

• 论 著 •

# 肾结石患者经皮肾镜碎石取石术后血清 lncRNA ATB、miRNA-200 与急性肾损伤的关系\*

龙雪娇, 彭红英<sup>△</sup>

贵州医科大学附属白云医院肾内科, 贵州贵阳 550014

**摘要:**目的 探讨肾结石患者经皮肾镜碎石取石术(PCNL)后血清长链非编码 RNA(lncRNA)ATB、微小 RNA-200(miR-200)水平与急性肾损伤(AKI)的关系。方法 采用回顾性队列研究设计,纳入 2020 年 1 月至 2022 年 12 月该院收治的 312 例接受 PCNL 的肾结石患者作为建模集,并选取 2023 年 1 月至 2024 年 2 月 50 例接受 PCNL 的肾结石患者作为验证集。根据改善全球肾脏病预后组织标准,将建模集患者分为 AKI 组( $n=52$ )与非 AKI 组( $n=260$ )。应用实时荧光定量 PCR 检测术后血清 lncRNA ATB、miRNA-200 水平。收集建模集临床及实验室资料,通过多因素 Logistic 回归筛选独立危险因素并构建预测模型,采用 Bootstrap 法(重复抽样 500 次)进行内部验证,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估预测效能,采用 Kappa 检验分析模型与临床诊断的一致性。结果 与非 AKI 组比较,AKI 组血清 lncRNA ATB 水平升高( $P<0.05$ ),miRNA-200 水平、估算肾小球滤过率(eGFR)降低( $P<0.05$ ),住院时间延长( $P<0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析显示,术前 eGFR 降低、lncRNA ATB 水平升高、miRNA-200 水平降低为肾结石患者 PCNL 术后发生 AKI 的独立危险因素( $P<0.001$ )。lncRNA ATB、miR-200 及术前 eGFR 单独预测肾结石患者术后发 AKI 的曲线下面积(AUC)分别为 0.768、0.864、0.899,三者联合预测的 AUC 为 0.932,灵敏度为 94.8%、特异度为 85.3%。Bootstrap 法内部验证预测模型的 AUC 为 0.852(95%CI 0.780~0.931),Kappa 值为 0.681,预测模型与临床诊断有高度一致性。结论 PCNL 术后血清 lncRNA ATB 水平升高、miRNA-200 水平降低与术前 eGFR 降低协同提示 AKI 发生风险,联合模型可为 AKI 早期预警提供新策略。

**关键词:**长链非编码 RNA-ATB; 微小 RNA-200; 急性肾损伤; 肾结石; 经皮肾镜碎石取石术

**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2026.04.011 **中图法分类号:**R692.4

**文章编号:**1673-4130(2026)04-0445-06 **文献标志码:**A

## Relationship between serum lncRNA ATB, miRNA-200 and acute kidney injury after percutaneous nephrolithotomy in patients with renal calculus\*

LONG Xuejiao<sup>1</sup>, PENG Hongying<sup>2△</sup>

Department of Nephrology, Baiyun Hospital, Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou 550014, China

**Abstract: Objective** To investigate the relationship between serum levels of long non-coding RNA (lncRNA) ATB and microRNA-200 (miR-200) and acute kidney injury (AKI) in patients with renal calculus after percutaneous nephrolithotomy (PCNL). **Methods** A retrospective cohort study was conducted. A total of 312 patients with renal calculus who underwent PCNL in the hospital from January 2020 to December 2022 were enrolled as the modeling set, and 50 patients with renal calculus who underwent PCNL from January 2023 to February 2024 were selected as the validation set. According to the criteria of Kidney Disease Improving Global Outcomes, the patients were divided into AKI group ( $n=52$ ) and non-AKI group ( $n=260$ ). The postoperative serum levels of lncRNA ATB and miRNA-200 were detected by real-time fluorescence quantitative PCR. The clinical and laboratory data of the modeling set were collected, and the independent risk factors were screened by multivariate Logistic regression to construct a prediction model. The Bootstrap method (repeated sampling 500 times) was used for internal verification. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the prediction efficiency. Kappa test was used to analyze the consistency between the model and clinical diagnosis. **Results** Compared with the non-AKI group, the serum level of lncRNA ATB was increased ( $P<0.05$ ), the level of miRNA-200 and estimated glomerular filtration rate (eGFR) were de-

\* 基金项目:贵州省卫生健康委科学技术基金项目(gzkwj2023-176)。

作者简介:龙雪娇,女,主治医师,主要从肾实质与血液净化相关研究。△ 通信作者,E-mail:penghongyong@126.com。

creased ( $P < 0.05$ ), and the length of hospital stay was prolonged in the AKI group ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that decreased preoperative eGFR, increased lncRNA ATB level and decreased miRNA-200 level were independent risk factors for AKI after PCNL in patients with renal calculus ( $P < 0.001$ ). The area under the curve (AUC) of lncRNA ATB, miR-200 and preoperative eGFR in predicting postoperative AKI in patients with renal calculus was 0.768, 0.864 and 0.899, respectively. The AUC of combined prediction of the three was 0.932, the sensitivity was 94.8% and the specificity was 85.3%. The AUC of the Bootstrap internal validation prediction model was 0.852 (95%CI 0.780–0.931), and the Kappa value was 0.681. The prediction model was highly consistent with clinical diagnosis. **Conclusion** The increase of serum lncRNA ATB level, the decrease of miRNA-200 level and the decrease of preoperative eGFR after PCNL synergistically suggest the risk of AKI. The combined model may provide a new strategy for early warning of AKI.

**Key words:** long non-coding RNA-ATB; microRNA-200; acute renal calculus; kidney stones; percutaneous nephrolithotomy

肾结石是泌尿系统的常见疾病,其形成机制涉及代谢紊乱、尿路感染及局部梗阻等多因素,临床表现以腰腹部绞痛、血尿及排尿障碍为主<sup>[1]</sup>。经皮肾镜碎石取石术(PCNL)因其微创性及高效性,已成为治疗复杂性肾结石(最大径 $\geq 2$  cm或鹿角形结石)的标准术式<sup>[2]</sup>。然而,PCNL术中肾脏缺血再灌注损伤可生成大量活性氧,激活核因子(NF)- $\kappa$ B等炎症信号通路,诱发急性肾损伤(AKI)<sup>[3]</sup>。研究显示,PCNL术后AKI发生率在15%~30%,且与慢性肾脏病进展及心血管不良事件风险增加相关,因此早期识别高危患者对改善预后至关重要<sup>[4]</sup>。目前,临床AKI的诊断主要依赖血肌酐(SCr)与尿量变化,但二者存在明显局限性:SCr水平受年龄、肌肉量及肾小管分泌能力影响,常在肾损伤48~72 h后才明显升高;而尿量评估易受容量状态及利尿剂使用干扰<sup>[5]</sup>。近年来,非编码RNA作为新型生物标志物备受关注。其中,长链非编码RNA(lncRNA)可通过表观遗传调控、竞争性内源RNA等机制参与细胞应激反应,例如lncRNA-ATB被证实可与调节激活正常T细胞表达分泌因子结合,放大缺血再灌注损伤中的炎症反应<sup>[6]</sup>。微小RNA(miRNA)则通过转录后调控靶基因表达影响病理进程,如微小RNA-200(miR-200)家族在缺氧模型中呈现动态变化,其表达下调可解除对促纤维化因子E盒锌指结合蛋白(ZEB)1/2的抑制,加剧肾小管上皮细胞间质转化,且外泌体介导的miR-200递送系统在AKI中发挥双重调控作用,提示其作为诊断标志物的潜在价值<sup>[7]</sup>。尽管动物实验表明lncRNA ATB/miR-200轴可减轻肾损伤<sup>[7]</sup>,但相关临床转化研究证据仍不足。基于此,本研究通过回顾性队列分析,探讨miR-200、lncRNA ATB表达与AKI的关联性,构建联合预测模型,以期为AKI的早期预警和靶向干预提供理论依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 采用回顾性队列研究设计,最终纳入2020年1月至2022年12月本院收治的312例接

受PCNL的肾结石患者作为建模集,并选取2023年1月至2024年2月50例接受PCNL的肾结石患者作为验证集。术后48 h,根据改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)标准<sup>[8]</sup>,将建模集患者分为AKI组( $n=52$ )与非AKI组( $n=260$ )。纳入标准:(1)经超声/CT确诊为单侧肾结石,且结石最大径 $\geq 2$  cm;(2)治疗方案以PCNL为主,必要时联合输尿管软镜或体外冲击波碎石;(3)年龄18~60岁;(4)术前估算肾小球滤过率(eGFR) $\geq 60$  mL/(min $\cdot$ 1.73 m<sup>2</sup>);(5)术前3个月未使用肾毒性药物(包括非甾体抗炎药、氨基糖苷类抗菌药物等)。排除标准:(1)合并恶性肿瘤;(2)复发性肾结石;(3)存在肾后性梗阻(如输尿管狭窄、前列腺增生等);(4)7日内无法获取连续SCr监测数据;(5)妊娠或合并严重心肺功能不全。本研究经本院伦理委员会批准(批件号:GYBY-2025-EC-012),患者均签署手术知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 资料收集** 收集肾结石患者性别、年龄、体重指数(BMI)、高血压、糖尿病、术前eGFR、结石最大径、结石位置(肾盂/肾盏)、手术时间、术中出血量、术后发热与住院时间。

**1.2.2 lncRNA ATB、miR-200水平检测** 术后48 h,采集患者清晨空腹静脉血3 mL,4℃静置15~30 min,室温下以3 000 r/min离心10 min,取上层血清,超低温冰箱保存,分批检测。应用Trizol试剂盒(上海善然生物科技有限公司)提取血清标本中总RNA,超微量分光光度计(美国Thermo公司,Nano-Drop2000)于波长260/280处检测吸光度值,使用TaKaRa PrimeScript RT试剂盒(大连宝生物工程有限公司)将RNA反转录为互补DNA(cDNA),-70℃保存。采用Cobas z480全自动荧光定量PCR仪(瑞士Roche公司)及SYBR Premi Ex Ta<sup>TM</sup> II试剂盒(大连宝生物工程有限公司)检测血清lncRNA ATB及miR-200的水平。反应条件:95℃ 5 min,95℃ 15 s,60℃ 60 s,42个循环,2<sup>- $\Delta\Delta$ Ct</sup>法计算ln-

cRNA ATB 与 miR-200 的水平, GAPDH 为内参, 由 生工生物工程(上海)有限公司合成引物, 序列见表 1。

表 1 lncRNA ATB、miR-200 及内参 GAPDH 引物序列

项目	正向引物(5'-3')	反向引物(5'-3')
lncRNA ATB	GTCTCACCTGAAGCCAACAAGTC	GTCCTGAATAACCAGCAGTGATACC
miR-200	CGGGTGAAATGTTTAGG	TTGGCCATGTGTACGTA
GAPDH	TCAAGAAGGTGCTGAAGCA	AGGTGGAGGAGTGGCTGT

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS23.0 统计学软件进行数据分析, 计数资料以例数和百分率表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验; 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 回归分析肾结石患者 PCNL 术后发生 AKI 的影响因素, 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标单独及联合预测肾结石患者术后发生 AKI 的预测价值, 计算曲线下面积(AUC), 评价模型区分度, 采用校准曲线评估模型预测 AKI 的概率与实际发生率的符合度, 采用 Bootstrap(重复抽样 500 次)进行内部验证。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 AKI 与非 AKI 组血清 lncRNA ATB、miR-200 水平比较** 与非 AKI 组比较, AKI 组血清 lncRNA ATB 水平升高( $P < 0.05$ ), miR-200 水平降低( $P <$

$0.05$ )。见表 2。

表 2 AKI 与非 AKI 组血清 lncRNA ATB、miR-200 水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	lncRNA ATB	miR-200
非 AKI 组	260	0.94 ± 0.06	1.07 ± 0.05
AKI 组	52	1.09 ± 0.04	0.96 ± 0.03
<i>t</i>		26.331	21.093
<i>P</i>		<0.001	<0.001

**2.2 AKI 与非 AKI 组临床相关资料比较** 两组性别、年龄、BMI、高血压、糖尿病等资料比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 与非 AKI 组比较, AKI 组术前 eGFR 降低( $P < 0.05$ ), 住院时间延长( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 AKI 与非 AKI 组临床相关资料比较[*n*(%)或  $\bar{x} \pm s$ ]

项目	非 AKI 组( <i>n</i> =260)	AKI 组( <i>n</i> =52)	$\chi^2/t$	<i>P</i>
男性	183(70.38)	39(75.00)	0.450	0.502
年龄(岁)	58.9 ± 8.2	60.8 ± 6.4	1.577	0.116
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	22.0 ± 2.1	22.2 ± 1.5	0.654	0.514
高血压	100(38.46)	17(32.69)	0.615	0.433
糖尿病	92(35.38)	22(42.31)	0.896	0.343
术前 eGFR[mL/(min · 1.73 m <sup>2</sup> )]	86.4 ± 13.7	72.5 ± 10.8	11.859	<0.001
结石最大径(cm)	2.5 ± 0.6	2.4 ± 0.8	1.033	0.302
结石位置(肾盂)	173(66.54)	36(69.23)	0.142	0.706
手术时间(min)	99.6 ± 14.8	101.8 ± 12.5	1.002	0.317
术中出血量(mL)	124.7 ± 22.3	130.4 ± 18.9	1.723	0.086
术后发热(体温 > 38 °C)	41(15.77)	7(13.46)	0.177	0.673
住院时间(d)	4.3 ± 1.5	9.3 ± 2.5	19.301	<0.001

**2.3 PCNL 术后 AKI 发生多因素 Logistic 回归分析及预测模型构建** 以肾结石患者 PCNL 术后发生 AKI 为因变量(赋值: 发生 = 1、未发生 = 0), 以术前 eGFR 水平、住院时间、血清 lncRNA ATB 与 miR-200 水平为自变量(赋值: 实测值)行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 术前 eGFR 降低、血清 lncRNA ATB 升高、miR-200 降低是 PCNL 术后发生 AKI 的独立危险因素( $P < 0.05$ )。见表 4。基于多因素 Lo-

gistic 回归分析结果, 构建 AKI 预测模型回归方程  $\text{Logit}(P) = 0.846 \times \text{术前 eGFR} + 0.913 \times \text{lncRNA ATB} - 0.689 \times \text{miR-200} - 1.238$ 。进一步通过 ROC 曲线验证, lncRNA ATB、miR-200 及术前 eGFR 单独预测肾结石患者术后发 AKI 的 AUC 分别为 0.768、0.864、0.899, 三者联合预测的 AUC 为 0.932, 灵敏度为 94.8%、特异度为 85.3%, 约登指数为 0.801, 提示模型及联合指标可有效识别 PCNL 术后 AKI 风

险,预测效能良好。见表 5。

表 4 PCNL 术后 AKI 患者多因素 Logistic 回归分析

项目	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR(95%CI)
术前 eGFR	0.846	0.411	4.237	0.039	2.330(1.072~2.442)
lncRNA ATB	0.913	0.438	4.345	0.037	2.492(1.166~5.329)
miR-200	-0.689	0.247	7.781	0.005	1.992(1.106~2.437)
住院时间	0.560	0.304	3.393	0.065	1.751(0.965~3.175)
常数项	-1.238	0.512	5.847	0.016	—

注:—为此项无数据。

表 5 各指标预测肾结石患者术后发生 AKI 的效能

项目	最佳临界值	AUC	SE	渐进显著性	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
lncRNA ATB	104.51	0.768	0.041	<0.001	0.682~0.844	70.6	70.8	0.414
miR-200	0.98	0.864	0.019	<0.001	0.837~0.931	72.5	74.7	0.472
术前 eGFR	1.04 mL/(min · 1.73 m <sup>2</sup> )	0.899	0.016	<0.001	0.870~0.965	86.4	71.5	0.579
三者联合	—	0.932	0.010	<0.001	0.921~0.990	94.8	85.3	0.801

注:—为此项无数据。

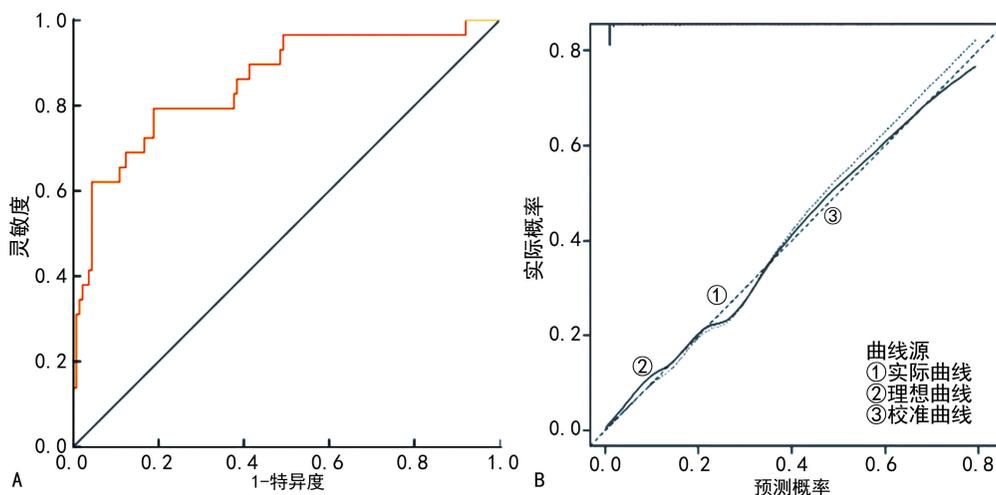
## 2.4 AKI 预测模型的评价与验证

### 2.4.1 预测模型的评价及内部验证

绘制预测模型 ROC 曲线,结果显示该预测模型的 AUC 为 0.869 (95%CI 0.770~0.939),最佳临界值为 0.023,灵敏度为 79.5%,特异度为 81.3%,提示该模型具有良好的区分度。校准曲线与理想曲线相近,提示该模型预测能力较好。Bootstrap 法内部验证预测模型的 AUC 为 0.852(95%CI 0.780~0.931),提示模型有良好的校准度及区分度。见图 1。

### 2.4.2 预测模型的外部验证

验证集纳入 50 例接受 PCNL 手术的肾结石患者, KDIGO 标准明确 AKI 者 9 例、非 AKI 者 41 例。根据建模集预测模型进行评估,显示 11 例发生 AKI, 39 例未发生 AKI。验证集诊断的灵敏度为 72.7%、特异度为 97.4%、准确度为 76.0%, Kappa 值为 0.681,提示两种诊断有高度一致性,且该模型可识别发生 PCNL 术后 AKI 的肾结石患者。



注:A、B 分别为肾结石患者发生 AKI 预测模型的 ROC 曲线及校准曲线。

图 1 肾结石患者发生 AKI 预测模型的 ROC 曲线及校准曲线

## 3 讨论

肾结石作为泌尿系统常见疾病,PCNL 是处理 2 cm 以上复杂性结石的常用手段,但术后部分患者可出现 AKI 这一严重并发症<sup>[9]</sup>。传统标志物如 SCr 和尿量存在明显局限性,SCr 通常在肾小球滤过率下降

50%以上时才明显升高,且受年龄、肌肉量等因素干扰,诊断延迟 48~72 h。研究显示,lncRNA ATB 在肾缺血再灌注模型中,其过表达可激活烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸氧化酶 4/活性氧通路,增加活性氧生成量,加剧线粒体功能障碍和细胞凋亡,PCNL 术后

AKI 患者血清 lncRNA ATB 水平升高<sup>[10]</sup>。动物实验证实, lncRNA ATB 抑制剂可减少肾组织白细胞介素(IL)-1 $\beta$ 水平, 显著改善肾功能<sup>[11]</sup>。在体外缺氧模型中, miR-200a 启动子活性受 HIF-1 $\alpha$  直接抑制, 其表达下调与肾小管上皮细胞凋亡率增加相关<sup>[12]</sup>。说明 lncRNA ATB 与 miR-200 通过调控特异性分子通路[如上皮-间质转化(EMT)、炎症级联], 可能提供更精准的肾损伤诊断信息, 拟提高术后 AKI 诊断效能。

本研究显示, PCNL 术后 AKI 患者血清中 lncRNA ATB 水平升高, 且其水平升高是 AKI 的独立危险因素。lncRNA ATB 已被研究证实通过竞争性结合 miRNA(如 miR-200 家族), 解除 miRNA 对下游靶基因的抑制作用, 进而促进 EMT 和纤维化进程<sup>[13]</sup>。例如, 在肾小管上皮细胞中, lncRNA ATB 可通过吸附 miR-200, 解除其对促纤维化因子[如转化生长因子- $\beta$ 1(TGF- $\beta$ 1)、ZEB1/ZEB2]的抑制, 导致细胞损伤和炎症反应加剧, 最终引发 AKI<sup>[14]</sup>。本研究结果与此机制一致, 提示 lncRNA ATB 可能通过类似的“海绵效应”放大术后肾损伤。AKI 组患者术后 miR-200 水平降低, 且其下调与 AKI 风险独立相关。miR-200 家族(如 miR-200b)在既往研究中被证实具有抗纤维化和抗炎功能<sup>[15]</sup>。例如, miR-200 通过靶向 QKI 蛋白抑制内皮细胞增殖, 减少血管生成相关损伤。在肾脏中, miR-200 还可通过抑制 ZEB1/ZEB2 维持上皮细胞表型, 防止 EMT 和纤维化<sup>[16]</sup>。术后 miR-200 的下调可能削弱其对促炎、促纤维化通路的抑制作用, 导致肾小管细胞损伤和修复障碍。

本研究表明, lncRNA ATB 上调与 miR-200 下调具有协同作用, 联合术前构建的预测模型 AUC 高达 0.932, 显著大于单一指标。结果提示, lncRNA ATB 与 miR-200 可能通过竞争性内源 RNA 机制形成分子调控网络, lncRNA ATB 通过特异性结合 miR-200(如 miR-200b/c), 解除 miR-200 对下游靶基因(如 ZEB1/ZEB2、TGF- $\beta$ 1)的抑制作用, 进而激活 TGF- $\beta$ /Smad、NF- $\kappa$ B 等促纤维化及炎症通路<sup>[17]</sup>。这种“分子海绵”效应可能形成正反馈环路, 炎症微环境中释放的 IL-6、TNF- $\alpha$  等细胞因子可进一步诱导 lncRNA ATB 表达, 同时抑制 miR-200 生物合成, 导致肾小管上皮细胞 EMT 进程加速、线粒体功能障碍及程序性坏死信号(如体相互作用蛋白激酶 1/混合谱系激酶结构域样区域蛋白)异常活化<sup>[18]</sup>。从临床转化角度分析, 传统 AKI 标志物(如 SCr、尿量)存在滞后性, 而 lncRNA ATB 和 miR-200 作为表观遗传调控分子, 可能在损伤早期即出现水平变化。联合模型(lncRNA ATB/miR-200)水平变化先于 SCr 等传统指标, 有望为 AKI 早期干预争取关键时间窗。本研究存在单中心回顾性设计的选择偏倚, 未明确 lncRNA ATB/miR-200 的动态变化与 AKI 病理进程的因果关系。未来期待通过多中心前瞻性队列研究, 通过体外敲

除/过表达 lncRNA ATB 和 miR-200, 明确其对肾小管细胞凋亡等进程的影响。

综上所述, 本研究揭示了 lncRNA ATB 与 miR-200 在 PCNL 术后 AKI 中的协同调控作用, 其联合模型为 AKI 的早期预警提供了新型表观遗传标志物。

## 参考文献

- [1] SONG Q, SONG C, CHEN X, et al. FKBP5 deficiency attenuates calcium oxalate kidney stone formation by suppressing cell-crystal adhesion, apoptosis and macrophage M1 polarization via inhibition of NF- $\kappa$ B signaling[J]. *Cell Mol Life Sci*, 2023, 80(10):301.
- [2] SETTHAWONG V, SRISUBAT A, POTISAT S, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2023, 8(8):CD007044.
- [3] REICH D A, ADIYEKE E, OZRAZGAT-BASLANTI T, et al. Clinical considerations for patients experiencing acute kidney injury following percutaneous nephrolithotomy[J]. *Biomedicines*, 2023, 11(6):1712.
- [4] MEMMOS D, SARAFIDIS P, ALEXANDROU M E, et al. The effect of standard percutaneous nephrolithotomy, miniaturized percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery on biomarkers of renal injury: a randomized clinical trial[J]. *Clin Kidney J*, 2023, 16(11):2216-2225.
- [5] CERRATO C, JAHRREISS V, NEDBAL C, et al. Percutaneous nephrolithotomy for de novo urolithiasis after kidney transplantation: a systematic review of the literature[J]. *J Endourol*, 2024, 38(6):536-544.
- [6] YOON S Y, KIM J S, JEONG K H, et al. Acute kidney injury: biomarker-guided diagnosis and management[J]. *Medicina*, 2022, 58(3):340.
- [7] 晏子友, 万鸣宏, 杨林, 等. 缺氧环境下肾小管上皮细胞外泌体中自噬相关 microRNA 表达量的研究[J]. *安徽医科大学学报*, 2020, 55(1):56-59.
- [8] 郭锦洲. 改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)临床实践指南:急性肾损伤[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2013, 22(1):57-60.
- [9] HONG H, HE Y, GONG Z, et al. The association between non-high-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio (NHHR) and kidney stones: a cross-sectional study[J]. *Lipids Health Dis*, 2024, 23(1):102.
- [10] FAVORITO L A, LOGSDON N T. Editorial Comment: validity of a patient-specific percutaneous nephrolithotomy (PCNL) simulated surgical rehearsal platform: impact on patient and surgical outcomes[J]. *Int Braz J Urol*, 2022, 48(4):724-725.
- [11] FULLA J, PRASANCHAIMONTRI P, WRIGHT H C, et al. Acute kidney injury and percutaneous nephrolithotomy: incidence and predictive factors[J]. *World J Urol*, 2022, 40(2):563-567.

· 论 著 ·

# 血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$ 对早期宫颈癌患者术后复发的预测效能\*

武伟泽<sup>1</sup>, 马朝磊<sup>2</sup>, 常建苗<sup>3 $\Delta$</sup> 

河北北方学院附属第一医院: 1. 病理科; 2. 医学影像部; 3. 妇产科, 河北张家口 075000

**摘要:**目的 探讨血清程序性死亡配体 1(PD-L1)、热休克蛋白 90 $\alpha$ (HSP90 $\alpha$ )对早期宫颈癌患者术后复发的预测效能。方法 选取 2020 年 1 月至 2022 年 1 月在该院进行治疗的早期宫颈癌患者 131 例为研究对象, 根据宫颈癌是否出现复发将其分为复发组 36 例, 未复发组 95 例。采用酶联免疫吸附试验检测血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$  水平, 采用 Pearson 相关分析发生复发早期宫颈癌患者血清 PD-L1 水平与 HSP90 $\alpha$  的相关性, 采用 Cox 回归分析早期宫颈癌出现复发的相关因素, 采用受试者工作特征曲线分析血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$  水平预测早期宫颈癌术后复发的效能。结果 复发组病灶  $>4$  cm、国际妇产科联盟分期处于 I B 期占比高于未复发组 ( $P < 0.05$ )。复发组血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$  水平高于未复发组 ( $P < 0.05$ )。早期宫颈癌复发患者血清 PD-L1 水平与 HSP90 $\alpha$  呈正相关 ( $r = 0.624, P < 0.001$ )。高血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$  水平是早期宫颈癌复发的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$  水平单独及联合预测早期宫颈癌术后复发的曲线下面积(AUC)分别为 0.811、0.781、0.895, 联合预测的 AUC 更大 ( $Z_{\text{PD-L1-联合预测}} = 2.079, Z_{\text{HSP90}\alpha\text{-联合预测}} = 2.108, P = 0.038, 0.035$ )。结论 早期宫颈癌术后复发患者血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$  水平升高, 检测患者血清 PD-L1、HSP90 $\alpha$  水平可辅助筛查早期宫颈癌术后复发高危患者。

**关键词:** 早期宫颈癌; 术后复发; 程序性死亡配体 1; 热休克蛋白 90 $\alpha$

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-4130.2026.04.012 **中图法分类号:** R737.33

**文章编号:** 1673-4130(2026)04-0450-05 **文献标志码:** A

## Predictive efficacy of serum PD-L1 and HSP90 $\alpha$ for postoperative recurrence in patients with early cervical cancer\*

WU Weize<sup>1</sup>, MA Chaolei<sup>2</sup>, CHANG Jianmiao<sup>3 $\Delta$</sup> 

1. Department of Pathology; 2. Department of Medical Imaging; 3. Department of Gynecology and Obstetrics, the First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000, China

**Abstract: Objective** To investigate the predictive value of serum programmed death ligand 1 (PD-L1) and heat shock protein 90 $\alpha$  (HSP90 $\alpha$ ) for postoperative recurrence in patients with early cervical cancer. **Methods** A total of 131 patients with early cervical cancer treated in the hospital from January 2020 to January 2022 were selected as the research objects. According to the recurrence of cervical cancer, they were divided into the recurrence group (36 cases) and the non-recurrence group (95 cases). Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect the serum levels of PD-L1 and HSP90 $\alpha$ . Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum PD-L1 level and HSP90 $\alpha$  in patients with recurrent early cervical cancer. Cox regression analysis was used to analyze the related factors of recurrence of early cervical cancer. Receiver operating characteristic curve was used to predict the efficacy of serum PD-L1 and HSP90 $\alpha$  levels in predicting postoperative recurrence of early cervical cancer. **Results** The recurrence group had a significantly higher proportion of lesions  $>4$  cm and International Federation of Gynecology and Obstetrics staging I B than the non-recurrence group ( $P < 0.05$ ). The serum levels of PD-L1 and HSP90 $\alpha$  in the recurrence group were higher than those in the non-recurrence group ( $P < 0.05$ ). There was a positive correlation between serum PD-L1 level and HSP90 $\alpha$  in patients with recurrence of early cervical cancer ( $r = 0.624, P < 0.001$ ). High levels of serum PD-L1 and HSP90 $\alpha$  were independent risk factors for recurrence of early cervical cancer ( $P <$

\* 基金项目: 张家口市科技计划项目(2021029D)。

作者简介: 武伟泽, 男, 技师, 主要从事病理检验相关研究。  $\Delta$  通信作者, E-mail: jm\_chang1008@163.com。