

hs-TnT、hs-TnI 与急性冠脉综合征患者 PCI 术后预后的相关性*

陈瑞娟¹, 吴淑静², 叶燕华¹, 刘敏¹, 陈晓茹^{1△}

1. 中国人民解放军陆军第七十三集团军医院心血管内科, 福建厦门 361000; 2 复旦大学附属中山医院厦门医院心血管内科, 福建厦门 361000

摘要:目的 探究超敏肌钙蛋白 T(hs-TnT)和超敏肌钙蛋白 I(hs-TnI)与急性冠脉综合征(ACS)患者经皮冠状动脉介入术(PCI)预后的相关性。方法 选择 2021 年 5 月至 2024 年 5 月于中国人民解放军陆军第七十三集团军医院行 PCI 治疗的 126 例 ACS 患者为研究对象, 术后随访跟踪 6 个月, 将 31 例发生主要不良心血管事件(MACE)的患者设为 MACE 组, 余下 95 例患者设为非 MACE 组, 比较两组血清 hs-TnT、hs-TnI 水平, 采用多因素 Logistic 回归分析 PCI 术后发生 MACE 的危险因素, 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 hs-TnT、hs-TnI 预测 PCI 术后发生 MACE 的效能, 采用 Kaplan-Meier 生存曲线分析血清 hs-TnT、hs-TnI 与术后 6 个月生存率的关系。结果 与非 MACE 组比较, MACE 组血清 hs-TnT、hs-TnI 水平及三支病变占比升高($P < 0.05$), 左室射血分数(LVEF)降低($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示, 三支病变、LVEF 降低、hs-TnT 升高、hs-TnI 升高是 PCI 术后发生 MACE 的危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示, 血清 hs-TnT 和 hs-TnI 联合预测 PCI 术后 MACE 的灵敏度、特异度、曲线下面积(AUC)及(95%CI)分别为 71.04%、88.42%、0.858(0.781~0.935)。Kaplan-Meier 生存曲线显示, hs-TnT ≥ 27.56 pg/mL 组生存率明显低于 < 27.56 pg/mL 组(Log-rank $\chi^2 = 5.451, P = 0.020$), hs-TnI ≥ 1.56 μ g/L 组生存率明显低于 < 1.56 μ g/L 组(Log-rank $\chi^2 = 5.826, P = 0.016$)。结论 hs-TnT 联合 hs-TnI 在 ACS 患者 PCI 术后 6 个月 MACE 及死亡风险评估中有重要的应用价值。

关键词:急性冠脉综合征; 超敏肌钙蛋白 T; 超敏肌钙蛋白 I; 经皮冠状动脉介入术; 预后

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.03.020

中图法分类号:R543.3

文章编号:1673-4130(2026)03-0370-06

文献标志码:A

急性冠脉综合征(ACS)是威胁人类健康的重大心血管急症,其病理基础在于冠状动脉粥样硬化斑块发生破裂或糜烂,继发新鲜血栓形成,最终引发心脏急性缺血^[1]。经皮冠状动脉介入术(PCI)作为当前治疗 ACS 的核心手段,通过心导管技术开通狭窄甚至闭塞的冠脉管腔,有效恢复心肌血流^[2]。然而,PCI 术后会增加主要不良心血管事件(MACE)复发和再次接受血运重建的风险,对患者远期预后构成严重威胁^[3-5]。得益于其较高的灵敏度和特异度,心脏标志物能够成功捕捉到微小心肌损伤的信号^[6]。其中,肌钙蛋白(cTn)T 和 cTnI 是附着于心肌肌原纤维细肌丝上的关键调节蛋白,当心肌细胞因缺血等原因发生损伤坏死,细胞屏障瓦解,这些 cTn 会大量释放到外周血中^[7],但是在健康者的血清中检测出极少量的 cTn^[8]。超敏肌钙蛋白 T(hs-TnT)、超敏肌钙蛋白 I(hs-TnI)为当前诊断心肌损伤及坏死的重要生物学指标,其诊断价值突出体现在灵敏度和特异度的双重优势上,且在 ACS 的危险分层中也有重要的应用价

值^[9-10]。但是目前 hs-TnT、hs-TnI 与 ACS 预后的联合研究比较少,故需要深入研究以提供可靠的参考价值。本研究探讨了 hs-TnT、hs-TnI 与 ACS 患者 PCI 术后 6 个月 MACE 及死亡风险的相关性,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 5 月至 2024 年 5 月在中国人民解放军陆军第七十三集团军医院(以下简称本院)择期行 PCI 治疗的 126 例 ACS 患者为研究对象。纳入标准:(1)所有 ACS 患者参照《急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019)》^[11]明确诊断且均行 PCI;(2)发病 72 h 内入院,年龄 20~80 岁;(3)有完整的病历资料。排除标准:(1)入院时心跳停止;(2)血管狭窄 $< 70\%$ (冠状动脉造影);(3)肾功能不全需进行透析;(4)合并血液系统疾病、先天性心脏病、精神类疾病、恶性肿瘤、肝功能障碍、全身感染性疾病;(5)妊娠期或哺乳期女性;(6)中途退出研究、随访期间失访;(7)智力障碍、认知障碍、沟通障碍;(8)有 PCI 或冠状动脉搭桥术治疗史。所有患者及家属均被告知

* 基金项目:福建医学科技青年培育项目(21FBQN2021107);厦门市医疗卫生重点项目(3502Z20234018)。

△ 通信作者, E-mail: hliiver@163.com。

研究目的、方法及可能的风险,并签署书面知情同意书,自愿参与本研究。术后随访跟踪 6 个月,将 31 例发生 MACE 的患者设为 MACE 组,余下 95 例患者设为非 MACE 组。本研究经本院伦理委员会审批通过(批件号:202101023),符合《赫尔辛基宣言》的伦理原则。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集包括年龄、性别、体重指数、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、高脂血症史、心房颤动史、卒中史、合并心律失常、药物使用情况[他汀类药物、β受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素受体拮抗剂(ACEI/ARB)]、血肌酐、白蛋白、血红蛋白、白细胞计数、血小板计数、左室射血分数(LVEF)、病变支数等。

1.2.2 血清 hs-TnT 和 hs-TnI 水平测定 (1)血液标本采集:于 PCI 治疗前抽取 5 mL 前臂静脉血,置于未抗凝试管中,室温下放置在 60 min,然后进行离心处理,离心时,保持温度在 4 °C,转速为 3 500 r/min,离心后,提取血清并冷冻保存于-80 °C 冰箱中,以备后续检测使用。(2)指标测定:使用丹麦雷度米特(Radiometer)AQT90FLEX 全自动荧光免疫分析仪(南京汉誉医疗科技有限公司)及配套试剂盒(hs-TnT 检测试剂盒货号:AQT90-TSH,hs-TnI 检测试剂盒货号:AQT90-ISH),严格按照仪器操作手册及试剂盒说明书进行检测。用荧光免疫法检测血清 hs-TnT、hs-TnI 水平,荧光免疫法的原理为双抗体夹心技术,检测线性范围:hs-TnT 为 0.003~100.000

pg/mL,hs-TnI 为 0.005~50.000 μg/L,批内变异系数(CV)<5%,批间 CV<8%。

1.2.3 预后情况 对 PCI 术后患者开展为期 6 个月的临床随访,重点观察 MACE 的发生状况。该指标具体涵盖全因死亡、心肌梗死、致死性心律失常、缺血诱导的血运重建术及心力衰竭等临床事件。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 软件进行数据处理和分析。计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;采用多因素 Logistic 回归分析 PCI 术后发生 MACE 的危险因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 PCI 术后发生 MACE 的危险因素,计算曲线下面积(AUC);采用 Kaplan-Meier 生存曲线进行生存分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 非 MACE 组与 MACE 组临床资料及血清 hs-TnT、hs-TnI 水平比较 两组年龄、性别、体重指数、ST 段抬高型心肌梗死、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、高脂血症史、心房颤动史、卒中史、合并心律失常、使用他汀类药物、使用 β受体阻滞剂、使用 ACEI/ARB、血肌酐、白蛋白、血红蛋白、白细胞计数、血小板计数比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。与非 MACE 组比较,MACE 组血清 hs-TnT、hs-TnI 水平及三支病变占比升高($P < 0.05$),LVEF 降低($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组临床资料及血清 hs-TnT、hs-TnI 水平比较($\bar{x} \pm s$ 或 n/n)

项目	非 MACE 组($n=95$)	MACE 组($n=31$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	66.74±5.71	68.98±6.15	1.860	0.065
体重指数(kg/m ²)	22.46±2.39	22.77±2.28	0.634	0.527
ST 段抬高型心肌梗死(是/否)	48/47	16/15	0.780	0.142
LVEF(%)	52.29±9.32	47.45±10.07	2.463	0.015
血肌酐(μmol/L)	93.04±9.89	95.23±10.25	1.061	0.290
白蛋白(g/L)	39.21±5.60	37.36±4.27	1.684	0.094
血红蛋白(g/L)	121.33±16.74	119.83±14.11	0.449	0.654
白细胞计数($\times 10^9/L$)	8.69±2.15	9.54±2.23	1.894	0.060
血小板计数($\times 10^9/L$)	215.47±32.06	213.77±29.20	0.261	0.793
hs-TnT(pg/mL)	25.31±5.58	30.163±6.21	4.088	<0.001
hs-TnI(μg/L)	1.35±0.33	1.80±0.53	5.634	<0.001
性别(男/女)	44/51	17/14	0.679	0.409
吸烟史(有/无)	30/65	12/19	0.534	0.464
饮酒史(有/无)	27/68	8/23	0.079	0.777
高血压史(有/无)	51/44	19/12	0.547	0.459
糖尿病史(有/无)	38/57	15/16	0.674	0.411
高脂血症史(有/无)	24/71	11/20	1.217	0.269
心房颤动史(有/无)	9/86	4/27	0.297	0.585
卒中史(有/无)	16/79	8/23	1.218	0.269
使用他汀类药物(是/否)	91/4	28/3	1.331	0.248

续表 1 两组临床资料及血清 hs-TnT、hs-TnI 水平比较($\bar{x} \pm s$ 或 n/n)

项目	非 MACE 组($n=95$)	MACE 组($n=31$)	t/χ^2	P
使用 β 受体阻滞剂(是/否)	75/20	23/8	0.305	0.580
使用 ACEI/ARB(是/否)	68/27	20/11	0.553	0.456
合并心律失常(是/否)	10/85	2/29	0.101	0.749
病变支数(单双支/三支)	81/14	19/12	8.202	0.004

2.2 PCI 术后发生 MACE 的危险因素分析 以 PCI 术后是否发生 MACE(是 = 1, 否 = 0) 为因变量, 以 LVEF、hs-TnT、hs-TnI 为自变量行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 三支病变、LVEF 降低、hs-TnT 升高、hs-TnI 升高是 PCI 术后发生 MACE 的危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 血清 hs-TnT、hs-TnI 预测 PCI 术后发生 MACE 的效能分析 ROC 曲线显示, 血清 hs-TnT 和 hs-TnI 联合预测 PCI 术后 MACE 的灵敏度、特异度及 AUC(95%CI) 分别为 71.04%、88.42%、0.858(0.781~0.935), AUC 大于各指标单独检测。见表 3。

2.4 生存分析 以术后 6 个月是否存活为观察终点, 完成生存分析。以 hs-TnT 临界值分为 < 27.56 pg/mL 组(71 例)和 ≥ 27.56 pg/mL 组(55 例), 两组生存率分别为 95.78%(68/71)、83.64%(46/55), ≥ 27.56 pg/mL 组生存率明显低于 < 27.56 pg/mL 组(Log-rank $\chi^2 = 5.451, P = 0.020$)。以 hs-TnI 临界值分为 < 1.56 μ g/L 组(81 例)和 ≥ 1.56 μ g/L 组(45 例), 两组生存率分别为 95.06%(77/81)、82.22%(37/45), hs-TnI ≥ 1.56 μ g/L 组生存率明显低于 < 1.56 μ g/L 组(Log-rank $\chi^2 = 5.826, P = 0.016$)。见图 1。

表 2 PCI 术后发生 MACE 的危险因素分析

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
LVEF	-0.058	0.028	4.731	0.037	0.943	0.893~0.996
三支病变	0.506	0.207	5.918	0.015	1.658	1.084~2.454
hs-TnT	0.246	0.060	16.796	< 0.001	1.279	1.137~1.439
hs-TnI	3.439	0.805	18.258	< 0.001	31.150	6.433~150.836

表 3 血清 hs-TnT、hs-TnI 预测 PCI 术后发生 MACE 的效能分析

项目	灵敏度(%)	特异度(%)	最佳临界值	AUC(95%CI)	P
hs-TnT	58.12	82.11	27.56 pg/mL	0.728(0.618~0.838)	< 0.001
hs-TnI	71.04	73.73	1.56 μ g/L	0.764(0.657~0.871)	< 0.001
二者联合	71.04	88.42	—	0.858(0.781~0.935)	< 0.001

注: — 为此项无数据。

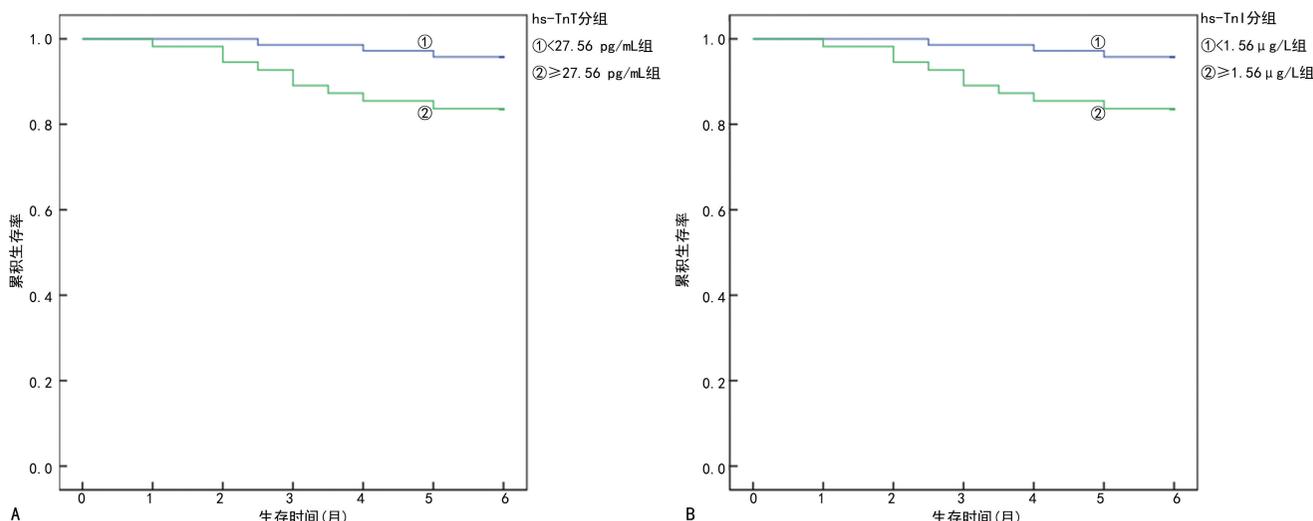


图 1 Kaplan-Meier 曲线分析血清 hs-TnT、hs-TnI 与术后 6 个月生存率的关系

3 讨 论

伴随社会经济的迅猛发展,加之人口老龄化进程加剧与城镇化建设的推进,我国心血管疾病危险因素流行态势愈发显著,致使心血管疾患的患病人群呈持续增长趋势。当前心血管疾病病死率位居首位,超越肿瘤及其他系统疾病,成为城乡居民死亡的主要病因^[12]。因此,实现心血管疾病的早期筛查、精准诊断及及时干预,已成为亟待解决的公共卫生议题。ACS 作为临床常见的危重症心血管疾病,以发作性胸痛、胸闷为典型表现,严重时可诱发心律失常、心力衰竭甚至猝死^[13]。PCI 凭借创伤性小、血管再通率高及术后康复迅速等优势,成为 ACS 的重要治疗手段^[14]。尽管 PCI 的临床应用显著改善了患者的生存质量与预后,但受糖尿病、高血压、血脂异常、肥胖等危险因素持续影响,术后仍面临心源性死亡、再次血运重建及心肌梗死等不良事件风险^[15-17]。

心脏标志物在 ACS 的诊疗体系中扮演着愈发关键的角色。临床合理选择并有效运用这类实验室指标,对 ACS 的临床诊断、危险分层、治疗策略制订及预后评估均具有重要意义。cTnI 和 cTnT 作为心肌损伤时释放的结构蛋白,在临床应用时各具特点,且二者之间有着较强的相关性,联合用于心脏疾病患者的诊疗中,在临床诊断中,二者可形成协同诊断价值,为疾病评估提供更为全面的实验室依据^[18-20]。cTnI 是心肌细胞所特有,有抑制 cTn 连接,防止肌肉收缩的作用,正常情况不能通过完整的细胞膜释放入血,当心肌组织发生损伤时,cTnI 会迅速释放入血液循环,其血清水平在 3~5 h 开始升高,12~24 h 达到峰值,5~10 d 后逐步回落至正常水平。而 cTnT 在损伤后 2~8 h 进入外周血,12~24 h 达到浓度高峰,且在血液中可维持约 14 d 的检测窗口期,这使其有效诊断时间窗扩展至 2 h 至 14 d^[21-22]。传统的 cTn 检测方法灵敏度不足,特别是当血循环中 cTn 水平较低、缺血症状较轻或心电图改变不典型可导致误诊、漏诊。近年来,随着 cTn 检测方法学的不断改进,临床上将采用超敏检测试剂测定的 cTn 称为 hs-cTn,使 cTn 的灵敏度得到了提高,进而提高了早期诊断急性心肌梗死的准确性^[23-25]。hs-cTn 作为高灵敏度检测指标,不仅能在心肌细胞坏死时检测到水平升高,还能在损伤早期尚未发生细胞坏死时即被检出。甚至在部分无明显心脏疾病的人群外周血中也可监测到微量存在,这种特性明显提升了 cTn 检测的灵敏度与特异度^[26-27]。

然而,整体来看当前关于心脏标志物在 ACS 的诊治中的研究仍存在一定的不足,如:联合检测研究匮乏,2023 年前的多数研究仅关注单一标志物,而 hs-TnT 与 hs-TnI 的协同效应研究不足,尤其缺乏亚洲人群数据;临界值存在争议,相关指南推荐的 hs-Tn 临界值(如 hs-TnT > 14 pg/mL)是否适用于中国患者

尚不明确;长期预后证据不足,多数研究随访时间 < 3 个月,缺乏术后 6 个月死亡风险的动态评估。鉴于上述空白,本研究聚焦国内 ACS 患者,探讨了 hs-TnT 与 hs-TnI 联合检测对 PCI 术后 6 个月预后的评估价值,以期能够填补亚洲人群联合标志物研究的空白,并为欧洲心脏病学会(ESC)2023 指南的本土化应用提供证据支持。

本研究发现,hs-TnT ≥ 27.56 pg/mL、hs-TnI ≥ 1.56 μ g/L 对 ACS 患者生存率有明显影响,hs-TnT、hs-TnI 水平较高不利于预后。本研究数据显示,hs-TnT 和 hs-TnI 联合预测 MACE 的 AUC 达 0.858,提示 hs-TnT 与 hs-TnI 的释放量可直接反映心肌细胞损伤程度。从机制上看,ACS 患者冠状动脉斑块破裂导致心肌缺血缺氧,心肌细胞膜通透性增加,使胞质内游离的 hs-TnT/hs-TnI 快速释放入血,而心肌细胞坏死时肌原纤维崩解则导致持续释放。本研究中三支病变患者 MACE 风险增加 0.658 倍,可能与多支血管病变导致心肌缺血范围更广、hs-Tn 释放量更大有关。此外,LVEF 降低与 hs-Tn 水平升高共同提示心肌收缩功能受损与心肌损伤的恶性循环,这与曹建成等^[28]的研究结论一致,即左室功能不全患者 hs-TnT 水平升高与心肌纤维化程度呈正相关。

近年研究表明,hs-TnT 与 hs-TnI 联合检测在 ACS 预后评估中优于单一指标。本研究中,ROC 曲线分析显示,与单一指标相比,hs-TnT 联合 hs-TnI 对术后 6 个月发生的 MACE 的综合判别能力最高,明显高于单独检测,与以往结论一致^[29]。其潜在机制可能在于二者的释放动力学差异:hs-TnT、hs-TnI 的释放是心肌损伤的标志,hs-TnT 在心肌损伤早期快速升高(2~4 h 达峰),而 hs-TnI 持续时间更长(5~7 d 达峰),联合检测可覆盖不同时间窗的心肌损伤信号。此前有研究证实 hs-TnT、hs-TnI 水平与心肌梗死面积相关,相关系数在 0.60~0.75,可用二者检测值评估梗死面积,当前二者的临床应用价值已突破单纯急性心肌梗死的诊断范畴,在 ACS 早期危险分层与预后评估中发挥重要作用,有助于临床及时启动干预性预防策略^[30]。

此外,针对心血管疾病患者、门诊人群及社区人群的大量临床研究显示,hs-TnT 与 hs-TnI 的水平升高及其动态变化幅度与远期心血管事件发生存在显著关联,而长期连续性监测更能凸显其临床价值^[31]。同时,本研究中 hs-TnT 的临界值(27.56 pg/mL)与 ESC 2023 年指南推荐的 hs-cTn 临界值(男性 > 14 pg/mL,女性 > 16 pg/mL)存在差异,可能与样本种族、检测方法及随访时间有关,提示种族差异可能影响临界值的设定。另外,本研究中生存分析显示 hs-TnT ≥ 27.56 pg/mL 组 6 个月生存率降低 12.14%,这与美国心脏协会 2022 年发布的科学声明中“hs-TnT 持续升高与心肌梗死面积扩大及远期死亡率增加相关”的观

点一致,进一步支持 hs-TnT/hc-TnI 可作为长期预后的预测指标。

综上所述,hs-TnT 和 hc-TnI 联合检测在 ACS PCI 术后 6 个月 MACE 及死亡风险评估中有重要的应用价值。但是本研究可能存在样本选择不合理、研究对象或领域选择有限、数据收集方式不准确、结果分析不全面、随访时间较短、观察指标不够丰富等问题,导致研究结论的可靠性、有效性、普适性、推广性受到影响,未来需进一步开展多中心、大样本研究,结合基因组学和蛋白质组学技术,探索 hs-TnT/hc-TnI 与心肌修复机制的关联,为 ACS 患者个性化治疗提供依据。

参考文献

- [1] 张丽莎,邓伏雪,褚超,等. 循环滤泡辅助 T 细胞在急性冠状动脉综合征患者中的分布及其与 Gensini 评分的关系[J]. 临床心血管病杂志,2024,40(1):46-51.
- [2] 和军辉,万大国,董静,等. 泛免疫炎症值、全身免疫炎症指数与急性冠脉综合征患者易损斑块的相关性研究[J]. 中国全科医学,2024,27(24):2976-2981.
- [3] 姬燕,杨荣礼. 老年营养风险指数对非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征病人经皮冠状动脉介入术后院内主要心血管不良事件的预测价值[J]. 安徽医药,2023,27(6):1224-1227.
- [4] 韩文君,李欣,林丽娜,等. 急性冠状动脉综合征经皮冠状动脉介入术后主要不良心脏事件的预测研究[J]. 北京医学,2023,45(2):95-99.
- [5] 范文俊,刘逸翔,张英,等. 系统免疫炎症指数和预后营养指数变化与急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗预后的关系[J]. 中国动脉硬化杂志,2023,31(2):139-147.
- [6] 陈子健,沈逸凡,华召筛. 心脏标志物在心血管疾病诊断中的应用进展[J]. 临床医学研究与实践,2024,9(21):190-194.
- [7] 张敬,熊娟. 心肌肌钙蛋白的临床应用进展[J]. 心血管康复医学杂志,2018,27(3):360-364.
- [8] 门莉. 超敏肌钙蛋白在心血管疾病中的研究进展[J]. 中国城乡企业卫生,2021,36(3):50-52.
- [9] 高安,杨辉,华春晖,等. 血清脑钠肽、超敏肌钙蛋白 T 水平与老年冠心病患者冠状动脉狭窄的关系[J]. 中国循证心血管医学杂志,2024,16(6):725-729.
- [10] 黄国强,杜国有,顾向明. 超敏肌钙蛋白 I 及心肌肌钙蛋白和心型脂肪酸蛋白水平在急性冠脉综合征中的意义[J]. 广东医学,2014,35(1):88-90.
- [11] 张新超,于学忠,陈凤英,等. 急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019)[J]. 中国急救医学,2019,39(4):301-308.
- [12] CHENG X, WANG K, ZHAO Y, et al. Research progress on post-translational modification of proteins and cardiovascular diseases[J]. Cell Death Discov, 2023, 9(1):275.
- [13] 杨凯,葛婷爱,王晓琳,等. 急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入术前负荷剂量瑞舒伐他汀疗效的 Meta 分析[J]. 药物流行病学杂志,2023,32(7):796-808.
- [14] 张晓东,牛楠,刘莹,等. 尼可地尔对急性冠脉综合征患者 PCI 介入治疗后炎症相关指标的影响[J]. 昆明医科大学学报,2024,45(2):136-140.
- [15] 廖佳,苏晓琳,祁子钊,等. SYNTAX II 评分与冠心病抗血小板治疗优选方案评分对急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入术后不良预后预测价值比较[J]. 临床军医杂志,2023,51(11):1106-1110,1096.
- [16] 蔡治钢,王双玲,张峰. 血浆受体相互作用蛋白激酶 1 和混合系列蛋白激酶结构域蛋白与急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入术后主要不良心血管事件的关系[J]. 中华实用诊断与治疗杂志,2022,36(2):161-164.
- [17] 郝岩,潘洋,高洪瑞,等. 术前血清脂蛋白 a 和低密度脂蛋白胆固醇预测急性冠状动脉综合征患者 PCI 术后短期不良预后价值的比较[J]. 临床心血管病杂志,2020,36(12):1115-1119.
- [18] RANA M O R, HABIB A, SHEIKH M A A, et al. Outcomes of European Society of Cardiology 0/1-h algorithm with high-sensitivity cardiac troponin T among patients with coronary artery disease[J]. Cathet Cardio Intervent, 2023,102(7):1155-1161.
- [19] TAHERI H, CHITI H, RESHADMANESH T, et al. Empagliflozin improves high-sensitive cardiac troponin-I and high-density lipoprotein cholesterol in patients with type 2 diabetes mellitus and coronary artery disease: a post-hoc analysis of EMPA-CARD Trial[J]. J Diabetes Metab Disord, 2023,22(2):1723-1730.
- [20] MITSUTAKE Y, ISHII J, FUKUMOTO Y, et al. Differential prediction of high-sensitivity cardiac troponin-I, but not N-terminal pro-brain natriuretic peptide, in different pitavastatin doses on cardiovascular events in stable coronary artery disease[J]. Int J Cardiol, 2023,387:131138.
- [21] 蔡民强,杨利红,周祥俊,等. 急性心肌梗死患者血清 cTnI、TNF- α 、hs-CRP 水平变化及临床意义[J]. 现代生物医学进展,2012,12(15):2940-2942.
- [22] 范洪起. CKMB、cTnT、cTnI 指标变化与急性心肌梗死范围的相关性研究[J]. 海南医学院学报,2014,20(5):602-604.
- [23] 王艺臻. 高敏肌钙蛋白检测在心血管疾病诊治中的应用[J]. 河北北方学院学报(自然科学版),2023,39(12):60-63.
- [24] 朱红梅. 高敏肌钙蛋白检测用于心血管疾病诊断的效果[J]. 中西医结合心血管病电子杂志,2022,10(36):159-160.
- [25] LIND L, ALFREDSSON J, ANDERSSON J S O, et al. Cardiac biomarkers for detection of coronary artery disease in the community[J]. Sci Rep, 2024,14:30514.
- [26] 张纪元,郝瑞军. 心肌酶谱和高敏肌钙蛋白 T 在心肌梗死诊断中的应用研究[J]. 贵州医药,2022,46(5):780-781.
- [27] 高东方,梁岩,蔺亚晖,等. 高敏肌钙蛋白 I 浓度及其变化诊断急性心肌梗死的效能分析[J]. 中华医学杂志,2022,102(43):3463-3468.
- [28] 曹建成,柳元化,闵雪芬. 心型脂肪酸结合蛋白联合高敏肌钙蛋白 I 在急性心肌梗死快速分诊中的应用价值[J]. 中国医药导报,2023,20(35):74-78.

[29] 郑煜博, 杨伟, 闫森佳, 等. 性别和年龄对高敏心肌肌钙蛋白 T 诊断急性心肌梗死截断值及效能的影响分析[J]. 中国医药, 2023, 18(9): 1286-1289.

[30] KREIMER F, SCHLETTERT C, ABUMAYYALEH M, et al. Prognostic implications of coronary artery sclerosis in troponin-positive patients with non-obstructive coro-

nary arteries[J]. *Cardiol Ther*, 2024, 13(3): 557-574.

[31] KISLIKOVA M, GAITÁN-VALDIZÁN J J, PARRA B J A, et al. Looking into the eyes to see the heart of chronic kidney disease patients[J]. *Life*, 2024, 14(4): 533.

(收稿日期: 2025-07-22 修回日期: 2025-10-19)

• 短篇论著 •

AGR2、LIMK1 在肝癌组织中的表达及与患者预后的关系*

李小冬¹, 李红兵², 游宇哲³, 陈志强^{4△}

1. 威远县人民医院检验科, 四川内江 642450; 2. 内江市中医医院检验科, 四川内江 642450; 3. 内江市第一人民医院检验科, 四川内江 642450; 4. 内江市第一人民医院肝胆外科, 四川内江 642450

摘要:目的 探讨前梯度蛋白 2(AGR2)、LIM 激酶 1(LIMK1)在肝癌组织中的表达及与患者预后的关系。方法 选取 2019 年 9 月至 2021 年 9 月于威远县人民医院接受手术治疗的 113 例肝癌患者为研究对象。采用免疫组织化学法对组织中 AGR2、LIMK1 蛋白表达进行检测, Kaplan-Meier 生存曲线分析患者 3 年生存率, Cox 回归分析影响肝癌患者预后的因素。结果 与癌旁组织相比, 肝癌组织中 AGR2、LIMK1 阳性率均明显升高($P < 0.05$)。肝癌患者 AGR2、LIMK1 表达与 TNM 分期和分化程度有关($P < 0.05$)。113 例肝癌患者 3 年总生存率为 57.52%(65/113)。肝癌组织 AGR2、LIMK1 阴性表达患者 3 年生存率分别为 73.91%(34/46)、71.43%(30/42), 均高于阳性表达患者的 46.27%(31/67)、49.30%(35/71), 差异有统计学意义($\chi^2 = 8.530, P = 0.003; \chi^2 = 5.291, P = 0.021$)。不同预后肝癌患者 TNM 分期、分化程度及 AGR2、LIMK1 阳性表达比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。TNM 分期为 III 期、肿瘤低分化程度及 AGR2、LIMK1 阳性表达是影响肝癌患者死亡的危险因素($P < 0.05$)。结论 AGR2、LIMK1 在肝癌组织中呈阳性表达, 且与 TNM 分期和分化程度紧密相关, 二者可能成为新的肝癌预后相关标志物, 为肝癌的预后评估和个体化治疗提供新的思路。

关键词:前梯度蛋白 2; LIM 激酶 1; 肝癌; 预后

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.03.021

文章编号:1673-4130(2026)03-0375-05

中图法分类号:R735.7

文献标志码:A

肝癌作为一种普遍且致命的恶性肿瘤, 对全球公共健康构成严峻挑战, 且是引发癌症相关死亡的主要原因之一^[1]。据 2022 年统计数据, 中国新增肝癌病例数量为 431 383 例, 而死亡例数则达到 412 216 例^[2]。尽管治疗手段包括手术、放化疗等多种方式, 但部分肝癌患者在接受手术后仍面临肿瘤复发和转移的风险, 导致预后效果不佳, 成为临床治疗难题^[3]。因此, 寻找可靠指标来评估患者预后, 并据此及时采取有效手段进行干预, 对于改善肝癌患者的预后状况具有重要意义。前梯度蛋白(AGR)2 作为 AGR 家族的重要成员, 在内质网(ER)中发挥关键作用, 参与蛋白质的成熟过程, 并有助于维持分泌途径的稳定性^[4]。研究表明, AGR2 在索拉非尼耐药细胞内呈现高表达状态, 有助于维持 ER 稳态和促进细胞存活, 从而对肝细胞癌的发展产生影响^[5]。LIM 激酶 1(LIMK1)作为 LIM 激酶蛋白家族的一员, 其磷酸化过程与肌动蛋白细胞骨架的重新排列及细胞质分裂等生理过程密切相关^[6]。研究揭示, LIMK1 在肝细

胞癌组织中过度表达, 且细胞核内 LIMK1 水平与患者的不良预后有关^[7]。据上述相关报道推测, 血清 AGR2 和 LIMK1 在肝癌患者病情进展中具有一定作用, 但目前临床关于二者在肝癌组织中的具体表达情况及对预后的预测作用的相关报道有限, 基于此, 本研究探讨 AGR2 和 LIMK1 在肝癌组织中的表达水平, 分析其与患者预后之间的联系, 为肝癌预后评估和个体化治疗提供新的线索。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 9 月至 2021 年 9 月于威远县人民医院接受手术治疗的 113 例肝癌患者为研究对象, 其中男 66 例, 女 47 例, 年龄 35~75 岁, 平均(52.74±9.62)岁。

纳入标准:(1)符合肝癌临床诊断标准^[8], 经病理学检查确诊;(2)入组前 2 个月未接受过针对肝癌的特定治疗;(3)预期生存期较长, 通常超过 4 个月;(4)病历资料齐全;(5)精神状况良好, 能够积极配合治疗。**排除标准:**(1)合并除肝癌外的其他肿瘤疾病;

* 基金项目:四川省卫生健康委科技项目(24WSXT051)。

△ 通信作者, E-mail:962431280@qq.com。