

- [11] ADAMAKI M, ZOUMPOURLIS V. Prostate cancer biomarkers: from diagnosis to prognosis and precision-guided therapeutics [J]. *Pharmacol Ther*, 2021, 228: 107932.
- [12] LIU J, BAI X, ZHANG M, et al. Energy metabolism: a new target for gastric cancer treatment[J]. *Clin Transl Oncol*, 2024, 26(2): 338-351.
- [13] JIANG H, HE C J, LI A M, et al. Mitochondrial uncoupling inhibits reductive carboxylation in cancer cells[J]. *Mol Cancer Res*, 2023, 21(10): 1010-1016.
- [14] NATARAJAN S K, VENNETI S. Glutamine metabolism in brain tumors[J]. *Cancers*, 2019, 11(11): 1628.
- [15] OSANAI-SASAKAWA A, HOSOMI K, SUMITOMO Y, et al. An anti-ASCT2 monoclonal antibody suppresses gastric cancer growth by inducing oxidative stress and antibody dependent cellular toxicity in preclinical models [J]. *Am J Cancer Res*, 2018, 8(8): 1499-1513.
- [16] KALATHIL A A, GUIN S, ASHOKAN A, et al. New pathway for cisplatin prodrug to utilize metabolic substrate preference to overcome cancer intrinsic resistance [J]. *ACS Cent Sci*, 2023, 9(7): 1297-1312.
- [17] LUGONES Y, LOREN P, SALAZAR L A. Cisplatin resistance: genetic and epigenetic factors involved[J]. *Biomolecules*, 2022, 12(10): 1365.
- (收稿日期: 2025-04-01 修回日期: 2025-08-12)

• 短篇论著 •

重症肺炎支原体肺炎患儿血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达与肺功能、预后的关系*

郑晓兰¹, 宋文君¹, 胡春梅²

自贡市第三人民医院: 1. 儿科; 2. 检验科, 四川自贡 643020

摘要:目的 探讨重症肺炎支原体肺炎(MPP)患儿血清长链非编码 RNA 癌易感性候选基因 7(lncRNA CASC7)、长链非编码 RNA 母体表达基因 3(lncRNA MEG3)表达及其与肺功能、预后的关系。方法 选取 2022 年 3 月至 2024 年 3 月该院收治的 113 例重症 MPP 患儿为重症组,另选取 113 例同期轻症 MPP 患儿为轻症组。根据患儿入院治疗 1 个月后预后情况将其分为预后不良组($n=35$)、预后良好组($n=78$)。采用实时荧光定量 PCR 法检测血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平,并进行比较分析;采用 Pearson 相关法分析重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平与肺功能的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平对重症 MPP 患儿预后不良的预测价值。结果 重症组血清 lncRNA CASC7 表达水平明显低于轻症组($P<0.05$),而血清 lncRNA MEG3 表达水平明显高于轻症组($P<0.05$)。重症组 MPP 患儿肺功能指标用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)、最大呼吸峰流速(PEF)均明显低于轻症组($P<0.05$)。预后不良组血清 lncRNA MEG3 表达水平明显低于预后良好组($P<0.05$),而血清 lncRNA CASC7 表达水平明显高于预后良好组($P<0.05$)。重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7 表达水平与肺功能指标 FVC、FEV₁、PEF 均呈正相关,血清 lncRNA MEG3 表达水平与肺功能指标 FVC、FEV₁、PEF 呈负相关($P<0.05$)。血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 联合预测的曲线下面积大于各自单独预测($P<0.05$)。结论 重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7 明显降低,血清 lncRNA MEG3 明显升高,二者与其肺功能及预后有着紧密联系,二者联合检测对重症 MPP 预后不良有更高的预测价值。

关键词:长链非编码 RNA 癌易感性候选基因 7; 长链非编码 RNA 母体表达基因 3; 重症肺炎支原体肺炎; 肺功能; 预后

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2025.22.019

文章编号: 1673-4130(2025)22-2790-05

中图法分类号: R446.1; R725.6

文献标志码: A

肺炎支原体肺炎(MPP)是引起社区获得性肺炎的常见类型,在儿童群体中多发,且发病率呈大幅度上升趋势^[1]。MPP 通常是一种良性和自限性疾病,然而重症 MPP 病情进展较快、病情危急,大多数患者经过及时有效治疗后预后良好,但仍有少数患者发生支气管炎、肺不张、多器官功能异常等肺内、肺外并发

症,对患者的生命造成严重的威胁^[2-3]。因此,临床上急需探寻有效的灵敏度血清指标预测患儿预后情况,对临床制订对症有效的治疗方案有一定的指导意义。长链非编码 RNA(lncRNA)已被证明广泛参与基因表达的调控,影响多种生物过程,并在肺炎支原体感染的启动和促进中发挥着不可或缺的作用^[4]。

* 基金项目: 四川省自贡市重点科技计划项目(2018SHFZ20)。

lncRNA 癌易感性候选基因 7(CASC7)在人体器官和肿瘤组织均有差异表达,CASC7 在非小细胞肺癌、甲状腺癌、哮喘等肺部相关疾病中发挥重要性作用,可能是一个潜在的治疗靶点和有前途的生物标志物^[5],推测 lncRNA CASC7 可能与 MMP 的发生、发展有关。lncRNA 母体表达基因 3(MEG3)是一种肿瘤抑制剂,存在于许多正常器官中,并且 lncRNA MEG3 在肺纤维化、癌症视网膜病变和心血管疾病等许多疾病中过表达,可调节多种类型的细胞功能,在肺部疾病中有着不可或缺的地位^[6]。然而,有关血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 在重症 MPP 患儿中的研究尚不清楚。因此,本研究探讨血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平对重症 MPP 患儿肺功能及预后的关系,以期为重症 MPP 患儿预后提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 3 月至 2024 年 3 月在本院进行治疗的 113 例重症 MPP 患儿为重症组,另选取 113 例同期在本院进行治疗的轻症 MPP 患儿为轻症组。重症组男 59 例,女 51 例,年龄 1~14 岁,平均(7.07±1.26)岁,体重(23.75±4.52)kg;轻症组男 57 例,女 56 例,年龄 1~14 岁,平均(7.9±1.28)岁,体重(23.19±4.48)kg。两组性别、年龄、体重比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。纳入标

准:(1)重症组和轻症组均符合重症、轻症 MPP 诊断标准^[7],且经肺炎支原体抗体检测已证实肺炎支原体感染;(2)临床资料完整。排除标准:(1)合并哮喘、细菌性肺炎、肺结核等其他肺部疾病者;(2)合并恶性肿瘤及免疫系统疾病者;(3)合并重要脏器功能不全者及血液系统疾病者;(4)合并精神疾病及沟通困难者。本研究通过医学伦理委员会批准(审批号:S2023-018)。所有入选患者及其家属详知研究内容,并自愿参与本研究。

1.2 方法

1.2.1 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平检测 采集重症组和轻症组患儿入院次日空腹静脉血 4~5 mL,以 3 500 r/min 于 4 ℃下离心 18 mim 后,提取血清于-80 ℃冰箱保存待测。按照 Trizol 试剂盒说明书(上海易汇生物科技有限公司,货号:GK3011)分离提取总 RNA,参考逆转录试剂盒说明书反转录合成 cDNA(上海谷研实业有限公司,货号:GOY-C3397),使用实时荧光定量 PCR 仪(山东艾克韦生物技术有限公司,货号:Helix6600)检测 CRC 组织中 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 相对表达水平。lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 及内参 GAPDH 的上、下游引物序列见表 1。使用 $2^{-\Delta\Delta Ct}$ 方法并计算基因相对表达水平。

表 1 实时荧光定量 PCR 引物序列(5'-3')

名称	上游引物	下游引物
lncRNA CASC7	AACATGGTCTCTTGGTGCCTGATG	CCACGGTAAGCGACGAGGAATC
lncRNA MEG3	ACCTCGTGTGGGGAAAGATCA	CCATCGCCAAACCACTGGA
GAPDH	GACAGTCAGCCGCATCTTCT	GCGCCCAATACGACCAAATC

1.2.2 肺功能指标测定 应用肺功能仪(深圳麦科田生物医疗技术股份有限公司,型号:VC-20A)检测参与者用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)、最大呼吸峰流速(PEF)。

1.2.3 预后评估 根据重症 MPP 患儿入院治疗 1 个月后情况进行预后评定。预后良好:临床症状(咳嗽、体温正常、喘息等)消失或缓解,肺部湿啰音减轻或消失,胸片显示病灶明显吸收或消失,符合其中一条及以上条件^[8],同时急性生理与慢性健康评分Ⅱ(APACHEⅡ)评分^[9]≤2 分;预后不良:临床症状无明显改变或症状加重,肺部体征加重或无变化,病灶加重或无吸收,或出现肺不张、多器官功能障碍综合征甚至死亡等,符合其中一条及以上条件,同时 APACHEⅡ评分>2 分。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计学软件处理数据。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样

本 t 检验;计数资料以例数或百分率[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Pearson 法分析重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平与肺功能指标的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平对重症 MPP 患儿预后的预测价值。检验水准 $\alpha=0.05$ 。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 重症组和轻症组血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平比较 重症组血清 lncRNA CASC7 水平明显低于轻症组($P<0.05$),而血清 lncRNA MEG3 表达水平明显高于轻症组($P<0.05$)。见表 2。

2.2 重症 MPP 患儿肺功能指标比较 重症组肺功能指标 FVC、FEV₁、PEF 均显著低于轻症组($P<0.05$)。见表 3。

表 2 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 水平比较($\bar{x}\pm s$)			
组别	<i>n</i>	lncRNA CASC7	lncRNA MEG3
重症组	113	0.76±0.15	1.26±0.18
轻症组	113	1.03±0.16	1.02±0.15
<i>t</i>		13.087	10.888
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.3 不同预后重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 水平比较 预后不良组和预后良好组年龄、性别、发热时间>10 d、受累面积≥2/3 肺患儿占比、降钙素原(PCT)、C 反应蛋白(CRP)、血小板

计数、白细胞计数、血红蛋白(Hb)、红细胞分布宽度(RDW)比较,差异无统计学意义($P>0.05$);预后不良组血清 lncRNA MEG3 表达水平明显低于预后良好组,而血清 lncRNA CASC7 表达水平明显高于预后良好组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 3 重症 MPP 患儿肺功能指标比较($\bar{x}\pm s, \%$)				
组别	<i>n</i>	FVC	FEV ₁	PEF
重症组	113	75.58±7.93	62.79±7.13	65.67±7.21
轻症组	113	86.94±9.12	78.96±8.02	79.45±8.16
<i>t</i>		9.992	7.455	13.452
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

表 4 不同预后重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平比较[$\bar{x}\pm s$ 或 <i>n</i> (%)]				
项目	预后不良组(<i>n</i> =35)	预后良好组(<i>n</i> =78)	<i>t</i> /χ ²	<i>P</i>
年龄(岁)	7.05±1.23	7.08±1.25	0.119	0.906
性别			0.087	0.768
男	19(54.29)	40(51.28)		
女	16(45.71)	38(48.72)		
发热时间>10 d	5(14.29)	10(12.82)	0.045	0.832
受累面积≥2/3 肺	11(31.43)	15(19.23)	2.029	0.154
PCT(ng/mL)	1.03±0.18	0.98±0.15	1.538	0.127
CRP(mg/L)	46.48±8.23	43.96±7.65	1.581	0.117
血小板计数(×10 ⁹ /L)	342.18±51.05	358.17±53.16	1.496	0.137
白细胞计数(×10 ⁹ /L)	12.86±2.19	13.15±2.12	0.666	0.507
Hb(g/L)	108.63±16.28	110.78±15.34	0.676	0.500
RDW(%)	15.47±1.92	14.95±1.86	1.361	0.176
lncRNA CASC7	0.62±0.12	0.86±0.17	7.543	<0.001
lncRNA MEG3	1.47±0.25	1.16±0.19	7.249	<0.001

2.4 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平与肺功能的相关性分析 经 Pearson 法相关性分析显示,重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7 表达水平与肺功能指标 FVC、FEV₁、PEF 均呈正相关($P<0.05$),血清 lncRNA MEG3 表达水平与肺功能指标 FVC、FEV₁、PEF 呈负相关($P<0.05$)。见表 5。

表 5 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平与肺功能的相关性				
指标	lncRNA CASC7		lncRNA MEG3	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
FVC	0.523	<0.001	-0.495	<0.001
FEV ₁	0.516	<0.001	-0.507	<0.001
PEF	0.463	<0.001	-0.538	<0.001

2.5 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平对重症 MPP 患儿预后不良的预测价值 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 及二者联合预测的曲

线下面积(AUC)分别为 0.815、0.831、0.912,二者联合检测优于血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 单独检测($Z=2.235、2.001, P=0.025、0.045$),对应灵敏度、特异度分别为 80.00%、93.59%。见图 1 和表 6。

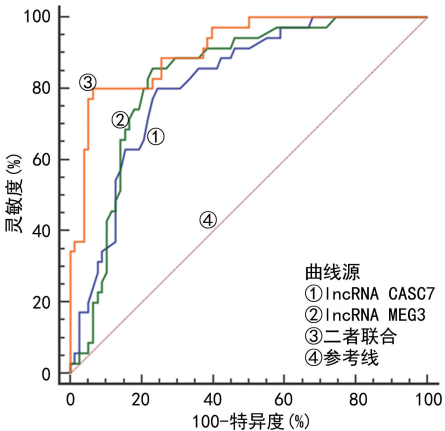


图 1 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平预测患儿预后不良的 ROC 曲线

表 6 血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 表达水平对重症 MPP 患儿预后不良的预测价值

项目	AUC	cut-off 值	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	Youden 指数
lncRNA CASC7	0.815	0.71	0.731~0.882	80.00	75.64	0.556
lncRNA MEG3	0.831	1.32	0.749~0.895	85.71	76.92	0.626
二者联合	0.912	—	0.844~0.957	80.00	93.59	0.736

注：—表示无数据。

3 讨 论

肺炎支原体,其是引起慢性人类呼吸道疾病的主要病原体之一,也是重症 MPP 的主要致病原因,尤其对于儿童和青少年,肺炎支原体除了引起严重的下呼吸道疾病和较轻的上呼吸道症状外,还会产生其他肺外疾病和感染后事件^[10]。相关研究显示,肺炎支原体肺炎约占儿童社区获得性肺炎的 20%~40%,部分 MPP 患儿可发展为重症病例,引起各种肺内和肺外并发症,对患儿的正常生长发育造成严重影响,甚至危及生命^[11]。因此,探寻重症 MPP 患儿肺功能及预后相关的敏感性指标,改善患儿预后不良及降低病死率,成为临床医学研究需要解决的重要问题。

lncRNA 是一类长度大于 200 个核苷酸的 RNA,无蛋白编码能力,在癌细胞增殖、侵袭及肺部疾病感染等各种生物过程中发挥关键作用^[12]。CASC7 是长度约 9.3 kb 的 lncRNA,与重症哮喘、缺血再灌注损伤、肺癌等多种疾病的发展过程有关^[13]。CHEN 等^[14]研究发现,miR-92a 在非小细胞肺癌组织和细胞系中的表达上调,与非小细胞肺癌组织中的 lncRNA CASC7 表达呈负相关,提示 lncRNA CASC7 在非小细胞肺癌中呈显著下调,可能作为一种肿瘤抑制性 lncRNA,通过海绵 miR-92a 来抑制非小细胞肺癌的进展,推测 lncRNA CASC7 可能在肺炎等肺部相关疾病的发展有关。LIU 等^[15]研究报道,重症哮喘患者 lncRNA CASC7 呈显著低表达,而 miR-21 呈显著高表达,且 CASC7 通过靶向 miR-21 抑制 PI3K/AKT 信号通路,提高皮质类固醇的敏感性,为制定重症哮喘的新治疗策略提供有希望的潜在靶点,推测 lncRNA CASC7 可能成为重症 MPP 患儿临床治疗的新靶点。秦建品等^[16]研究发现,重度组哮喘患儿外周血 lncRNA CASC7 表达水平明显低于中度组、轻度组,并且与炎症指标呈显著负相关,提示 lncRNA CASC7 表达水平可反映哮喘患儿病情严重程度。lncRNA CASC7 鉴别诊断支气管哮喘急性发作期与缓解期的 AUC 为 0.863,表明 lncRNA CASC7 可能作为支气管哮喘急性发作期的潜在诊断辅助指标,推测 lncRNA CASC7 可能在重症 MPP 患儿病情发展中发挥重要性作用。本研究结果发现,重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7 表达水平明显低于轻症患儿,表

明血清 lncRNA CASC7 表达水平变化与患儿病情程度密切联系。重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7 表达水平与肺功能指标 FVC、FEV₁、PEF 均呈正相关,表明血清 lncRNA CASC7 表达水平与肺功能有着紧密关系。预后不良组血清 lncRNA CASC7 表达水平明显低于预后良好组,而且血清 lncRNA CASC7 预测重症 MPP 患儿预后不良的 AUC 为 0.815,表明血清 lncRNA CASC7 对重症 MPP 具有较好的预测价值。

lncRNA MEG3 是一种具有母体表达的印记基因,参与人类多种疾病的发展过程,主要涉及肺纤维化、恶性肿瘤、代谢性疾病、免疫系统疾病、心脑血管等疾病的发生、发展^[17-18]。BI 等^[19]研究发现,慢性阻塞性肺疾病患者 lncRNA MEG3 表达水平上调,其高表达可通过调节人肺微血管内皮细胞凋亡参与慢性阻塞性肺疾病的发生、发展。叶婷等^[20]研究发现,lncRNA MEG3 在慢性阻塞性肺疾病肺组织中呈高表达,且随着炎症指标的升高而升高,沉默 lncRNA MEG3 可通过降低炎症指标 IL-1 β 表达,减轻慢性阻塞性肺疾病患者肺损伤,继而发挥肺保护作用。GUO 等^[21]研究显示,重症肺炎患儿 lncRNA MEG3 表达增加和 miR-29C 表达降低,可能是因为脂多糖有助于 lncRNA MEG3 的表达增加,lncRNA MEG3 的干扰限制了脂多糖触发的 MEG3 上调,lncRNA MEG3 的缺失消除了脂多糖引起的 miR-29C 表达降低。本研究结果发现,重症 MPP 患儿血清 lncRNA MEG3 表达水平明显高于轻症患儿,预后不良组血清 lncRNA MEG3 表达水平明显高于预后良好组,且血清 lncRNA MEG3 表达水平与肺功能指标 FVC、FEV₁、PEF 均呈负相关,提示血清 lncRNA MEG3 表达水平高表达与预后不良和肺功能有关。血清 lncRNA MEG3 预测重症 MPP 患儿预后的 AUC 为 0.831,表明血清 lncRNA MEG3 对重症 MPP 患儿预后不良有一定的预测效能。

此外,本研究发现血清 lncRNA CASC7、lncRNA MEG3 联合检测预测重症 MPP 的 AUC 最大,为 0.912,优于各自单独诊断,提示二者联合可进一步提高对重症 MPP 患儿预后的预测效能,有助于临床医生及时采取相应措施,调整治疗方案,为改善重症

MPP 患儿预后提供指导,降低重症 MPP 患儿的病死率。

综上所述,重症 MPP 患儿血清 lncRNA CASC7 表达水平明显降低,血清 lncRNA MEG3 表达水平明显升高,二者与重症 MPP 患儿肺功能及预后关系,二者联合检测对重症 MPP 预后不良有更高的预测价值。

参考文献

[1] WANG X,LI M,LUO M,et al. Mycoplasma pneumoniae triggers pneumonia epidemic in autumn and winter in Beijing:a multicentre,population-based epidemiological study between 2015 and 2020[J]. Emerg Microbes Infect,2022,11(1):1508-1517.

[2] TSAI T A,TSAI C K,KUO K C,et al. Rational stepwise approach for Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2021, 54 (4): 557-565.

[3] LEE K L,LEE C M,YANG T L,et al. Severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia requiring intensive care in children,2010-2019[J]. J Formos Med Assoc,2021,120(1 Pt 1):281-291.

[4] GAN T,YU J,HE J. miRNA,lncRNA and circRNA:targeted molecules with therapeutic promises in Mycoplasma pneumoniae infection[J]. Arch Microbiol, 2023, 205 (8): 293.

[5] HAN T,LIAO A. CASC7:a lncRNA with potential clinical application[J]. Int J Radiat Biol,2022,98(10):1510-1518.

[6] GAO Q,CHANG X,YANG M,et al. LncRNA MEG3 restrained pulmonary fibrosis induced by NiO NPs via regulating hedgehog signaling pathway-mediated autophagy [J]. Environ Toxicol,2022,37(1):79-91.

[7] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会,在线阅读,等. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志,2015,30(17):1304-1308.

[8] 李娅,王倩,袁刚,等. 儿童重症肺炎支原体肺炎的 CT 表现与预后的相关性[J]. 放射学实践,2020,35(2):234-237.

[9] 江蓉,刘建华,徐内卫. 血清 S-ChE PAB Apo A1 及 A-PACHE II 评分对重症肺炎预后的评估[J]. 河北医学,2018,24(4):540-544.

[10] ZHU Y,LUO Y,LI L,et al. Immune response plays a

role in Mycoplasma pneumoniae pneumonia [J]. Front Immunol,2023,14:1189647.

[11] HU J,YE Y,CHEN X,et al. Insight into the pathogenic mechanism of Mycoplasma pneumoniae[J]. Curr Microbiol,2022,80(1):14.

[12] CUI J,WANG J,LV Y,et al. LncRNA NEAT1 regulates infantile pneumonia by sponging miR-146b[J]. Mol Biotechnol,2021,63(8):694-701.

[13] LIAO B,GAO F,LIN F,et al. LncRNA CASC7 inhibits myocardial apoptosis in myocardial ischemia-reperfusion rats by regulating miR-21 expression [J]. Panminerva Med,2022,64(3):414-415.

[14] CHEN L,LI X,LU C,et al. The long non-coding RNA CASC7 inhibits growth and invasion of non-small cell lung cancer cells through phosphatase and tensin homolog upregulation via sequestration of miR-92a[J]. Int J Oncol,2020,57(2):466-477.

[15] LIU J H,LI C,ZHANG C H,et al. LncRNA-CASC7 enhances corticosteroid sensitivity via inhibiting the PI3K/AKT signaling pathway by targeting miR-21 in severe asthma[J]. Pulmonology,2020,26(1):18-26.

[16] 秦建品,许诣,沈文婷,等. LncRNACASC7、miR-21 在支气管哮喘急性发作期患儿外周血中的表达及意义[J]. 临床检验杂志,2022,40(12):901-905.

[17] TING L,FENG Y,ZHOU Y,et al. IL-27 induces autophagy through regulation of the DNMT1/lncRNA MEG3/ERK/p38 axis to reduce pulmonary fibrosis [J]. Respir Res,2023,24(1):67.

[18] LI Z,GAO J,SUN D,et al. LncRNA MEG3:potential stock for precision treatment of cardiovascular diseases [J]. Front Pharmacol,2022,13:1045501.

[19] BI H,WANG G,LI Z,et al. Long noncoding RNA (lncRNA) maternally expressed gene 3 (MEG3) participates in chronic obstructive pulmonary disease through regulating human pulmonary microvascular endothelial cell apoptosis[J]. Med Sci Monit,2020,26:e920793.

[20] 叶婷,余维巍,张存泰. 沉默 lncRNA MEG3 对慢性阻塞性肺疾病小鼠肺功能的改善作用及其机制[J]. 山东医药,2022,62(35):40-43.

[21] GUO J,ZHANG N,LIU G,et al. Upregulated expression of long non-coding RNA MEG3 serves as a prognostic biomarker in severe pneumonia children and its regulatory mechanism[J]. Bioengineered,2021,12(1):7120-7131.