

## 儿童难治性支原体肺炎患者细胞免疫和体液免疫指标检测价值分析

康晓媛, 周川平 (汉中市西乡县人民医院, 陕西汉中 723500)

**摘要:**目的 探讨儿童难治性支原体肺炎患者细胞免疫和体液免疫指标检测价值。方法 选择2016年9月~2018年5月96例儿童支原体肺炎患者, 包括难治性支原体肺炎46例(研究组), 普通支原体肺炎50例(对照组), 检测两组治疗第1, 2, 3和5天以下实验室指标, 包括 $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$ , IgA, IgG, IgM, WBC, hs-CRP, ESR及D-二聚体。结果 研究组治疗第1, 2, 5天的 $CD8^+$ 明显高于对照组( $t=3.421, 4.523, 5.128, P=0.008, 0.000, 0.000$ ), 治疗第5天的 $CD4^+$ 明显高于对照组( $t=6.112, P=0.000$ ); 研究组治疗第3, 5天的IgA明显高于对照组( $t=2.897, 3.452, P=0.038, 0.009$ ), 治疗第5天的IgG明显高于对照组( $t=6.102, P=0.000$ ), 治疗第2, 3, 5天的IgM明显高于对照组( $t=6.332, 5.34, 4.534, P=0.000, 0.000, 0.000$ ); 研究组治疗第2, 3, 5天的hs-CRP与ESR明显高于对照组( $t=6.231, 5.320, 4.534, P=0.000, 0.000, 0.000$ ), 治疗第1, 2, 3, 5天的D-二聚体明显高于对照组( $t=4.345, 5.102, 4.832, P=0.000, 0.000, 0.000$ )。  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$ 和IgG与WBC, hs-CRP, ESR及D-二聚体水平均无相关性, IgA与hs-CRP, D-二聚体呈正相关( $r=0.627, 0.681, P=0.005, 0.004$ ), IgM与D-二聚体呈正相关( $r=0.657, P=0.008$ )。结论 儿童难治性支原体肺炎患儿存在体液免疫应答反应为主的免疫功能紊乱现象, 其中IgA, IgM可反映病情严重程度, 临床上可以作为预防的参考依据。

**关键词:** 儿童难治性支原体肺炎; 细胞免疫; 体液免疫

中图分类号: R375.2; R392.11 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414 (2019) 06-138-05

doi:10.3969 / j.issn.1671-7414.2019.06.035

## Detection Value of Cellular Immunity and Humoral Immunity in Children with Refractory *Mycoplasma Pneumonia*

KANG Xiao-yuan, ZHOU Chuan-ping

(Hanzhong Xixiang County People's Hospital, Shaanxi Hanzhong 723500, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the value of cellular immunity and humoral immunity in children with refractory *Mycoplasma pneumonia*. **Methods** 96 cases of *Mycoplasma pneumonia* in children were selected from September 2016 to May 2018, including 46 cases of refractory mycoplasma pneumonia (study group) and 50 cases of common mycoplasma lung (control group). The following laboratory indicators were tested on the 1, 2, 3 and 5 days of treatment in the two groups, according to:  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$ , IgA, IgG, IgM, white blood cell count (WBC), hypersensitive c-reactive protein (hs-CRP), erythrocyte sedimentation rate (ESR) and D-dimer (D-D). **Results** The  $CD8^+$  of the 1, 2 and 5 days of treatment in the study group was significantly higher than that of the control group ( $t=3.421, 4.523, 5.128, P=0.008, 0.000, 0.000$ ). The  $CD4^+$  on the 5th day was significantly higher than that in the control group ( $t=6.112, P=0.000$ ). The IgA of the study group was significantly higher than that of the control group at the 3rd and 5th day ( $t=2.897, 3.452, P=0.038, 0.009$ ). The IgG on the 5th day was significantly higher than that of the control group ( $t=6.102, P=0.000$ ), the IgM of the 2nd, 3rd and 5th day treatments was significantly higher than that of the control group ( $t=6.332, 5.34, 4.534, P=0.000, 0.000, 0.000$ ). The hs-CRP and erythrocyte sedimentation rate in the study group were significantly higher than those in the control group at the 2nd, 3rd and 5th day ( $t=6.231, 5.320, 4.534, P=0.000, 0.000, 0.000$ ). The D-dimer of the 1, 2, 3 and 5 days was significantly different. Higher than the control group ( $t=4.345, 5.102, 4.832, P=0.000, 0.000, 0.000$ ), the comparison was statistically significant. There was no correlation between  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$ , IgG and WBC, hs-CRP, ESR and D-dimer. IgA was positively correlated with hs-CRP and D-dimer ( $r=0.627, 0.681, P=0.005, 0.004$ ), IgM was positively correlated with D-dimer ( $r=0.657, P=0.008$ ). **Conclusion** Children with refractory *Mycoplasma pneumonia* have immunological dysfunction mainly due to humoral immune response. IgA and IgM can reflect the severity of the disease and can be used as a reference for prevention in clinical practice.

作者简介: 康晓媛, 女, 本科学历, 主管检验师, 主要研究方向: 免疫、血液, E-mail: kangxiaoyuan@163.com。

通讯作者: 周川平, 女, 本科学历, 主管检验师。

**Keywords:** refractory mycoplasma pneumonia in children; cellular immunity; humoral immune

肺炎支原体 (*Mycoplasma pneumoniae*, MP) 是社区获得性肺炎的主要病原体, 全球感染率达到 9.6%~66.7%<sup>[1]</sup>。MP 感染通常具有自限性, 通过大环内酯类药物正规治疗可治愈, 但是有部分患儿例外, 对大环内酯类抗生素的治疗反应性差, 正规治疗 1 周或以上仍不见好转, 迁延不愈, 病情持续加重, 甚至出现肺外多系统并发症, 称为难治性支原体肺炎。目前对于难治性支原体肺炎的机制尚不清楚, 但是目前可以确定的是小儿难治性支原体肺炎的发生发展与患者免疫系统的变化密切相关, 具体是否具有特异性的相关性还不是很清楚, 或者通过哪种机制也不是很清楚, 目前临床相关研究较多<sup>[2]</sup>, 都没有具体的定性, 部分研究认为与细胞免疫有关, 部分研究认为与体液免疫有关。本文研究通过收集相关研究对象, 分别对患者的细胞免疫、体液免疫进行了检测, 进一步综合分析难治性支原体肺炎免疫指标的变化, 为难治性支原体肺炎发生机制研究提供参考。

## 1 材料与方法

**1.1 研究对象** 难治性支原体肺炎的选择: ①符合《实用儿科学》中儿童支原体肺炎的诊断标准; ②起病急骤, 病情严重, 长时间高热, 热型多为稽留热<sup>[3]</sup>; ③短期内进展为肺部大面积实变、坏死性肺炎、肺不张等<sup>[4]</sup>, 并可累及中枢神经系统、胃肠道、血液系统、心血管系统、皮肤黏膜、关节肌肉等肺外系统组织; ④单用大环内酯类抗生素治疗 7 天仍无效, 病程长, 通常 4 周以上。

普通支原体肺炎的选择: ①符合《实用儿科学》中儿童支原体肺炎的诊断标准; ②用大环内酯类抗生素规范治疗 7 天有效。

排除标准: ①并发支气管哮喘; ②有中枢神经系统、胃肠道、血液系统、心血管系统、皮肤黏膜、关节肌肉等病史; ③有急性感染病史; ④入组前近

4 周内使用过免疫制剂。

选择 2016 年 9 月~2018 年 5 月 46 例难治性支原体肺炎 (研究组) 与 50 例普通支原体肺炎 (对照组)。研究组: 男性 27 例, 女性 19 例, 平均年龄  $5.74 \pm 1.09$  岁; 对照组: 男性 26 例, 女性 24 例, 平均年龄  $5.81 \pm 1.34$  岁, 两组性别、年龄一般资料比较无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。

**1.2 试剂和仪器** 全自动生化分析仪: 贝克曼库尔特 AU480; 流式细胞仪: 型号 BD Biosciences FACS calibur; D-二聚体试剂盒: 购自基蛋生物科技股份有限公司。超敏 C-反应蛋白检测试剂盒: 购自无锡市申瑞生物制品有限公司。

**1.3 方法** 儿童支原体肺炎患儿治疗后即按儿童社区获得性肺炎管理指南 (2013 修订)<sup>[5]</sup> 进行规范治疗。分别在治疗第 1, 2, 3 和第 5 天检测以下实验室指标: 包括  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$  (流式细胞术测定), IgA, IgG, IgM, WBC, hs-CRP (免疫比浊法检测), ESR 及 D-二聚体 (D-dimer, D-D) 等。

**1.4 统计学分析** 采用 SPSS18.0 统计软件分析处理数据, 计数资料以率或百分比 (%) 表示, 行  $\chi^2$  检验; 计量资料以均值  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 符合独立、方差齐、正态性分布采用组间独立样本  $t$  检验, 或者经过矫正采用  $t'$  检验, 不符合以上条件采用非参数检验方法。相关性分析采用线性相关 (Pearson 相关) 分析。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组治疗不同时间细胞免疫指标比较** 见表 1。研究组治疗第 1, 2, 5 天的  $CD8^+$  明显高于对照组 ( $t=3.421, 4.523, 5.128, P=0.008, 0.000, 0.000$ ), 治疗第 5 天的  $CD4^+$  明显高于对照组 ( $t=6.112, P=0.000$ ), 差异具有统计学意义, 其余指标差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 1 两组治疗不同时间细胞免疫指标比较

项目	研究组不同治疗天数 ( $n=46$ )				对照组不同治疗天数 ( $n=50$ )			
	1	2	3	5	1	2	3	5
$CD3^+$	$46.73 \pm 8.11$	$46.80 \pm 7.60$	$49.36 \pm 9.41$	$53.38 \pm 8.55$	$48.75 \pm 9.04$	$47.63 \pm 8.31$	$52.16 \pm 8.47$	$55.36 \pm 9.40$
$D4^+$	$32.63 \pm 4.70$	$31.84 \pm 4.01$	$33.65 \pm 3.75$	$37.63 \pm 5.84$	$31.52 \pm 6.37$	$30.83 \pm 5.43$	$31.63 \pm 6.73$	$34.73 \pm 4.73$
$D8^+$	$26.43 \pm 5.25$	$26.48 \pm 4.38$	$24.84 \pm 5.16$	$24.17 \pm 4.37$	$22.73 \pm 4.69$	$21.73 \pm 3.74$	$23.63 \pm 4.17$	$21.52 \pm 3.72$
$D4^+/D8^+$	$1.22 \pm 0.59$	$1.19 \pm 0.77$	$1.37 \pm 0.71$	$1.54 \pm 0.64$	$1.41 \pm 0.67$	$1.43 \pm 0.85$	$1.35 \pm 0.66$	$1.62 \pm 0.75$

**2.2 两组治疗不同时间体液免疫指标比较** 见表 2。研究组治疗第 3, 5 天的 IgA 明显高于对照组 ( $t=2.897, 3.452, P=0.038, 0.009$ ), 治疗第 5 天的 IgG 明显高于对照组 ( $t=6.102, P=0.000$ ), 治

疗第 2, 3, 5 天的 IgM 明显高于对照组 ( $t=6.332, 5.34, 4.534, P=0.000, 0.000, 0.000$ ), 差异具有统计学意义, 其余指标治疗不同时间差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表2 两组治疗不同时间体液免疫指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ , g/L)

项目	研究组不同治疗天数 (n=46)				对照组不同治疗天数 (n=50)			
	1	2	3	5	1	2	3	5
IgA	0.95 ± 0.47	1.01 ± 0.52	1.25 ± 0.61	1.00 ± 0.59	0.85 ± 0.26	0.87 ± 0.33	0.82 ± 0.31	0.74 ± 0.30
IgG	11.25 ± 2.15	10.42 ± 2.77	10.28 ± 3.09	9.55 ± 2.70	10.77 ± 3.04	9.68 ± 2.69	9.14 ± 2.14	7.36 ± 1.09
IgM	1.40 ± 0.51	1.58 ± 0.64	1.62 ± 0.87	1.81 ± 0.65	1.36 ± 0.73	1.24 ± 0.55	1.24 ± 0.67	1.01 ± 0.58

2.3 两组入院后治疗不同时间 WBC, hs-CRP, ESR 及 D-二聚体水平比较 见表3。两组的 WBC 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。研究组治疗第2, 3, 5天的 hs-CRP 与 ESR 明显高于对照组 ( $t=6.231$ ,

5.320, 4.534, 均  $P=0.000$ ), 治疗第1, 2, 3, 5天的 D-二聚体明显高于对照组 ( $t=4.345$ , 5.102, 4.832, 均  $P=0.000$ ), 差异具有统计学意义。

表3 两组治疗不同时间 WBC, hs-CRP, ESR 及 D-二聚体水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	研究组不同治疗天数 (n=46)				对照组不同治疗天数 (n=50)			
	1	2	3	5	1	2	3	5
WBC ( $\times 10^9/L$ )	7.47 ± 2.50	7.31 ± 2.14	7.06 ± 2.44	6.46 ± 2.01	6.58 ± 2.77	6.37 ± 1.29	6.24 ± 1.79	6.07 ± 1.83
hs-CRP (mg/L)	17.84 ± 4.37	19.41 ± 3.51	20.52 ± 3.26	20.83 ± 4.51	15.77 ± 3.04	13.68 ± 2.69	14.37 ± 2.58	11.36 ± 1.09
ESR (mm/h)	21.62 ± 2.73	20.62 ± 3.51	24.37 ± 5.07	23.73 ± 4.09	17.46 ± 2.73	16.14 ± 2.61	15.47 ± 3.09	13.84 ± 2.18
D-二聚体 ( $\mu g/L$ )	1372.62 ± 302.67	1763.88 ± 417.39	2292.15 ± 738.44	2216.70 ± 583.94	957.37 ± 110.59	941.62 ± 236.67	950.35 ± 371.72	711.70 ± 250.92

2.4 相关性分析  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$ , IgG 与 WBC, hs-CRP, ESR 及 D-二聚体水平均无相关性, IgA 与 hs-CRP, D-二聚体呈正相关 ( $r=0.627$ ,  $0.681$ ,  $P=0.005$ ,  $0.004$ ), IgM 与 D-二聚体呈正相关 ( $r=0.657$ ,  $P=0.008$ )。

### 3 讨论

免疫因素被认为在肺炎支原体感染致病的过程中发挥了重要作用。肺炎支原体抗原与心、肺、肝、肾、平滑肌等脏器组织存在着一些共同抗原,肺炎支原体感染后可引起强烈的免疫应答反应,刺激自身抗体产生,形成免疫复合物,并在脏器中沉积,引起交叉免疫反应,从而导致多脏器组织损伤<sup>[6]</sup>。支原体肺炎是免疫复合物介导的Ⅲ型超敏反应<sup>[7]</sup>。T淋巴细胞调节着细胞免疫应答过程。有研究表明,与无肺外系统并发症、病情较轻的支原体肺炎患儿比较,难治性支原体肺炎患儿无论是在急性期还是恢复期,  $CD4^+$ T淋巴细胞均显著降低,而  $CD8^+$ T淋巴细胞显著升高<sup>[8]</sup>。与健康儿童比较,难治性支原体肺炎患儿在急性期的 IL-4, IL-6, IL-10, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  水平显著升高,并且 IL-4, IL-10 水平也显著高于普通支原体肺炎患儿<sup>[9]</sup>,提示难治性支原体肺炎患儿存在  $CD4^+$ T淋巴细胞亚群 Th1/Th2 失衡状态。

本研究连续监测了难治性支原体肺炎患儿治疗第1, 2, 3, 5天的 T淋巴细胞亚群,结果显示,在治疗第1~3天,难治性支原体肺炎患儿  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$  变化都不明显,除  $CD8^+$  外,与对照组比较差异不显著。而到治疗第5天才发生

较明显的变化,  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$  总体在升高,而且  $CD8^+$  也较对照组高。 $CD3^+$  升高表示 T淋巴细胞活化在增加;  $CD4^+$  升高表示对外界抗原引起的免疫应答防御能力增强,它与  $CD8^+$  在免疫反应中相互制约,  $CD4^+/CD8^+$  的比值升高则表示 T淋巴细胞数量在增多。早期发现难治性支原体肺炎对并发症防治和预后改善是非常重要的,而以上结果提示,在治疗前3天,难治性支原体肺炎患儿的 T淋巴细胞亚群与普通支原体肺炎并无显著区别,通过检测 T淋巴细胞亚群对早期发现难治性支原体肺炎的帮助不大。住院期间患儿接受大环内酯类抗生素、糖皮质激素、丙种球蛋白等治疗,一定程度上能延缓病情,并且糖皮质激素和丙种球蛋白对过强的免疫反应具有抑制作用,故患儿的  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD4^+/CD8^+$  水平在逐步改善。

肺炎支原体感染也可诱导体液免疫反应,可使多克隆 B 细胞增殖、活化异常,产生特异性和非特异性抗体,从而引起免疫球蛋白升高<sup>[10]</sup>。血清免疫复合物可能在支原体肺炎肺外表现发生体液免疫机制中起到重要作用<sup>[11]</sup>。肺炎支原体感染后可在一周左右陆续产生特异性抗体, IgM 是最早产生的,第3~4周达高峰,8~16周消失。IgA 与 IgG 出现均晚于 IgM,其中 IgA 特异性强,而 IgG 持续时间太长,最长者可达数年,故对难治性支原体肺炎的早期诊断价值有限。本研究结果显示,两组治疗第1天的 IgA, IgG, IgM 无明显差异,而研究组治疗第2天的 IgM 就开始显著高于对照组, IgA 在治疗第3天也开始和对照组有明显区别, IgG 在治疗第5d 也



异于对照组。提示,体液免疫指标可能对早期筛选难治性支原体肺炎有所帮助。

支原体肺炎患儿的WBC一般仅轻度升高或完全正常,可与细菌性肺炎相鉴别。CRP对难治性支原体肺炎的意义尚存在争议。有研究表明,重症支原体肺炎患儿的CRP水平显著较普通支原体肺炎升高<sup>[13]</sup>。而另有研究表明,CRP在病毒性肺炎中基本正常,在支原体肺炎中稍有升高,在细菌性肺炎中显著升高<sup>[14]</sup>。本研究结果显示,支原体肺炎患儿的hs-CRP显著超过了正常范围,且难治性支原体肺炎高于普通支原体肺炎。研究表明,CRP  $\geq 40\text{mg/L}$ , ESR  $\geq 50\text{mm/h}$ 是难治性肺炎支原体肺炎的危险因素<sup>[15]</sup>。MP感染的毒素及炎症反应可导致血管内皮细胞损伤,刺激凝血系统激活,引起微血栓,严重时还可导致肺栓塞等。D-二聚体异常升高应警惕血液高凝和血栓形成。研究表明,D-二聚体 $>5\text{ }\mu\text{g/ml}$ 对难治性支原体肺炎的诊治有意义。有学者提议,对于D-二聚体过高的难治性肺炎支原体肺炎患儿,即使无栓塞的临床表现,也不可忽视抗凝治疗的重要性。以上,hs-CRP, ESR, D-二聚体对反映难治性支原体肺炎的严重程度有意义。本研究相关性分析显示, IgA与hs-CRP, D-二聚体呈正相关, IgM与D-二聚体呈正相关。

综上所述,儿童难治性支原体肺炎患儿存在着以过度的体液免疫应答反应为主的免疫功能紊乱,其中IgA, IgM一定程度上还可反映病情严重程度,有必要重视儿童难治性支原体肺炎的免疫干预措施。

#### 参考文献:

- [1] 王翠玲, 张忠浩, 姜丽娜. 急性期血清生化指标在小儿难治性肺炎支原体肺炎中的早期诊断价值分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(11):1221-1224. WANG Cuiling, ZHANG Zhonghao, JIANG Lina. Study on the significance of serobiochemical indices in early diagnosis of refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in pediatric patients[J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2018, 17(11): 1221-1224.
- [2] SHIMIZU T, KIDA Y, KUWANO K. Cytoadherence dependent induction of inflammatory responses by *Mycoplasma pneumoniae*[J]. Immunology, 2011,133(1): 51-61.
- [3] 李少存, 黄丽娜, 郭初, 等. 胸片表现与免疫功能状态在难治性肺炎支原体肺炎患儿肺外并发症早期识别中的临床价值[J]. 中国妇幼保健, 2018,33(2):341-344. LI Shaocun, HUANG Lina, GUO Chu, et al. Clinical value of chest radiograph and immune function status in early identification of extrapulmonary complications in children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2018, 33(2) :341-344.
- [4] MA Weiyan, PENG Shao, ZHANG Ting Changes in serum YKL-40 level and humoral immune function and their significance in children with recurrent pneumonia[J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2017, 19(4):425-429.
- [5] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童社区获得性肺炎管理指南(2013修订)(下)[J]. 中华儿科杂志, 2013, 51(11):745-752. Respiratory group, Pediatrics Branch, Chinese Medical Association, Editorial Board of *Chinese Journal of Pediatrics*. Guidelines for the management of community acquired pneumonia (2013 Revision) (below) [J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2013, 51(11): 745-752.
- [6] 孟洪, 李然, 尹小梅, 等. 凝血指标、血小板参数及体液免疫功能检测在儿童重症肺炎中的应用价值[J]. 血栓与止血学, 2018, 24(6):178-180. MENG Hong, LI Ran, YIN Xiaomei, et al. Application value of coagulation index, platelet parameters and humoral immune function in children with severe pneumonia [J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2018, 24(6): 1072-1074.
- [7] 吴小磊, 张慧玉, 戴秀华, 等. 难治性肺炎支原体肺炎患儿支气管肺泡灌洗液中IL-4及INF- $\gamma$ 水平的临床分析[J]. 中国实验诊断学, 2014,18(10):1704-1705. WU Xiaolei, ZHANG Huiyu, DAI Xiuhua, et al. Clinical analysis of IL-4 and INF- $\gamma$  levels in bronchoalveolar lavage fluid of children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2014,18(10): 1704-1705.
- [8] 陈欣, 赵涛, 郭建光, 等. 难治性肺炎支原体肺炎的肺外表现及免疫状态的临床分析[J]. 临床肺科杂志, 2015,20(12):2186-2190. CHEN Xin, ZHAO Tao, GUO Jianguang, et al. Clinical analysis of extrapulmonary manifestations and immune status of refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia [J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2015,20(12):2186-2190.
- [9] 施弦, 黄秋玲, 郁峰, 等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎血清炎性细胞因子的检测[J]. 中国医学科学院学报, 2013, 35(2):221-223. SHI Xian, HUANG Qiuling, YU Feng, et al. Detection of serum inflammatory cytokines in children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Journal of Chinese Academy of Medical Sciences, 2013, 35(2):221-223.
- [10] 衣楠玲, 刘芳, 李元, 等. 小儿难治性支原体肺炎免疫功能分析[J]. 中国生育健康杂志, 2016, 27(2):159-160. YI Nanling, LIU Fang, LI Yuan, et al. Immunological function analysis of refractory *Mycoplasma pneumoniae* in children[J]. Chinese Journal of Reproductive Health, 2016, 27(2): 159-160.
- [11] 杨丽娟, 许美善, 曹丽芳, 等. 小儿难治性支原体肺炎血清TNF- $\alpha$ 、IL-4、IL-10水平变化及临床意义[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(8):1487-1489.