

• 论 著 •

血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 对重症肺炎合并呼吸衰竭患者病情严重程度及预后的评估价值*

李 丹, 余 梦, 李 敏, 丁 继, 吴俊英, 宋 飞[△]

三峡大学第三临床医学院/国药葛洲坝中心医院重症医学科, 湖北宜昌 443000

摘要:目的 探讨血清脂氧素 A4(LXA4)、多配体蛋白聚糖 4(SDC4)、线粒体衍生肽(MOTS-c)对重症肺炎(SP)合并呼吸衰竭(RF)患者严重程度及预后的评估价值。方法 选取 2023 年 8 月至 2025 年 1 月该院收治的 192 例 SP 合并 RF 患者为研究组,另选 159 例未发生 RF 的 SP 患者为对照组。根据入院急性生理学和慢性健康状况评价(APACHE) II 评分将 192 例患者分为中危组($n=84$)和高危组($n=108$),另根据 28 d 预后分为生存组($n=138$)和死亡组($n=54$)。采用酶联免疫吸附试验检测血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平,采用 Pearson 相关分析血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平与 SP 合并 RF 患者 APACHE II 评分的相关性,采用 Cox 回归分析 SP 合并 RF 患者预后的影响因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平预测 SP 合并 RF 患者预后的效能。结果 与对照组比较,研究组血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平降低($P<0.05$);与中危组比较,高危组血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平降低($P<0.05$);与生存组比较,死亡组血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平降低($P<0.05$),APACHE II 评分 >20 分患者占比、降钙素原(PCT)水平升高($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平与 SP 合并 RF 患者 APACHE II 评分均呈负相关($P<0.05$)。Cox 回归分析显示,血清 LXA4($HR=0.876$)、SDC4($HR=0.935$)、MOTS-c($HR=0.901$)、APACHE II 评分($HR=2.351$)和 PCT($HR=1.409$)均为 SP 合并 RF 患者预后的影响因素($P<0.05$)。ROC 曲线结果显示,血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 联合预测 SP 合并 RF 患者 28 d 内死亡的曲线下面积(AUC)为 0.928,明显大于 LXA4($Z=3.253, P=0.001$)、SDC4($Z=3.259, P=0.001$)、MOTS-c($Z=3.429, P=0.001$)单独预测的 AUC。结论 SP 合并 RF 患者血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平均较低,且均与患者病情和预后有关,三者联合检测预测 SP 合并 RF 患者预后的效能较佳。

关键词:重症肺炎; 呼吸衰竭; 严重程度; 预后; 脂氧素 A4; 多配体蛋白聚糖 4; 线粒体衍生肽

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.03.018

中图法分类号:R563.1;R563.8

文章编号:1673-4130(2026)03-0359-06

文献标志码:A

Value of serum LXA4,SDC4 and MOTs-c in evaluating the severity and prognosis of patients with severe pneumonia complicated with respiratory failure*

LI Dan, YU Meng, LI Min, DING Ji, WU Junying, SONG Fei[△]

Department of Critical Care Medicine, Third Clinical School of Three Gorges University/
Sinopharm Gezhouba Central Hospital, Yichang, Hubei 443000, China

Abstract: Objective To investigate the value of serum lipoxin A4 (LXA4), syndecan 4 (SDC4) and mitochondrial derived peptide (MOTS-c) in evaluating the severity and prognosis of patients with severe pneumonia (SP) complicated with respiratory failure (RF). **Methods** A total of 192 SP patients complicated with RF admitted to the hospital from August 2023 to January 2025 were selected as the study group, and 159 SP patients without RF were selected as the control group. According to the acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II score at admission, the 192 patients were divided into intermediate-risk group ($n=84$) and high-risk group ($n=108$), and according to the 28 d prognosis, they were divided into survival group ($n=138$) and death group ($n=54$). The serum levels of LXA4, SDC4 and MOTs-c were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum LXA4, SDC4, MOTs-c levels and APACHE II score in SP patients complicated with RF. Cox regression analysis was used to analyze the influencing factors of prognosis in SP patients complicated with RF. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the efficacy of serum LXA4, SDC4 and MOTs-c levels in predicting the prognosis of SP patients with RF. **Results** Compared with the control group, the serum

* 基金项目:宜昌市科学技术局医疗卫生研究项目(A23-1-071)。

作者简介:李丹,女,主治医师,主要从事呼吸病学相关研究。 [△] 通信作者, E-mail: sf15572721680@163.com。

levels of LXA4, SDC4 and MOTs-c in the study group were decreased ($P < 0.05$). Compared with the intermediate-risk group, the serum levels of LXA4, SDC4 and MOTs-c in the high-risk group were decreased ($P < 0.05$). Compared with the survival group, the serum levels of LXA4, SDC4 and MOTs-c were decreased ($P < 0.05$), and the proportion of patients with APACHE II score > 20 and procalcitonin (PCT) level were increased in the death group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that serum LXA4, SDC4, MOTs-c levels were negatively correlated with APACHE II score in SP patients complicated with RF ($P < 0.05$). Cox regression analysis showed that serum LXA4 ($HR = 0.876$), SDC4 ($HR = 0.935$), MOTs-c ($HR = 0.901$), APACHE II score ($HR = 2.351$) and PCT ($HR = 1.409$) were all influencing factors for the prognosis of SP patients complicated with RF ($P < 0.05$). The ROC curve showed that the area under the curve (AUC) of the combination of LXA4, SDC4 and MOTs-c for predicting the 28 d mortality of SP patients with RF was 0.928, which was significantly higher than the AUC of LXA4 ($Z = 3.253, P = 0.001$), SDC4 ($Z = 3.259, P = 0.001$), MOTs-c ($Z = 3.429, P = 0.001$) alone. **Conclusion** The serum levels of LXA4, SDC4 and MOTs-c in SP patients complicated with RF are low, and they are related to the patient's condition and prognosis. The combined detection of the three indicators has a better efficacy in predicting the prognosis of SP patients complicated with RF.

Key words: severe pneumonia; respiratory failure; severity degree; prognosis; lipoxin A4; syndecan-4; mitochondria-derived peptide

肺炎在秋冬季发病率比较高,虽然发病初期与普通感冒有一定相似性,但肺炎进展较快,治疗不及时易发展为重症肺炎(SP)^[1-2]。呼吸衰竭(RF)是SP的常见并发症,需要行机械通气治疗,SP患者并发RF后病死率较高^[3]。寻找与SP合并RF患者病情和预后相关的指标对于改善患者预后具有积极意义。SP合并RF的病情和预后与炎症反应程度密切相关,有研究表明,脂氧素A4(LXA4)、多配体蛋白聚糖4(SDC4)、线粒体衍生肽(MOTS-c)均能够介导炎症反应,在肺炎、哮喘等呼吸系统疾病的发生中扮演一定角色,但三者 in SP合并RF中的临床研究仍比较少^[4-6]。因此,本研究主要探讨血清LXA4、SDC4、MOTS-c与SP合并RF患者病情和预后的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年8月至2025年1月本院收治的192例SP合并RF患者为研究组,另选取同期159例未发生RF的SP患者为对照组。纳入标准:(1)明确诊断为SP^[7];(2)研究组符合RF诊断标准^[8]。排除标准:(1)心、肝等脏器功能不全;(2)伴肺结核、肺栓塞等其他肺部疾病;(3)临床资料不完整;(4)伴自身免疫性疾病;(5)伴恶性肿瘤;(6)中途放弃治疗或转院;(7)出院后随访时间不足。本研究经本院医学伦理委员会审核通过(批号:2023030D),患者家属签署研究知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 病情评估 入院24 h内采用急性生理学和慢性健康状况评价(APACHE) II评分评估病情,APACHE II评分包括急性生理(0~60分)、年龄(0~6分)和慢性健康(0~5分)3部分分值,总分71分,急性生理评分包括心率、呼吸频率、平均动脉压、体温、动脉Ph值等12个指标, > 20 分为高危,11~20分为

中危, < 11 分为低危(本研究中无低危患者),最终将192例患者分为中危组($n = 84$)和高危组($n = 108$)。

1.2.2 血清LXA4、SDC4、MOTS-c水平检测 采集清晨空腹静脉血3 mL(入院24 h内),及时制备血清并保存于 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$,分别采用LXA4(货号:E-EL-H2294,上海博耀商贸公司)、SDC4(货号:ELI-13423h,武汉维克赛思科技有限公司)、MOTS-c(货号:CEX132Hu03,南京赛泓瑞生物公司)的酶联免疫吸附试验试剂盒检测LXA4、SDC4、MOTS-c水平。首先根据不同浓度标准品的浓度和吸光度值(450 nm)绘制标准曲线,将抗LXA4、SDC4、MOTS-c的单克隆抗体包被于酶标板,加入待测血清50 μL ,加入生物素标记的抗体,孵育后洗板,加入显色底物,再次孵育、加入终止液,测定吸光度值,根据标准曲线计算血清LXA4、SDC4、MOTS-c水平。

1.2.3 随访 自患者入院起进行28 d随访,记录28 d内死亡情况,分为生存组($n = 138$)和死亡组($n = 54$)。

1.2.4 临床资料 统计患者一般资料,并检测入院时的氧合指数、呼吸频率、降钙素原(PCT)。

1.3 统计学处理 采用SPSS25.0软件处理数据。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;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用Pearson相关分析血清LXA4、SDC4、MOTS-c水平与SP合并RF患者APACHE II评分的相关性;采用Cox回归分析SP合并RF患者预后的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清LXA4、SDC4、MOTS-c水平预测SP合并RF患者预后的效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 对照组、研究组一般资料及血清LXA4、SDC4、MOTS-c水平比较 与对照组比较,研究组住院时间

较长($P < 0.05$), APACHE II 评分 > 20 分的患者占比、PCT 水平较高($P < 0.05$), 氧合指数及血清

LXA4、SDC4、MOTS-c 水平均较低($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 对照组、研究组一般资料及血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平比较 [$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$]

项目	对照组($n=159$)	研究组($n=192$)	χ^2/t	P
性别			1.649	0.199
男	101(63.52)	109(56.77)		
女	58(36.48)	83(43.23)		
年龄(岁)	66.49 \pm 5.83	65.84 \pm 6.47	0.980	0.328
体重指数(kg/m ²)	23.05 \pm 2.92	23.58 \pm 2.71	1.761	0.079
吸烟史	67(42.14)	75(39.06)	0.342	0.559
饮酒史	56(35.22)	80(41.67)	1.523	0.217
高血压	60(37.74)	66(34.38)	0.427	0.514
糖尿病	39(24.53)	55(28.65)	0.752	0.386
高血脂	42(26.42)	47(24.48)	0.172	0.678
APACHE II 评分(分)			15.452	< 0.001
≤ 20	103(64.78)	84(43.75)		
> 20	56(35.22)	108(56.25)		
住院时间(d)	12.15 \pm 3.27	16.28 \pm 4.02	10.412	< 0.001
呼吸频率(次/分)	33.71 \pm 3.80	34.32 \pm 3.43	1.579	0.115
氧合指数(mmHg)	351.09 \pm 51.25	177.54 \pm 27.46	40.441	< 0.001
PCT(ng/mL)	16.83 \pm 3.62	19.67 \pm 3.92	6.994	< 0.001
LXA4(ng/mL)	45.36 \pm 8.23	32.11 \pm 6.04	17.366	< 0.001
SDC4(ng/mL)	6.41 \pm 1.28	5.15 \pm 1.09	9.960	< 0.001
MOTS-c(ng/mL)	162.17 \pm 27.64	128.52 \pm 23.33	12.369	< 0.001

2.2 不同病情程度 SP 合并 RF 患者血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平比较 与中危组比较, 高危组血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平均降低($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 不同病情程度患者血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	n	LXA4	SDC4	MOTS-c
中危组	84	38.22 \pm 6.62	5.75 \pm 1.26	142.62 \pm 25.10
高危组	108	27.36 \pm 5.59	4.68 \pm 0.96	117.56 \pm 21.95
t		12.315	6.679	7.368
P		< 0.001	< 0.001	< 0.001

2.3 不同预后 SP 合并 RF 患者血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平比较 与生存组比较, 死亡组血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平均降低($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 不同预后患者血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	n	LXA4	SDC4	MOTS-c
生存组	138	33.98 \pm 5.28	5.48 \pm 0.96	136.15 \pm 19.33
死亡组	54	27.32 \pm 5.17	4.30 \pm 0.95	109.01 \pm 21.38
t		7.904	7.680	8.487
P		< 0.001	< 0.001	< 0.001

2.4 不同预后 SP 合并 RF 患者临床资料比较 与生存组比较, 死亡组中 APACHE II 评分 > 20 分的患者占比、PCT 水平升高($P < 0.05$), 见表 4。

2.5 相关性分析 Pearson 相关分析显示, 血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 与 SP 合并 RF 患者的 APACHE II 评分呈负相关($r = -0.368$ 、 -0.429 、 -0.371 , 均 $P < 0.001$)。

2.6 SP 合并 RF 患者预后的 Cox 回归分析 以 SP 合并 RF 患者预后(生存=0, 死亡=1)为因变量, 以血清 LXA4(实测值)、SDC4(实测值)、MOTS-c(实测值)、APACHE II 评分(> 20 分=1, ≤ 20 分=0)和 PCT 水平(实测值)为自变量行 Cox 回归分析, 结果显示, APACHE II 评分 > 20 分的患者较 ≤ 20 分的患者 28 d 内的死亡风险更高($P < 0.05$), 且血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 水平越低, PCT 水平越高, 28 d 内死亡风险也越高($P < 0.05$)。见表 5。

2.7 血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 预测 SP 合并 RF 患者预后的效能 血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 联合预测 SP 合并 RF 患者入院起 28 d 内死亡的灵敏度为 90.74%, 曲线下面积(AUC)为 0.928, 明显大于 LXA4($Z=3.253$, $P=0.001$)、SDC4($Z=3.259$, $P=0.001$)、MOTS-c($Z=3.429$, $P=0.001$)单独预测的 AUC。见表 6。

表 4 不同预后 SP 合并 RF 患者临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	生存组(n=138)	死亡组(n=54)	χ^2/t	P
性别			0.577	0.448
男	76(55.07)	33(61.11)		
女	62(44.93)	21(38.89)		
年龄(岁)	65.39±6.64	66.98±6.03	1.530	0.128
体重指数(kg/m ²)	23.64±2.72	23.43±2.68	0.483	0.630
吸烟史	52(37.68)	23(42.59)	0.393	0.531
饮酒史	55(39.86)	25(46.30)	0.663	0.416
高血压	49(35.51)	17(31.48)	0.279	0.597
糖尿病	37(26.81)	18(33.33)	0.808	0.369
高血脂	32(23.19)	15(27.78)	0.442	0.506
APACHE II 评分(分)			11.819	0.001
≤20	71(51.45)	13(24.07)		
>20	67(48.55)	41(75.93)		
住院时间(d)	15.97±4.05	17.08±3.93	1.722	0.087
机械通气时间(d)	8.37±2.40	9.11±2.83	1.824	0.070
呼吸频率(次/分)	34.58±3.50	33.67±3.26	1.651	0.100
氧合指数(mmHg)	179.63±28.17	172.19±25.65	1.686	0.093
PCT(ng/mL)	18.15±3.61	23.54±4.72	8.499	<0.001

表 5 Cox 回归分析结果

变量	β	SE	Wald χ^2	P	HR	95%CI
LXA4	-0.132	0.039	11.523	0.001	0.876	0.812~0.946
SDC4	-0.067	0.018	13.941	<0.001	0.935	0.903~0.969
MOTS-c	-0.104	0.032	10.613	0.001	0.901	0.846~0.959
APACHE II 评分	0.855	0.219	15.236	<0.001	2.351	1.531~3.611
PCT	0.343	0.115	8.890	0.003	1.409	1.125~1.765

表 6 血清 LXA4、SDC4、MOTS-c 预测 SP 合并 RF 患者预后 ROC 曲线分析结果

项目	AUC	最佳临界值	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
LXA4	0.814	30.48 ng/mL	0.752~0.867	72.22	81.16	0.534
SDC4	0.808	4.68 ng/mL	0.745~0.861	68.52	85.51	0.540
MOTS-c	0.820	119.65 ng/mL	0.758~0.871	66.67	82.61	0.493
三者联合	0.928	—	0.882~0.960	90.74	80.43	0.712

注：—为此项无数据。

3 讨 论

SP 具有较强的传播性,具体症状和治疗药物选择与感染病原菌的类型有关,容易伴随胃肠道等多系统功能异常^[9]。SP 合并 RF 的主要机制是肺部感染引起通气与换气障碍,SP 合并 RF 患者即便经过规范治疗,也可能会出现肺纤维化、呼吸功能下降等后遗症^[10]。本研究收治的 192 例 SP 合并 RF 患者中,54 例患者入院 28 d 内死亡,占比为 28.13%,与陈音等^[11]报道的 29.82% 接近,可见 SP 合并 RF 患者病死率较高,探讨血清 LXA4、SDC4 和 MOTS-c 水平与 SP 合并 RF 病情和预后的关系对于改善患者预后具有一定帮助。

LXA4 是一种由脂肪酸及其衍生物组成的内源

性脂质介质,与其受体结合后可发挥抗炎、促进组织修复、抗氧化、保护神经等作用,目前,LXA4 在临床治疗中具有广泛的应用前景^[12-13]。刘彦岐等^[14] 研究报道,LXA4 在哮喘患儿血清中水平较低,且与患儿病情程度密切相关,分析认为,LXA4 低水平易导致内皮功能障碍,加剧气道炎症。本研究中,SP 合并 RF 患者血清 LXA4 水平低于单纯 SP 患者,可见 LXA4 高水平与 SP 患者 RF 的发生有关;相关性分析也表明,血清 LXA4 水平随 APACHE II 评分的升高而降低,提示 LXA4 与 SP 合并 RF 病情密切相关。一项动物研究发现,LXA4 受体被阻断后,肺炎链球菌肺炎引起的小鼠肺损伤更加严重^[15]。此外,本研究中,生存组血清 LXA4 水平高于死亡组,且 Cox 回归

分析表明,血清 LXA4 水平越高,28 d 内死亡风险越低,推测 LXA4 处于高水平时,能够发挥抗炎、抗氧化的作用,有助于减轻气道炎症,促进恢复。倪敏讷等^[16]研究显示,血清 LXA4 预测支气管扩张患者 3 个月内预后不良的 AUC 达 0.856。本研究 ROC 曲线结果中,血清 LXA4 预测 SP 合并 RF 患者 28 d 内死亡的 AUC 为 0.814,推测患者入院时血清 LXA4 水平低于 30.48 ng/mL 时,28 d 内死亡的可能性较高。

人 SDC4 基因位于 20 号染色体,编码一个由 198 个氨基酸组成的跨膜蛋白,SDC4 能够与多种信号分子相互作用,且能够影响信号传导、细胞迁移和黏附、细胞外基质功能等^[17-18]。李德仲等^[19]研究显示,血清 SDC4 水平与哮喘患者病情、肺功能紧密相关,且有助于预后评估。本研究中,SP 合并 RF 患者血清 SDC4 水平低于 SP 患者,且高危组血清 SDC4 水平低于中危组,推测 SDC4 与 SP 患者 RF 的发生和病情程度均有关。本研究还显示,死亡组血清 SDC4 水平低于生存组,推测 SDC4 或能影响患者预后。冯凯等^[20]报道,SDC4 水平升高是老年肺炎患者预后的保护因素,本研究与其结果基本一致,结合既往研究推测,SDC4 水平越高,抗炎、抗氧化应激作用越强,因此是预后不良的保护因素。本研究 ROC 曲线分析中,血清 SDC4 预测 SP 合并 RF 患者预后的 AUC 为 0.808,与冯凯等^[20]报道的 0.787 接近,但灵敏度(68.52%)和特异度(85.51%)与该研究中报道的不一致,有待后续进一步分析。

机体 MOTSC-c 由 16 个氨基酸组成,其基因由线粒体 DNA 编码,研究表明,MOTSC-c 具有抗炎、抗肿瘤、保护心血管和神经、调节代谢等功能^[21]。周美慧等^[22]研究发现,MOTSC-c 通过激活核因子 E2 相关因子 2 改善内皮细胞功能受损、减轻氧化应激,从而改善支气管肺发育不良。本研究中,相比 SP 患者,SP 合并 RF 患者血清 MOTSC-c 水平较低,且其水平随病情严重程度增加而降低,表明 MOTSC-c 与 RF 的发生及严重程度密切相关。寸倩滢等^[23]的研究也报道,血清 MOTSC-c 在病毒性下呼吸道感染患儿中水平升高,且在严重程度评估上价值较高。相比生存组,死亡组血清 MOTSC-c 水平较低,且 Cox 回归分析表明 MOTSC-c 水平是 SP 合并 RF 患者 28 d 内死亡的保护因素,分析认为,MOTSC-c 通过调控其下游通路表达影响肺部炎症反应程度和肺组织损伤,从而影响预后。ROC 曲线分析提示,血清 MOTSC-c 对 SP 合并 RF 患者预后具有一定预测价值,但灵敏度较低。血清 LXA4、SDC4 和 MOTSC-c 联合预测 SP 合并 RF 预后的灵敏度达 90.74%,特异度高于 80.00%,可见联合预测效能更佳。

综上所述,血清 LXA4、SDC4 和 MOTSC-c 水平在 SP 合并 RF 患者中较低,且与患者病情程度、预后密切相关,检测 LXA4、SDC4 和 MOTSC-c 水平有助于临

床上对 SP 合并 RF 患者病情和预后进行评估。本研究仅对患者进行了短期随访,后续研究将进行更长时间的随访,并深入探讨 LXA4、SDC4 和 MOTSC-c 在 SP 合并 RF 中发挥的作用。

参考文献

- [1] LIU Y N,ZHANG Y F,XU Q,et al. Infection and co-infection patterns of community-acquired pneumonia in patients of different ages in China from 2009 to 2020:a national surveillance study[J]. *Lancet Microbe*,2023,4(5):e330-e339.
- [2] WU X,SUN T,HE H,et al. Effect of metagenomic next-generation sequencing on clinical outcomes of patients with severe community-acquired pneumonia in the ICU;a multicenter,randomized controlled trial[J]. *Chest*,2025,167(2):362-373.
- [3] GONZÁLEZ-CASTRO A,MODESTO I A V,CUENCA FITO E,et al. The Bayes factor in the analysis of mechanical power in patients with severe respiratory failure due to SARS-CoV-2[J]. *Med Intensiva*,2023,47(11):621-628.
- [4] RAGO F,MELO E M,MILLER L M,et al. Treatment with lipoxin a(4) improves influenza A infection outcome, induces macrophage reprogramming, anti-inflammatory and pro-resolutive responses[J]. *Inflamm Res*,2024,73(11):1903-1918.
- [5] HUDÁK A,VERES G,LETOHA A,et al. Syndecan-4 is a key facilitator of the SARS-CoV-2 delta variant's superior transmission[J]. *Int J Mol Sci*,2022,23(2):796.
- [6] SARACALOGLU A,METE A Ö,UCAR D F,et al. Evaluation of serum humanin and MOTSC-c peptide levels in patients with COVID-19 and healthy subjects[J]. *Curr Protein Pept Sci*,2023,24(3):277-283.
- [7] 中国医师协会急诊医师分会. 中国急诊重症肺炎临床实践专家共识[J]. *中国急救医学*,2016,36(2):97-107.
- [8] 严重急性低氧性呼吸衰竭急诊治疗专家共识组. 严重急性低氧性呼吸衰竭急诊治疗专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*,2018,27(8):844-849.
- [9] ANTONAKOS N,GIAMARELLOS-BOURBOULIS E J,NIEDERMAN M S. The role of macrolides in severe community-acquired pneumonia and the potential impact of macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae*[J]. *Curr Opin Infect Dis*,2025,38(2):190-197.
- [10] DE OLIVEIRA M C,BERNARDELLI R S,KOZESINSKI-NAKATANI A C,et al. Typical phenotypes of patients with acute respiratory failure with and without COVID-19 and their relationship with outcomes: a cohort study[J]. *Crit Care Sci*,2023,35(4):355-366.
- [11] 陈音,许平,国志玲,等. 老年重症肺炎合并呼吸衰竭患者血清 Gal-3、MICA、25(OH)D 水平及其对病情、预后的影响[J]. *疑难病杂志*,2025,24(1):35-40.
- [12] SEO E H,LEE S H,CHOI B Y,et al. Exogenous lipoxin A4 attenuates IL4-induced mucin expression in human airway epithelial cells[J]. *Int J Med Sci*,2023,20(3):406-414.

· 论 著 ·

血清 VASH-1、Nesfatin-1、SDF-1 联合对 2 型糖尿病肾病的早期诊断价值*

孙 铎, 聂明明, 邓晓君

佳木斯市中心医院内分泌科, 黑龙江佳木斯 154000

摘要:目的 探讨血清血管生成抑制蛋白 1(VASH-1)、摄食抑制因子-1(Nesfatin-1)、基质细胞衍生因子-1(SDF-1)联合对 2 型糖尿病肾病(T2DN)的早期诊断价值。方法 选取 2022 年 3 月至 2024 年 5 月于该院诊治的 92 例 2 型糖尿病(T2DM)患者为 T2DM 组,根据是否发生 T2DN 分为非 T2DN 组($n=58$)和 T2DN 组($n=34$),另选同期在该院体检的 105 例体检健康者为对照组。采用全自动生化分析仪检测空腹血糖(FBG)、视黄醇结合蛋白(RBP)、血肌酐(Scr)、尿酸(UA)、血尿素氮(BUN)、 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG)及尿液中白蛋白、肌酐水平,计算尿蛋白与肌酐比值(UACR),基于 KD-EPI 公式估算肾小球过滤率(eGFR),糖化血红蛋白分析仪检测糖化血红蛋白(HbA1c)水平,全自动化学发光免疫分析仪检测空腹胰岛素并计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR),酶联免疫吸附试验检测 VASH-1、Nesfatin-1、SDF-1 水平。采用 Pearson 相关分析 VASH-1、Nesfatin-1、SDF-1 水平与血糖、肾功能指标的相关性,采用多因素 Logistic 回归分析 T2DN 发生的影响因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 VASH-1、Nesfatin-1、SDF-1 对 T2DN 发生的诊断价值。结果 与对照组比较, T2DM 组 VASH-1、SDF-1 水平升高, Nesfatin-1 水平降低, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。与非 T2DN 组比较, T2DN 组 T2DM 病程延长, FBG、HbA1c、HOMA-IR、RBP、UA、UACR、 β_2 -MG、BUN、Scr、VASH-1、SDF-1 水平升高, eGFR、Nesfatin-1 水平降低, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。T2DN 组 VASH-1、Nesfatin-1、SDF-1 水平与 T2DM 病程、FBG、HbA1c、HOMA-IR、RBP、UA、UACR、 β_2 -MG、BUN、Scr、eGFR 具有相关性($P<0.05$)。VASH-1、Nesfatin-1、SDF-1 水平是 T2DN 发生的独立影响因素($P<0.05$)。VASH-1、Nesfatin-1、SDF-1 联合诊断 T2DN 发生的曲线下面积为 0.951, 优于各自单独诊断($Z_{三者联合-VASH-1}=3.308$ 、 $Z_{三者联合-Nesfatin-1}=3.597$ 、 $Z_{三者联合-SDF-1}=4.469$, 均 $P<0.05$)。结论 T2DN 患者 VASH-1、Nesfatin-1 水平升高, SDF-1 水平降低, 三者与肾功能指标、血糖指标有关, 三者联合诊断可为早期临床诊断和治疗提供理论基础。

关键词: 2 型糖尿病肾病; 血管生成抑制蛋白 1; 摄食抑制因子-1; 基质细胞衍生因子-1

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2026.03.019 **中图法分类号:** R587.1

文章编号: 1673-4130(2026)03-0364-06 **文献标志码:** A

Early diagnostic value of serum VASH-1, Nesfatin-1 and SDF-1 in type 2 diabetic nephropathy*

SUN Duo, NIE Mingming, DENG Xiaojun

Department of Endocrinology, Jiamusi Central Hospital, Jiamusi, Heilongjiang 154000, China

Abstract: Objective To investigate the early diagnostic value of serum angiogenesis inhibitor protein-1 (VASH-1), Nesfatin-1 and stromal cell-derived factor-1 (SDF-1) in type 2 diabetic nephropathy (T2DN). **Methods** A total of 92 patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) diagnosed and treated in the hospital from March 2022 to May 2024 were selected as the T2DM group. According to whether T2DN occurred, they were divided into non-T2DN group ($n=58$) and T2DN group ($n=34$). And 105 healthy people who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. The levels of fasting blood glucose (FBG), retinol binding protein (RBP), serum creatinine (Scr), uric acid (UA), blood urea nitrogen (BUN), β_2 -microglobulin (β_2 -MG), urine albumin and creatinine were detected by automatic biochemical analyzer, and urinary albumin to creatinine ratio (UACR) was calculated. Glomerular filtration rate (eGFR) was estimated based on KD-EPI formula. Glycosylated hemoglobin A1c (HbA1c) was measured by glycosylated hemoglobin analyzer. The levels of VASH-1, Nesfatin-1 and SDF-1 were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between VASH-1, Nesfatin-1, SDF-1 levels and blood glucose, renal function indicators. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of T2DN. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic value of VASH-1, Nesfatin-1 and SDF-1 for T2DN. **Results** Compared with the

* 基金项目: 佳木斯市重点科研项目(170158)。

作者简介: 孙铎, 男, 主治医师, 主要从事内分泌疾病相关研究。