


图3 老年胰腺癌伴肝转移患者总生存期(OS)的预测模型的决策曲线分析(DCA)

Fig.3 DCA curve of overall survival (OS) prediction nomogram in elderly pancreatic cancer patients with liver metastasis

A. 训练集分别在6、12和18个月时的DCA曲线；B. 验证集分别在6、12和18个月时的DCA曲线

≥85岁、80~84岁患者mOS低至1.00个月，同时年龄分层与OS有关，大致呈现年龄越大，OS越短的梯度趋势：60~64岁患者mOS最长(3.00个月)，随年龄增长逐步缩短至≥85岁的1.00个月。这直观印证了老年胰腺癌伴肝转移患者预后极差的临床现状，与既往研究晚期胰腺癌伴肝转移患者mOS不足6个月的结论一致^[3]，并且老年群体因身体功能退化、并发症多等因素，预后更差于年轻患者，进一步凸显该群体诊疗管理的紧迫性^[26]。然而在本研究中年龄并非影响预后的独立危险因素，分析原因可能如下：(1)高龄患者常合并基础疾病、营养状况差、肿瘤侵袭性强，这些因素与年龄高度相关，多因素分析中其预后影响掩盖了年龄的独立作用；(2)高龄患者更难耐受积极治疗，治疗选择的年龄相关偏倚，在调整治疗变量后削弱了年龄的独立价值；(3)高龄亚组样本量占比相对较小、患者个体异质性大，稀释了年龄的独立预测效能；(4)老年患者非肿瘤相关死亡干扰了年龄与肿瘤预后的关联^[27]。此外，本研究还发现，种族、性别、婚姻状况、原发部位和肿瘤大小等同样并非老年胰腺癌伴肝转移患者预后的独立影响因素，分析其原因可能为本研究中老年人群更具有针对性^[28]。在特定的老年群体中，上述因素不再具有较大影响，故建议未来可进一步进行亚组分析，探讨其原因。

研究发现，肿瘤特征往往影响其预后^[29]。本研究中，胰头(36.6%)是最常见的胰腺癌发病部位，而

胰体(17.7%)和胰尾(26.4%)的发病率低于胰头。不同的原发部位被认为是OS的预后影响因素，其中胰尾癌的mOS最短，但他们均不是老年胰腺癌伴肝转移患者的独立预后影响因素，这可能与胰头和胰体的早期切除有关^[30]。大部分胰腺癌的组织学类型为导管腺癌(72.3%)，包括少数的胶样癌和其他类型。临床上胶样癌与导管腺癌的症状相似，包括腹部肿块、腹痛、黄疸和体重减轻^[31]。导管腺癌患者的预后通常很差，即使是行胰腺切除术的患者，术后肿瘤复发率仍超过70%^[32]。胶样癌是一种罕见的胰腺癌亚型，由于患者数量有限，目前尚无标准的治疗方案，未来需要更大样本量的研究来验证胶样癌患者的预后特征^[33]。不同组织学类型的胰腺癌在生物学行为及分子特征方面存在差异，这类差异通常会对患者的OS产生不同的影响。但在本研究中，由于纳入的老年患者均已发生肝转移，且均处于肿瘤晚期，不同组织学类型对该人群OS的影响并不显著。一般而言，肿瘤大小可能是影响老年胰腺癌伴肝转移患者预后的重要因素，但本研究中均为晚期胰腺癌，肿瘤大小<2 cm的患者占比仅5.3%，不同肿瘤大小对OS的影响差异可能会消失^[34]。本研究结果也证实了这一点，不同肿瘤大小的老年胰腺癌伴肝转移患者的OS无明显差异。

TNM分期是胰腺癌患者预后的独立影响因素^[35]。低级别肿瘤通常被认为是惰性肿瘤，而高级别肿瘤通常不利于患者生存^[36]。但本研究发现，

T分期和N分期与老年胰腺癌伴肝转移患者的OS并不呈正相关,这可能与所有患者均处于晚期有关。其中,T₂期和T₃期的mOS较T₀期短(2.00个月 vs. 3.00个月),多变量分析显示T₂和T₃期患者的死亡风险分别是T₁期患者的1.83(1.30~2.58)倍和1.88(1.34~2.64)倍。此外,分化程度较低的肿瘤更具侵袭性,其低分化程度与肿瘤的胰周侵犯、血管浸润及淋巴结转移呈正相关,且低分化程度在不同TNM分期中的表达呈递增趋势,这将加速局部浸润和远处转移^[37]。与此同时,N₀期患者占绝对多数(94.9%),N₁期(4.6%)、N₂期(0.5%)样本量极少,但需注意的是,N₀期患者mOS(2.00个月)最短,反而N₁(10.50个月)及N₂(13.00个月)期患者mOS较长,且N₁期患者死亡风险是N₀期患者的0.53(0.37~0.78)倍,而N₂期与N₀期患者的死亡风险间无统计学差异。这可能与N₁和N₂期样本量极小有关(66例和7例),极端值对mOS计算产生了较大影响,故后续研究需扩大样本量加以验证。此外,或许与淋巴结转移患者接受了更有效的治疗有关,从而改善了OS,这表明老年胰腺癌伴肝转移患者的淋巴结转移可能具有双重意义,其既是疾病进展的标志,也是治疗获益的潜在指标。

手术和化疗也被确定为老年胰腺癌伴肝转移患者OS的独立影响因素^[38]。手术治疗是胰腺癌患者的金标准,但90%以上的胰腺癌患者术后会出现复发或远处转移^[39],因此辅助化疗也至关重要^[40]。有研究建议手术结合辅助化疗可延长胰腺癌患者的OS^[41],本研究也证实了这一点。多因素分析显示,手术治疗的死亡风险是未手术治疗的0.41(0.25~0.68)倍,而化疗的死亡风险是未化疗的0.30(0.25~0.35)倍。未手术治疗和未化疗患者的mOS更短(2.00、1.00个月)。此外,本研究发现肺转移和其他转移是影响患者OS的独立影响因素。据报道,肺是胰腺癌远处转移的罕见部位,这可能定义了一个独特的生物学亚群^[42]。另外,有研究证实,胰腺癌常见的转移部位依次是肝(约80.0%)、腹膜(50.0%)、肺(45.0%)、淋巴结(20.0%)、骨(10.0%)等^[43]。本研究发现,老年胰腺癌伴肝转移患者的预后通常很差,合并肺转移或其他转移患者的预后更差,mOS分别为1.00、2.00个月。同时,肝转移合并肺转移或其他转移患者的死亡风险是仅肝转移患者的1.51(1.22~1.87)倍和1.28(1.05~1.55)倍,这表明肺转移或其他转移可进一步缩短老年胰腺癌伴肝转移患者的OS,与既往研究结果一致^[44]。

综上所述,本研究揭示了与老年胰腺癌伴肝转移患者OS相关的6个预后影响因素,包括T分期、N分期、手术、化疗、肺转移和其他转移。基于上述因素,建立了一个列线图预测模型,该模型可通

过组合确定的独立预测因子来量化预测老年胰腺癌伴肝转移患者6、12、18个月的总生存率。ROC曲线、校准曲线和DCA曲线均表明列线图预测模型具有良好的预测效率和临床实用性。

同时,本列线图预测模型具备转化为临床实用工具的潜力,其核心应用价值体现在老年患者诊疗的关键决策场景中:(1)初诊评估场景,对于首诊确诊的老年患者,临床医师可通过输入T/N分期、转移部位、是否适合手术或化疗等易获取的临床指标,快速量化患者不同月份的生存概率,为预后初步判断提供直观依据,帮助医患共同建立合理治疗预期;(2)治疗方案抉择场景,针对身体机能差异大的老年群体,模型可识别出高生存概率的患者(如无肺转移、可耐受化疗者),提示其可能从手术联合化疗等积极治疗中获益,同时筛选出低生存概率的患者(如多部位转移、晚期T/N分期者),避免过度治疗带来的不良反应,优化医疗资源分配;(3)多学科协作决策场景,在老年患者合并基础疾病、治疗耐受性存疑时,列线图的量化预测结果可作为多学科讨论的客观参考,辅助肿瘤科、外科、老年病科医师共同制定个体化治疗策略,平衡治疗获益与安全风险;(4)随访管理优化场景,对于模型预测预后较好的患者,可制定更密集的随访计划(如每1~2个月复查),及时监测病情变化;而预后极差患者可转向姑息治疗和支持护理,重点改善生活质量。但本研究存在一定局限性:(1)作为一项回顾性研究,潜在的选择偏倚不可避免;(2)缺乏关于患者全身治疗的具体信息,如具体的手术类型、放疗剂量和化疗药物等;(3)纳入患者数据多源于美国,其临床适用性需在未得到其他国家和人群的验证。未来可开展前瞻性、多中心队列研究,纳入不同种族、地区的老年患者,减少选择偏倚并验证模型的泛化能力;同时完善临床数据收集,整合并发症、身体功能评分、转移灶负荷、具体治疗方案等信息,构建更全面的预测模型。

致谢: 本研究所用数据来源于美国国立癌症研究所(NCI)的监测、流行病学和最终结果(SEER)数据库(<https://seer.cancer.gov/>)。使用SEER*Stat软件(8.4.3)提取了2010—2020年、年龄≥60岁、确诊为胰腺癌伴肝转移的患者数据。数据的获取和使用已获得SEER数据库管理机构批准。同时,感谢NCI的SEER项目在提供癌症登记数据方面所做的努力,感谢所有为建立和维护这一宝贵资源付出努力的工作人员及美国各地的癌症登记处。

【附加材料】

附图1及附表1见<https://dx.doi.org/10.11855/j.issn.0577-7402.0987.2026.0112FJ>。
请扫描右方二维码获取。



【参考文献】

- [1] Afghani E, Klein AP. Pancreatic adenocarcinoma: trends in epidemiology, risk factors, and outcomes[J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2022, 36(5): 879-895.
- [2] Hayat U, Croce PS, Saadeh A, *et al*. Current and emerging treatment options for pancreatic cancer: a comprehensive review[J]. *J Clin Med*, 2025, 14(4): 1129.
- [3] Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, *et al*. Cancer statistics, 2022[J]. *CA Cancer J Clin*, 2022, 72(1): 7-33.
- [4] Klein AP. Pancreatic cancer epidemiology: understanding the role of lifestyle and inherited risk factors[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2021, 18(7): 493-502.
- [5] 束雅婷, 史静雯, 雷凡, 等. NF- κ B 信号通路在胰腺癌耐药机制中的研究进展[J]. *解放军医学杂志*, 2025, 50(6): 665-671.
- [6] Lu Y, He M, Lian L, *et al*. Use of period analysis to provide a timely assessment of 5-year relative survival for pancreatic cancer patients from Taizhou, Eastern China[J]. *BMC Cancer*, 2023, 23(1): 642.
- [7] 白霄, 孙备. 老龄社会胰腺癌治疗面临的挑战与对策[J]. *中国实用外科杂志*, 2023, 43(7): 767-771.
- [8] 李兆申. 慢性胰腺炎临床研究的挑战与展望[J]. *中国实用内科杂志*, 2024, 44(7): 529-531.
- [9] Levi ST, Gough BL, Darcy CE, *et al*. Pancreatic resections: 30 and 90-day outcomes in octogenarians[J]. *Surg Oncol*, 2021, 37: 1013-19.
- [10] Miquel M, Zhang S, Pilarsky C. Pre-clinical models of metastasis in pancreatic cancer[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2021, 9: 748631.
- [11] Thallinger C, Belina I, Comanescu A, *et al*. Limitations of cancer care in Central and South-Eastern Europe: results of the international conference organized by the Central European Cooperative Oncology Group (CECOG)[J]. *J Heal Inequal*, 2020, 6(2): 139-152.
- [12] Aissaoui M, Lupo A, Coriat R, *et al*. CT features of lung metastases from pancreatic adenocarcinoma: correlation with histopathologic findings[J]. *Diagn Interv Imaging*, 2021, 102(6): 371-377.
- [13] 刘磊, 孙杨, 汪润泽, 等. 胰腺癌伴肝脏转移的治疗新进展[J]. *肝胆外科杂志*, 2024, 32(5): 397-400.
- [14] Shi H, Li X, Chen Z, *et al*. Nomograms for predicting the risk and prognosis of liver metastases in pancreatic cancer: a population-based analysis[J]. *J Pers Med*, 2023, 13(3): 409.
- [15] Wu Y, Li T, Zhang R, *et al*. Establishment of nomogram of early death in elderly pancreatic cancer patients with liver metastasis[J]. *Discov Oncol*, 2025, 16(1): 333.
- [16] GBD 2017 Pancreatic Cancer Collaborators. The global, regional, and national burden of pancreatic cancer and its attributable risk factors in 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2019, 4(12): 934-947.
- [17] Badic B, Morvan M, Quénéhervé L, *et al*. Real world data for pancreatic adenocarcinoma from a population-based study in france[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(2): 525.
- [18] Jehan FS, Hase NE, Ganguli S, *et al*. Effect of present at time of surgery (PATOS) on outcomes in pancreatic surgery[J]. *J Gastrointest Surg*, 2023, 27(8): 1632-1639.
- [19] Xu Y, Zhang Y, Han S, *et al*. Prognostic effect of age in resected pancreatic cancer patients: a propensity score matching analysis[J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 789351.
- [20] Jehan FS, Ganguli S, Song C, *et al*. Association between chronic steroids and outcomes in hepatobiliary and pancreatic surgery[J]. *Am J Surg*, 2023, 226(1): 59-64.
- [21] Aziz H, Ahmed Z, Abdmajid M, *et al*. Association between preoperative steroids and outcomes in patients undergoing pancreaticoduodenectomy using the national surgical quality improvement program[J]. *J Gastrointest Surg*, 2022, 26(6): 1198-1204.
- [22] Tong YX, Cui YK, Jiang LM, *et al*. Construction, validation, and visualization of two web-based nomograms for predicting overall survival and cancer-specific survival in elderly patients with primary osseous spinal neoplasms[J]. *J Oncol*, 2022, 2022: 7987967.
- [23] Huang JC, Lyu SC, Pan B, *et al*. A logistic regression model to predict long-term survival for borderline resectable pancreatic cancer patients with upfront surgery[J]. *Cancer Imaging*, 2025, 25(1): 10.
- [24] 李甜, 伍杨, 张江明, 等. 老年肾透明细胞癌患者发生肺转移的列线图预测模型构建[J]. *国际肿瘤学杂志*, 2024, 51(12): 755-762.
- [25] 伍杨, 李甜, 史婷婷, 等. 老年肝细胞癌患者总生存期的影响因素及预后列线图预测模型构建: 一项基于人群的研究[J]. *肿瘤防治研究*, 2024, 51(9): 756-763.
- [26] Li H, Li Q, Zheng Y, *et al*. Profiles and disparities of the global cancer and subtypes burden among adults aged 65 years and older: changing patterns in incidence and mortality, 1990-2021[J]. *Sci Bull (Beijing)*, 2025, 70(7): 1139-1151.
- [27] 康晓超, 王欢, 郭世伟, 等. 胰腺癌肝转移的局部与全身治疗策略[J]. *中国实用外科杂志*, 2025, 45(6): 649-654.
- [28] Peng W, Yu X, Yang R, *et al*. Construction and validation of a nomogram for cancer specific survival of postoperative pancreatic cancer based on the SEER and China database[J]. *BMC Gastroenterol*, 2024, 24(1): 104.
- [29] Wang X, Fang S, Shen Y, *et al*. The clinical characteristics of pancreatic colloid carcinoma and the development and validation of its cancer-specific survival prediction nomogram[J]. *Gland Surg*, 2023, 12(3): 386-401.
- [30] Cao BY, Tong F, Zhang LT, *et al*. Risk factors, prognostic predictors, and nomograms for pancreatic cancer patients with initially diagnosed synchronous liver metastasis[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2023, 15(1): 128-142.
- [31] Fujii M, Okamoto Y, Fujioka SI, *et al*. Pancreatic colloid carcinoma presenting with acute pancreatitis[J]. *Intern Med*, 2022, 61(8): 1151-1156.
- [32] Einama T, Takihata Y, Aosasa S, *et al*. Prognosis of pancreatic cancer based on resectability: a single center experience[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(4): 1101.
- [33] Teramatsu K, Fujimori N, Murakami M, *et al*. Pathological complete response with FOLFIRINOX therapy for recurrence of pancreatic acinar cell carcinoma[J]. *Clin J Gastroenterol*, 2024, 17(4): 776-781.
- [34] Liu Y, Ye S, Zhu Y, *et al*. Impact of tumour size on metastasis and survival in patients with pancreatic neuroendocrine tumours (PNETs): a population based study[J]. *J Cancer*, 2019, 10(25): 6349-6357.
- [35] Zhong R, Jiang X, Peng Y, *et al*. A nomogram prediction of overall survival based on lymph node ratio, AJCC 8th staging system, and other factors for primary pancreatic cancer[J]. *PLoS One*, 2021, 16(5): e0249911.

- [36] Blackford AL, Canto MI, Dbouk M, *et al.* Pancreatic cancer surveillance and survival of high-risk individuals[J]. *JAMA Oncol*, 2024, 10(8): 1087-1096.
- [37] 吕尚泽, 王贵明. 老年胰腺癌临床病理特征及预后相关因素分析[J]. *临床消化病杂志*, 2024, 36(2): 77-81.
- [38] Kwan BS, Lee OJ, Kim HJ, *et al.* Efficacy and safety of chemotherapy in elderly patients with unresectable pancreatic cancer[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(9): 3334.
- [39] Daamen LA, Groot VP, Besselink MG, *et al.* Detection, treatment, and survival of pancreatic cancer recurrence in the netherlands: a nationwide analysis[J]. *Ann Surg*, 2022, 275(4): 769-775.
- [40] Sarantis P, Koustas E, Papadimitropoulou A, *et al.* Pancreatic ductal adenocarcinoma: treatment hurdles, tumor microenvironment and immunotherapy[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2020, 12(2): 173-181.
- [41] Bear AS, Vonderheide RH, O'Hara MH. Challenges and opportunities for pancreatic cancer immunotherapy[J]. *Cancer Cell*, 2020, 38(6): 788-802.
- [42] Suzuki S, Tsukioka T, Izumi N, *et al.* Factors and mechanisms of pleural dissemination in surgically treated cases of lung metastasis originated from pancreatic cancer[J]. *Kyobu Geka*, 2024, 77(1): 63-67.
- [43] Vogl TJ, Lilienthal C, Gruber-Rouh T, *et al.* Degradable starch microspheres transarterial chemoembolization with or without lipiodol for liver metastases from pancreatic cancer: a prospective randomized trial[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(21): 5239.
- [44] Kruger SF, Lohneis A, Abendroth A, *et al.* Prognosis and tumor biology of pancreatic cancer patients with isolated lung metastases: translational results from the German multicenter AIO-YMO-PAK-0515 study[J]. *ESMO Open*, 2022, 7(1): 100388.

(责任编辑: 纪方方)

