

· 临床诊疗提示 ·

肺炎支原体肺炎患儿黏液栓形成原因分析

路素坤¹, 刘建华^{1*}, 帅金凤¹, 王乐², 杨会荣¹, 吕文山¹, 黄坤玲¹, 曹丽洁¹

【摘要】 目的 分析肺炎支原体(MP)肺炎患儿黏液栓形成与MP菌量、混合细菌或病毒感染的相关性。**方法** 选取2014年6月—2015年12月河北省儿童医院收治的MP感染所致肺实变患儿87例,根据支气管镜下表现,将患儿分为黏液栓组(34例)和非黏液栓组(53例)。采用实时荧光定量聚合酶链式反应对患儿肺泡灌洗液(BALF)进行MP-DNA定量;取痰液及BALF用于细菌培养;采用GeXP多重基因表达分析系统联合多重反转录-聚合酶链反应检测痰液病毒。**结果** 黏液栓组高菌量比例、混合病毒感染率分别为64.7%(22/34)、52.9%(18/34),高于非黏液栓组的24.5%(13/53)、20.8%(11/53)($P<0.05$)。两组混合细菌感染率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。多因素Logistic回归分析显示,高菌量[OR=10.682, 95%CI(1.447, 78.877)]是MP肺炎患儿黏液栓形成的危险因素($P<0.05$)。**结论** MP肺炎患儿黏液栓的形成与MP菌量、混合病毒感染有关,而未见与患儿性别、年龄有关。

【关键词】 支原体, 肺炎; 黏液栓; 肺炎支原体载量; 病毒感染; 儿童

【中图分类号】 R 563.1 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.144

路素坤, 刘建华, 帅金凤, 等. 肺炎支原体肺炎患儿黏液栓形成原因分析[J]. 中国全科医学, 2018, 21(35): 4397-4400. [www.chinagp.net]

LU S K, LIU J H, SHUAI J F, et al. Analysis of the causes of airway mucus plug formation in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia [J]. Chinese General Practice, 2018, 21(35): 4397-4400.

Analysis of the Causes of Airway Mucus Plug Formation in Children with Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia LU

Sukun¹, LIU Jianhua^{1*}, SHUAI Jinfeng¹, WANG Le², YANG Huirong¹, LYU Wenshan¹, HUANG Kunling¹, CAO Lijie¹

1.Second Department of Respiratory, Children's Hospital of Hebei Province, Shijiazhuang 050031, China

2.Institute of Pediatrics, Children's Hospital of Hebei Province, Shijiazhuang 050031, China

*Corresponding author: LIU Jianhua, Chief physician; E-mail: liuwjm@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the correlation of mucus plug formation in children with mycoplasma pneumoniae (MP) pneumonia and MP load, mixed bacteria or virus infection.**Methods** A total of 87 children with lung consolidation infected by MP admitted to Children's Hospital of Hebei Province between June 2014 and December 2015 were divided into mucus plugs group (34 cases) and non-mucus plugs group (53 cases) according to the image of flexible bronchoscopy.MP-DNA was quantitatively detected by fluorescent real-time PCR in bronchoalveolar lavage fluid (BALF), bacterial culture was conducted from sputum and BALF, and the GeXP based mRT-PCR assay was performed to test sputum viruses.**Results** The proportion of high MP load and mixed virus infection rate in mucus plug group were 64.7% (22/34) and 52.9% (18/34), higher than those of non-mucus plugs group [24.5% (13/53), 20.8% (11/53)] ($P<0.05$). There was no statistic difference in the two groups in terms of the mixed bacteria infection rate ($P>0.05$). The Logistic regression analysis indicated that high MP load [OR=10.682, 95%CI(1.447, 78.877)] was the risk factor for mucus plugs in children with MP pneumonia ($P<0.05$).

Conclusion The formation of airway mucus in children with MP pneumonia is related to high MP load and mixed virus infections, but not related to sex and age.

【Key words】 Pneumonia, mycoplasma; Mucous plug; Mycoplasma pneumoniae load; Virus infections; Child

肺炎支原体(mycoplasma pneumoniae, MP)是儿童社区获得性肺炎(community-acquired pneumonia, CAP)的重要病

原体之一^[1-4],部分MP感染患儿可无临床表现或仅有轻微上呼吸道感染症状,另一些则可发展为肺炎,甚至出现致死性肺部感染^[5-6]。近年来,重症与难治性MP肺炎比例增高,有研究指出支气管黏液栓可能成为MP肺炎治疗困难的重要因素之一^[7-10],部分可发展为塑型性支气管炎而危及生命^[11],少部分可遗留支气管扩张、肺不张、闭塞性支气管炎等后遗症^[12]。而对于MP肺炎黏液栓形成的原因,临床尚不明确。

基金项目:河北省医学科学研究重点课题计划(20170389);河北省科技支撑计划项目(13277753D)

1.050031 河北省石家庄市,河北省儿童医院呼吸二科

2.050031 河北省石家庄市,河北省儿童医院儿科研究所

*通信作者:刘建华,主任医师;E-mail:liuwjm@sina.com

本文旨在分析 MP 肺炎黏液栓形成与 MP 菌量、混合感染的相关性,为改善患儿预后提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 纳入标准: (1) 小儿肺炎符合《诸福棠实用儿科学》^[13] 诊断标准; (2) 胸部影像学表现呈肺叶或节段性大片密度增高影,有行支气管镜检查及支气管肺泡灌洗指征,并得到患儿父母或其他监护人知情同意; (3) MP 感染的诊断:应用颗粒凝集 (particle agglutination, PA) 方法检测血清 MP 抗体滴度 $\geq 1:160$ 或对比 2 次 MP 抗体滴度增高 4 倍以上; (4) 不伴其他基础疾病。选取 2014 年 6 月—2015 年 12 月河北省儿童医院收治的 MP 感染所致肺实变患儿 87 例,其中男 38 例,女 49 例;年龄 10 个月~11 岁。本研究获得河北省儿童医院伦理委员会同意。

1.2 方法

1.2.1 支气管镜操作方法 术前禁食、禁水 6 h。采用日本 OLYMPUS CV.260 (2.8 mm) 或 FUJINON EB.270P (3.6 mm) 电子支气管镜,根据患儿年龄选择合适尺寸,采取边麻醉边进镜,依次观察鼻腔、声门、气管,逐级观察支气管结构、支气管黏膜情况,若有黏液栓,则确定阻塞部位,并用 0.9% 氯化钠溶液灌洗,堵塞严重者使用异物钳或细胞刷将黏液栓清出呼吸道。另外,收集病变部位支气管肺泡灌洗液 (BALF) 4 ml。根据支气管镜下表现,将患儿分为黏液栓组 (34 例) 和非黏液栓组 (53 例)。

1.2.2 MP 菌量 患儿入院次日清晨抽取静脉血 2 ml,进行 MP 抗体检测,若检测为阴性,但临床高度怀疑 MP 感染,则病程 10 d 左右再次进行 MP 抗体检测。取 BALF 2 ml,采用实时荧光定量聚合酶链式反应 (FQ-PCR) 检测 MP-DNA,应用 PE5700 型基因检测系统进行 PCR 扩增及数据处理,PCR 循环条件:95 °C 预变性 3 min,94 °C 变性 15 s,60 °C 退火 30 s,60 °C 延伸 30 s,共 40 个循环。根据基因拷贝数分为低菌量 ($\leq 10^6$ /ml) 和高菌量 ($\geq 10^7$ /ml)。

1.2.3 细菌培养 婴幼儿采用无菌负压吸引法采集痰标本,年长儿晨起漱口后用力咳出痰,并取 2 ml BALF 用于细菌培养。将痰标本用 0.9% 氯化钠溶液稀释成悬液后分别接种于血平板和含万古霉素的巧克力平板,纯培养结果或优势菌生长判定为阳性。BALF 原液和用 0.9% 氯化钠溶液稀释 10、100 倍的 BALF 溶液分别接种于血平板上进行定量培养。将接种好的血平板置于 5% CO₂ 培养箱中 35 °C 培养 18~24 h。定量培养菌落 $\geq 10^4$ cfu/ml 为阳性。

1.2.4 病毒检测 采用痰培养检测呼吸道病毒。利用 GeXP 多重基因表达分析系统 (GenomeLab Genetic Analysis System) 联合多重反转录-聚合酶链反应 (mRT-PCR) 方法同时检测鼻病毒、呼吸道合胞病毒、腺病毒、偏肺病毒、博卡病毒、甲型流感病毒、乙型流感病毒、总甲型流感病毒 H1、甲型流感病毒 H3、甲型流感病毒 N2、甲型流感病毒 H5N1、副流感病毒 1 型、副流感病毒 2 型、副流感病毒 3 型、季节性流感病毒 N1、季节性流感病毒 H1N1、人冠状病毒 HKUI/OC43 型、人冠状病毒 NL63/229E 型、非典型性冠状病毒、猪流感病毒等呼吸道病毒,具体过程参考文献 [14]。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析,符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料的分析采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归分析黏液栓形成的影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较 两组性别、年龄、行纤维支气管镜时病程比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。黏液栓组高菌量比例高于非黏液栓组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$,见表 1)。

表 1 两组患儿一般情况及菌量比较

Table 1 Comparison of the general situation and the MP load between the two groups

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	行纤维支气管镜时病程 (d)	菌量 (高/低)
非黏液栓组	53	22/31	5.8 ± 2.6	10.2 ± 3.4	13/40
黏液栓组	34	16/18	5.7 ± 2.5	9.7 ± 5.5	22/12
<i>t</i> (χ^2) 值		0.259 ^a	0.141	-0.472	13.905 ^a
<i>P</i> 值		0.611	0.889	0.638	<0.001

注: ^a 为 χ^2 值

2.2 混合细菌感染 非黏液栓组检出混合细菌感染 6 例 (11.3%),其中肺炎链球菌 3 例,流感嗜血杆菌 2 例,大肠埃希菌 1 例;黏液栓组检出混合细菌感染 7 例 (20.6%),其中肺炎链球菌 3 例,流感嗜血杆菌 2 例,卡他莫拉菌 1 例,肺炎克雷伯菌 1 例。两组混合细菌感染率比较,差异无统计学意义 ($\chi^2 = 1.400, P > 0.05$)。

2.3 混合病毒感染 非黏液栓组检出混合病毒感染 11 例 (20.8%),其中鼻病毒 4 例,呼吸道合胞病毒 3 例,副流感病毒 3 型 2 例,乙型流感病毒 1 例,腺病毒 1 例;黏液栓组检出混合病毒感染 18 例 (52.9%),其中鼻病毒 4 例,呼吸道合胞病毒 3 例,副流感病毒 3 型 3 例,腺病毒 2 例,甲型流感病毒 2 例,博卡病毒 1 例,偏肺病毒 1 例,鼻病毒混合偏肺病毒 1 例,呼吸道合胞病毒混合乙型流感病毒 1 例。黏液栓组混合病毒感染率高于非黏液栓组,差异有统计学意义 ($\chi^2 = 9.656, P = 0.002$)。

2.4 多因素 Logistic 回归分析 以性别、年龄、行纤维支气管镜时病程、菌量、混合细菌感染、混合病毒感染为自变量,以是否有黏液栓形成为因变量行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,高菌量是 MP 肺炎患儿黏液栓形成的危险因素 ($P < 0.05$,见表 2)。

3 讨论

支气管黏液栓是由支气管黏膜的炎症、坏死、出血及支气管黏液分泌异常而致黏液排除障碍,导致黏液在支气管内积聚、结块而形成,于 1951 年由美国 SHAW 首次报道^[15]。有研究认为,黏液栓的形成是 MP 肺炎气道黏膜损害进展的重要表现,可造成气道通气不良,若无有效治疗,支气管通气不良可能不可逆转^[16]。MP 感染损害支气管上皮细胞和纤毛,存在黏膜坏死以及黏液高分泌^[17],与急性期肺不张及继发性支气管扩张、阻塞性支气管炎、阻塞性细支气管炎等后遗症

表2 MP肺炎患儿黏液栓形成危险因素的多因素 Logistic 回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of the risk factors of airway mucus plug formation in children with MP pneumonia

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
性别						
男	-	-	-	-	1.000	-
女	-0.791	0.596	1.761	0.185	0.453	(0.141, 1.458)
年龄	0.009	0.098	0.009	0.925	1.009	(0.833, 1.223)
行纤维支气管镜时病程	0.026	0.041	0.414	0.520	1.027	(0.948, 1.112)
菌量						
低	-	-	-	-	1.000	-
高	2.369	1.02	5.392	0.020	10.682	(1.447, 78.877)
混合细菌感染						
否	-	-	-	-	1.000	-
是	-0.694	0.802	0.749	0.387	0.500	(0.104, 2.405)
混合病毒感染						
否	-	-	-	-	1.000	-
是	0.021	1.037	0.001	0.984	1.021	(0.134, 7.798)

注：- 为无此数值

有关，但对于气道黏膜损害的轻重原因临床报道甚少。

有研究指出，不同年龄患儿肺部损伤机制可能不同，婴幼儿感染 MP 体内产生的特异性抗体水平低，MP 肺炎肺损伤机制可能与 MP 的直接损伤有关，MP 的终末代谢产物过氧化氢可直接损伤呼吸道上皮细胞，导致纤毛运动停滞、脱落消失，最终导致上皮细胞溶解坏死^[18]。而学龄儿童 MP 肺炎发病机制可能与免疫介导的肺损伤有关。切除胸腺的小鼠在感染 MP 后，其肺部的炎症较对照组减轻^[19]。本研究两组患儿性别、年龄比较，差异并无统计学意义，说明黏液栓的形成可能与患儿性别、年龄无关。但本研究均为胸部影像学表现呈肺叶或节段性大片密度增高影患儿，研究对象有一定的局限性，因此不能代表不同年龄段患儿的病情。

近年来，有关于 MP 肺炎患儿气道黏液栓形成的危险因素的报道较少，但其结论仅从患儿热程、合并胸腔积液、C 反应蛋白、乳酸脱氢酶等临床表现、生化指标方面阐述^[20]，结合本研究前期总结的分泌物堵塞呼吸道的儿童 MP 肺炎临床特征^[21]，认为上述结论仅是 MP 肺炎合并黏液栓形成患儿的临床表现，并不是黏液栓形成的原因。有基础研究报道，MP 可通过其代谢产物、毒素损害局部组织，同时又可能诱发局部炎症与免疫反应损害机体^[18]，所以 MP 肺炎患儿局部菌量与黏液栓的形成可能存在一定的相关性。本研究两组患儿行支气管镜肺泡灌洗术时的病程无差异，提示局部 BALF 中 MP 菌量与黏液栓的形成相关。

有研究认为，混合感染可加重 MP 肺炎患儿病情，也有 MP 肺炎混合感染致患儿死亡的报道^[22]。本研究显示，MP 肺炎混合细菌感染中以混合肺炎链球菌感染最为常见，但并未显示混合细菌感染与黏液栓形成有关，不能排除与样本量小，细菌培养阳性率低等因素有关。而本研究单因素分析显示，混合病毒感染与 MP 患儿黏液栓形成有关，混合病毒感染中，以呼吸道合胞病毒、鼻病毒、副流感病毒 3 型常见。有研究指出，肺部疾患常存在细菌、病毒、真菌等感染，气道黏液过度分泌，分泌物黏稠不能被有效清除，可能是肺部疾病伴发塑性支

气管炎的重要机制^[23]，本研究结果与该报道一致。

综上所述，MP 菌量、混合病毒感染可能是 MP 肺炎患儿黏液栓形成的高危因素。通过本研究，初步了解 MP 肺炎患儿黏液形成的相关因素。伴有黏液栓形成的 MP 肺炎患儿在抗感染、对症治疗基础上，及时行支气管镜解除呼吸道阻塞对减轻高热等症状、促进肺复张、减少后遗症的发生有重要意义。本研究为临床医师早期、合理治疗 MP 肺炎提供了参考依据。

作者贡献：路素坤、刘建华进行文章的构思与设计、研究的实施与可行性分析、结果的分析与解释，对文章整体负责，监督管理；帅金凤、杨会荣、吕文山进行数据收集；吕文山、黄坤玲、曹丽洁进行数据整理；路素坤、王乐进行统计学处理；路素坤撰写论文；刘建华进行论文的修订；刘建华、帅金凤负责文章的质量控制及审核。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] JAIN S, WILLIAMS D J, ARNOLD S R, et al. Community-acquired pneumonia requiring hospitalization among U. S. children [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (9): 835-845. DOI: 10.1056/NEJMoal405870.
- [2] LIU W K, LIU Q, CHEN D H, et al. Epidemiology of acute respiratory infections in children in Guangzhou: a three-year study [J]. *PLoS One*, 2014, 9 (5): e96674. DOI: 10.1371/journal.pone.0096674.
- [3] 陈广道, 梁少媛, 冯柏潮. 儿童支原体肺炎的临床表现和实验室检查及影像学特点分析 [J]. *中国全科医学*, 2015, 18 (1): 59-64. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2015.01.016.
CHEN G D, LIANG S Y, FENG B C. The clinical manifestations, laboratory findings and imaging features in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia [J]. *Chinese General Practice*, 2015, 18 (1): 59-64. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2015.01.016.
- [4] 董艳青, 辛德莉. 肺炎支原体的耐药现状 [J]. *中国全科医学*, 2013, 16 (32): 3770-3773, 3777. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2013.32.003.
DONG Y Q, XIN D L. Drug resistance of mycoplasma pneumoniae: a study of current situation in the world [J]. *Chinese General Practice*, 2013, 16 (32): 3770-3773, 3777. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2013.32.003.
- [5] WANG L J, MU S C, LIN C H, et al. Fatal community-acquired pneumonia: 18 years in a medical center [J]. *Pediatr Neonatol*, 2013, 54 (1): 22-27. DOI: 10.1016/j.pedneo.2012.11.003.
- [6] KANNAN T R, HARDY R D, COALSON J J, et al. Fatal outcomes in family transmission of mycoplasma pneumoniae [J]. *Clin Infect Dis*, 2012, 54 (2): 225-231. DOI: 10.1093/cid/cir769.
- [7] 曾利恒, 翁育清, 张毅, 等. 难治性肺炎患者病原菌分布及其耐药性分析 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2017, 26 (2): 87-89. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.02.022.
ZENG L H, WENG Y Q, ZHANG Y, et al. Pathogenic bacteria distribution and drug resistance in patients with refractory pneumonia [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2017, 26 (2): 87-89. DOI: 10.3969/j.

- issn.1008-5971.2017.02.022.
- [8] 王晓芳, 陆娇, 周小建, 等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎 62 例临床分析 [J] . 中华临床医师杂志 (电子版) , 2010, 4 (9) : 1713-1716. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2010.09.069. WANG X F, LU J, ZHOU X J, et al. Clinical analysis of 62 children with refractory mycoplasma pneumoniae pneumonia [J] . Chinese Journal of Clinicians (Electronic Edition) , 2010, 4 (9) : 1713-1716. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2010.09.069.
- [9] 姜越, 刘喜杰, 秦选光, 等. 2011 年北京地区儿童肺炎支原体耐药情况及其耐药机制研究 [J] . 中国全科医学, 2013, 16 (32) : 3778-3782. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2013.32.005. JIANG Y, LIU X J, QIN X G, et al. Drug resistance of MP and its mechanism: a study of children in Beijing District in 2011 [J] . Chinese General Practice, 2013, 16 (32) : 3778-3782. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2013.32.005.
- [10] 李树青, 岳宝珠, 延永, 等. 婴幼儿肺炎支原体肺炎的临床特点及分析 [J] . 中国全科医学, 2005, 8 (14) : 1147-1148. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2005.14.011. LI S Q, YUE B Z, YAN Y, et al. The clinical characteristics and analysis of mycoplasma pneumoniae pneumonia from infants and children [J] . Chinese General Practice, 2005, 8 (14) : 1147-1148. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2005.14.011.
- [11] 焦安夏, 马渝燕, 饶小春, 等. 儿童肺炎支原体肺炎细菌性肺炎所致阻塞性支气管炎 15 例临床分析 [J] . 中国循证儿科杂志, 2010, 5 (4) : 294-298. DOI: 10.3699/j.issn.1673-5501.2010.04.009. JIAO A X, MA Y Y, RAO X C, et al. Plastic bronchitis caused by mycoplasma pneumonia pneumonia and bacterial pneumonia in children: 15 cases clinical analysis [J] . Chinese Journal of Evidence Based Pediatrics, 2010, 5 (4) : 294-298. DOI: 10.3699/j.issn.1673-5501.2010.04.009.
- [12] 陈志敏. 合理治疗难治性肺炎支原体肺炎 [J] . 中华儿科杂志, 2013, 51 (10) : 724-728. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.10.002. CHEN Z M. Rational treatment for refractory mycoplasma pneumoniae pneumonia [J] . Chinese Journal of Pediatrics, 2013, 51 (10) : 724-728. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.10.002.
- [13] 胡亚美, 江载芳. 褚福棠实用儿科学 [M] . 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2005. HU Y M, JIANG Z F. Zhu Futang textbook of pediatrics [M] . 7th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2005.
- [14] 王乐, 赵梦川, 石仲仁, 等. GeXP 多重 RT-PCR 技术在儿童呼吸系统病毒感染病原检测中的应用 [J] . 中华检验医学杂志, 2015, 38 (12) : 852-856. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-9158.2015.12.014. WANG L, ZHAO M C, SHI Z R, et al. The application of GeXP based multiplex RT-PCR assay for respiratory viral infection in children [J] . Chinese Journal of Laboratory Medicine, 2015, 38 (12) : 852-856. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-9158.2015.12.014.
- [15] 陈延斌, 陶岳多, 凌春华, 等. 支气管黏液嵌塞综合征 [J] . 国外医学 (呼吸系统分册) , 2005, 25 (3) : 236. CHEN Y B, TAO Y D, LING C H, et al. Lucas-championniere syndrome [J] . Section of Respiratory System Foreign Medical Sciences, 2005, 25 (3) : 236.
- [16] 焦安夏, 饶小春, 江沁波, 等. 迁延与非迁延性肺炎支原体肺炎患儿气道黏膜损害特点的对照研究 [J] . 中国循证儿科杂志, 2010, 5 (2) : 111-115. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2010.02.006. JIAO A X, RAO X C, JIANG Q B, et al. Controlled study on the morphologic features of the airway mucosal lesions in children with persisting and non-persisting mycoplasma pneumoniae pneumonia [J] . Chinese Journal of Evidence Based Pediatrics, 2010, 5 (2) : 111-115. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2010.02.006.
- [17] KRAFT M, ADLER K B, INGRAM J L, et al. Mycoplasma pneumoniae induces airway epithelial cell expression of MUC5AC in asthma [J] . Eur Respir J, 2008, 31 (1) : 43-46. DOI: 10.1183/09031936.00103307.
- [18] WAITES K B, TALKINGTON D E. Mycoplasma pneumoniae and its role as a human pathogen [J] . Clin Microbiol Rev, 2004, 17 (4) : 697-728. DOI: 10.1128/CMR.17.4.697-728.2004.
- [19] DENNY F W, TALOR-ROBINSON D, ALLISON A C. The role of thymus-dependent immunity in mycoplasma pulmonis infection of mice [J] . J Med Microbiol, 1972, 5 (3) : 327-336. DOI: 10.1099/00222615-5-3-327.
- [20] 张丽君, 安淑华, 李金英, 等. 肺炎支原体肺炎患儿气道黏液栓形成的危险因素 [J] . 临床儿科杂志, 2015, 33 (5) : 432-436. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3606.2015.05.009. ZHANG L J, AN S H, LI J Y, et al. Risk factors of airway mucous plug caused by mycoplasma pneumoniae pneumonia in children [J] . Journal of Clinical Pediatrics, 2015, 33 (5) : 432-436. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3606.2015.05.009.
- [21] 刘建华, 路素坤, 帅金凤, 等. 分泌物堵塞呼吸道的儿童肺炎支原体肺炎的临床分析 [J] . 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30 (24) : 1892-1894. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2015.24.013. LIU J H, LU S K, SHUAI J F, et al. Clinical analysis of children's mycoplasma pneumoniae pneumonia blocked with glutinosity secretions from bronchioles [J] . Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2015, 30 (24) : 1892-1894. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2015.24.013.
- [22] HON K L, IP M, CHU W C, et al. Megapneumonia coinfection: pneumococcus, mycoplasma pneumoniae, and metapneumovirus [J] . Case Rep Med, 2012: 310104. DOI: 10.1155/2012/310104.
- [23] EBERLEIN M H, DRUMMOND M B, HAPONIK E F, et al. Plastic bronchitis: a management challenge [J] . Am J Med Sci, 2008, 335 (2) : 163-169. DOI: 10.1097/MAJ.0b013e318068b60e.

(收稿日期: 2017-12-25; 修回日期: 2018-06-28)

(本文编辑: 吴立波)