http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/bmr.202409.00021
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎患儿发展为重症肺炎的危险因素分析及预测模型构建

施明杰　　叶洪舟　　袁琛▲
湖州市第一人民医院儿科，浙江省湖州市 313000

中图分类号：R725.6

【摘要】 目的 探索早期预测大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎（Macrolide-Resistant Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia，MRMP）患儿发展为重症肺炎的方法。**方法** 回顾性分析2023年1月至2024年1月期间我院住院治疗的117例MRMP患儿的临床资料。根据病情严重程度将其分为重症组和轻症组，并比较两组间的临床特征，进一步分析导致耐药患儿发生重症肺炎支原体肺炎（severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia，SMPP）的危险因素。**结果** 纳入117例MRMP患儿，分为耐药重症组63例，男35例、女28例，年龄7.0（5.0~8.0）岁；耐药轻症组54例，男29例、女25例，年龄7.0（6.0~9.3）岁。耐药重症组患儿发热时间、咳嗽时间、白细胞（white blood cell，WBC）计数、C-反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、乳酸脱氢酶（lactic dehydrogenase，LDH）均高于耐药轻症组，差异均有统计学意义(均P<0.05)。Logistic回归结果显示发热时间(OR=3.407，95%*CI* 1.821~6.374)、CRP(mg/L) (OR=1.258，95%*CI* 1.116~1.417)、LDH(U/L) (OR=1.04，95%*CI* 1.021~1.059)(均P<0.05)是MRMP发展为SMPP的独立危险因素，预测概率P=exp[-23.916+1.226×发热时间(days)+0.229×CRP(mg/L)+0.039×LDH(U/L)]/{1+exp[-23.916+1.226×发热时间(days)+0.229×CRP(mg/L)+0.039×LDH(U/L)]}，3项联合检测的ROC曲线下面积为0.963（95%*CI* 0.935~0.991，P＜0.01)。**结论** 可根据首次就诊时的发热时间、CRP、LDH水平，计算大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎进展为重症肺炎的预测概率，进而实现早期预测的目的。

【关键词】 肺炎支原体；耐药；重症肺炎；预测；儿童

Risk factors of severe pneumonia in children with macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia and the construction of prediction model

SHI Mingjie, YE Hongzhou, YUAN Chen
Department of Pediatrics, the First People's Hospital of Huzhou, Zhejiang 313000, China

[Abstract] Objective To explore potential predictors of macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia (MRMP) to severe pneumonia in early stage. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 117 cases of macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia that were hospitalized in our hospital between January 2023 and January 2024. The patients were divided into a severe group and a mild group based on the severity of their disease. A comparison of the clinical characteristics between the two groups was conducted, along with an analysis of the risk factors contributing to the occurrence of severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia (SMPP). **Results** A total of 117 patients with MRMP finished the study and divided into two groups. The severe drug-resistant group consisted of 63 patients, with 35 boys and 28 girls, aged 7.0 (5.0~8.0) years. The drug-resistant mild group consisted of 54 patients, with 29 boys and 25 girls, aged 7.0(6.0~9.3) years. The duration of fever, cough, white blood cell (WBC) count, C-reactive protein (CRP) and lactate dehydrogenase (LDH) in the macrolide-resistant severe group were higher than those in the macrolide-resistant mild group, and the differences were statistically significant (all P<0.05). Logistic regression analysis showed that the duration of fever (OR=3.407, 95% *CI* 1.821 to 6.374) and CRP (mg/L) (OR=1.258, 95% *CI* 1.116~1.417), LDH (U/L) (OR=1.04, 95%*CI* 1.021~1.059) (all P<0.05) were independent risk factors for the development of MRMP to SMPP. The prediction probability P=exp[-23.916+1.226×duration of fever (days)+0.229×CRP(mg/L)+0.039×LDH(U/L)]/{1+exp[-23.916+1.226×duration of fever (days)+0.229×CRP(mg/L)+0.039×LDH(U/L)]}. The area under ROC curve of the three

通信作者：袁琛，1243660363@qq.com

[基金项目] 浙江省医药卫生科技计划项目（2021ky348）

bmr.202409.00021V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/bmr.202409.00021
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

combined tests was 0.963 (95%*CI* 0.935~0.991, *P*<0.01). **Conclusions** The predictive probability of macrolide-resistant severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children can be calculated according to the duration of fever, CRP and LDH levels at the first visit, to achieve the purpose of early prediction.
[Key words] Mycoplasma pneumoniae; Macrolide-resistant; Severe pneumonia; Forecasting; Child

肺炎支原体肺炎（mycoplasma pneumoniae pneumonia，MPP）是我国5岁及以上儿童最主要的社区获得性肺炎（community acquired pneumonia，CAP）[1]。多年来，大环内酯类抗生素（如红霉素、阿奇霉素）一直被视为治疗MPP的首选药物。然而在过去10年间，全球范围内大环内酯类耐药的肺炎支原体肺炎（Macrolide-Resistant Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia，MRMP）发生率显著上升[2]。2023年我国儿童MPP的流行特点之一就包括MRMP和重症病例的明显增多[3]。大环内酯类抗生素耐药比例的提高降低了MPP的治疗效果，导致临床症状的持续、住院时间的延长，并增加了发展为重症肺炎支原体肺炎（severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia，SMPP）的风险。患有SMPP的儿童通常表现出复杂的临床症状，并且病情进展迅速，可能会出现多种肺内并发症，如黏液栓堵塞、塑形性支气管炎、肺不张、肺实变伴组织坏死、胸腔积液等。此外，还可能累及肺外器官，进一步影响全身状态，显著降低患儿生活质量，增加长期管理的复杂性和难度。因此，对大环内酯类耐药的重症肺炎支原体肺炎患儿进行准确的临床预测和识别，并及时采取针对性干预措施，对于改善其预后至关重要。尽管目前已有一些研究涉及MRMP感染的临床表现及实验室检查结果，但相关数据仍然相对不足。现阶段，尚未有一致认可的量表或工具用于评估和分析耐药SMPP患儿的病情。本研究针对117例MRMP患儿临床特征进行了详细分析，并提出一种评分模型，旨在预测MRMP患儿病情的严重程度，以期早期识别和预测大环内酯类耐药SMPP的发展。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本研究对2023年1月至2024年1月期间在湖州市第一人民医院儿科住院治疗的MRMP患儿的临床资料进行了回顾性分析。纳入标准如下：①符合MPP的诊断标准；②年龄在3个月至14岁之间；③咽拭子PCR检测结果显示肺炎支原体DNA阳性，且23S核糖体RNA位点2063(A>G)和2064(A>G)突变呈阳性，表明对大环内酯类抗菌药物产生耐药性。排除标准包括：①合并基础疾病者，如先天性免疫缺陷、慢性肺病、心血管疾病、肝肾疾病以及结缔组织疾病等；②同期存在明确其他病原体感染的患者；③接受全身性激素或免疫抑制剂治疗时间较长者；④病例资料不完整者。本研究已获得我院伦理委员会的批准，并得到了患儿家长的同意。

将研究对象根据是否为大环内酯类耐药重症肺炎支原体肺炎分为耐药重症组和耐药轻症组。

1.2 临床资料收集

对两组患儿的临床数据进行了记录，具体内容包括以下几个方面：①一般资料及临床特征，如年龄、性别、体重、发热持续时间、咳嗽持续时间等；②实验室辅助检查指标：包括血常规、C-反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、乳酸脱氢酶（lactic dehydrogenase，LDH）、D-二聚体等；③影像学表现，主要包括胸部CT检查结果等；④治疗过程及疾病转归情况，包括退热时间、咳嗽改善情况、住院天数、所用药物及体征变化等。

1.3 MPP诊断标准

参考《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南（2023年版）》[1]和《儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识》[4]。（1）存在呼吸道症状和/或肺外表现；（2）肺部听诊可闻及中细湿罗音和/或影像学检查发现肺部病灶。符合以上肺炎临床或影像学表现之一，并结合以下任何一项，可诊断为MPP：（1）单份血清肺炎支原体抗体滴达到或超过1:160（PA法）；或在病程中两次检测的血清肺炎支原体抗体滴度提高4倍及以上。（2）肺炎支原体DNA或RNA阳性。

1.4 分组依据

参考《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南（2023年版）》中轻症、重症MPP诊断标准[1]。（1）重症：有下列任何一项表现：①发热持续7天以上，或持续高热达到5天或更长时间；②出现以下任一临床症状：喘息、气促、呼吸困难、胸部疼痛或咯血；③出现肺外并发症，但未达到危重症标准；④有以下任一影像学表现：单个肺叶存在高密度实变，受累程度超过2/3，或2个及以上肺叶存在高密度实变（无论受累面积大小）；或单肺弥漫性或双肺超过4/5肺叶有细支气管炎表现。⑤静息状态下，吸气指脉氧饱和度≤0.93。⑥临床症状不断加重，影像学病变范围扩展较快；⑦CRP、LDH、D-二聚体三者之一明显升高。（2）轻症：不符合

bmr.202409.00021V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/bmr.202409.00021
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

上述重症标准，病程一般为 7 至 10 天，预后通常良好，且不遗留后遗症。

1.5 统计学分析

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件进行处理。非正态分布的计量资料以中位数（*M*）和四分位数间距（*P25~P75*）来表示，并使用秩和检验进行组间比较。计数资料通过构成比进行统计描述，组间比较采用 χ2 检验。通过多因素 Logistic 回归分析，探讨耐药 SMPP 发生的相关影响因素，并构建预测概率 P 的回归模型。此外，绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线，评估该模型的预测能力。双侧 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究共纳入了 117 例对大环内酯类耐药的肺炎支原体肺炎患儿，其中耐药重症组共 63 例，包括男 35 例、女 28 例，年龄 7.0（5.0~8.0）岁；耐药轻症组共 54 例，包括男 29 例、女 25 例，年龄 7.0（6.0~9.3）岁。两组在性别、年龄及体重方面的差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 1。

2.2 单因素分析

结果显示，一般情况中，耐药重症组患儿的发热持续时间和咳嗽持续时间显著高于耐药轻症组患儿。在实验室检查指标中，耐药重症组患儿的 CRP、LDH 和 WBC 计数水平均显著高于耐药轻症组。差异均有统计学意义（$P<0.05$）。见表 1。

表 1 耐药重症组与轻症组临床特征比较

	总	耐药重症组	耐药轻症组	*p* 值
男/女(n)	64/53	35/28	29/25	0.841
年龄(years)	7.0(5.5~9.0)	7.0(5.0~8.0)	7.0(6.0~9.3)	0.181
体重(kg)	23.0(19.3~28.0)	23.0(20.0~28.0)	23.0(19.0~28.4)	0.743
发热时间(days)	6(5~7)	7(5~8)	5(5~6)	＜0.001
咳嗽时间(days)	5(4~7)	6(4~7)	5(3~6)	0.003
WBC($\times10^9$/L)	6.4(5.1~7.7)	6.6(5.5~7.8)	5.6(4.9~7.2)	0.018
CRP(mg/L)	14.9(9.7~25.0)	17.2(10.4~31.6)	12.9(8.2~18.8)	0.003
LDH(U/L)	334.0(268.5~423.5)	416.0(341~491)	279.0(259.5~318.0)	＜0.001
D-二聚体(mg/L)	0.512(0.387~0.679)	0.536(0.402~0.774)	0.479(0.382~0.585)	0.059

本研究利用多层螺旋 CT 对两组患儿的肺部影像学特征进行了比较，重点观察了以下四种影像学改变：是否发生（1）肺实变；（2）胸腔积液；（3）肺不张；（4）双侧肺部病变。结果显示，两组之间在发生胸腔积液、肺不张、双侧病变上的概率并未表现出显著差异。然而，研究发现，在耐药重症组中，发生实变的比例为 58.7%，这一概率显著高于轻症组，具有统计学意义（$P<0.05$），提示肺实变的出现通常与肺部炎症的加重及病情恶化密切相关。见表 2。

表 2 耐药重症组与轻症组影像学特征比较

组别	例数(n)	肺实变[n(%)]	胸腔积液[n(%)]	肺不张[n(%)]	双侧病变[n(%)]
耐药重症组	63	37(58.7)	4(6.3)	1(2)	27(42.9)
耐药轻症组	54	15(27.8)	0(0)	0(0)	16(29.6)
χ2 值		11.282	3.550	0.865	2.189
p 值		0.001	0.060	0.352	0.139

2.3 多因素 logistic 回归分析及 ROC 曲线

以是否重症为因变量，实验室检查指标和影像学改变为自变量，将在单因素分析中具有临床和统计学意义的变量（如发热时间、咳嗽时间、WBC 细胞计数、LDH 水平、CRP 水平和肺实变）均纳入多因素 Logistic 回归分析。结果显示：发热时间（days）（OR=3.407，95%*CI* 1.821~6.374）、CRP（mg/L）（OR=1.258，95%*CI*

bmr.202409.00021V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/bmr.202409.00021
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

1.116~1.417）、LDH（U/L）（OR=1.04，95%*CI* 1.021~1.059）是 MRMP 患儿发展为 SMPP 的独立危险因素。预测概率 *P*=exp[-23.916+1.226×发热时间(days)+0.229×CRP(mg/L)+0.039×LDH(U/L)]/{1+exp[-23.916+1.226×发热时间(days)+0.229×CRP(mg/L)+0.039×LDH(U/L)]}。见表 3。

为了评估这些显著变量对耐药 SMPP 预测能力的影响，我们构建了 ROC 曲线（图 1）。乳酸脱氢酶（LDH）表现出较强的预测能力，其 ROC 曲线下面积（AUC）为 O.849，截断值为 348.5 U/L，对应的特异性为 90.7%，敏感度为 71.4%，约登指数为 0.621，表明 LDH 在诊断 SMPP 方面具有中等诊断价值，并优于其他变量如发热时间和 CRP。此外，三项联合预测模型的 ROC 曲线下面积达到了 0.963（95%*CI* 0.935~0.991，*P*＜0.01），显著提高了对耐药 SMPP 的预测准确性。见表 4。

表 3 多因素 Logistic 回归分析耐药 SMPP 发生的危险因素

变量	β 值	标准误	Waldc² 值	*P* 值	*OR* 值(95%*CI*)
发热时间(days)	1.226	0.32	14.714	＜0.001	3.407(1.821~6.374)
CRP(mg/L)	0.229	0.061	14.227	＜0.001	1.258(1.116~1.417)
LDH(U/L)	0.039	0.009	17.266	＜0.001	1.04(1.021~1.059)
常量	-23.916	5.205	21.116	＜0.001	

表 4 影响耐药 SMPP 发生的各独立因素的预测价值

变量	最佳阈值	AUC(95%*CI*)	*P* 值	灵敏度/%	特异度/%	约登指数
发热时间(days)	6.5	0.715(0.62~0.81)	＜0.001	65.1	83.3	0.484
CRP(mg/L)	26.5	0.66(0.562~0.757)	0.003	34.9	94.4	0.293
LDH(U/L)	348.5	0.849(0.778~0.921)	＜0.001	71.4	90.7	0.621

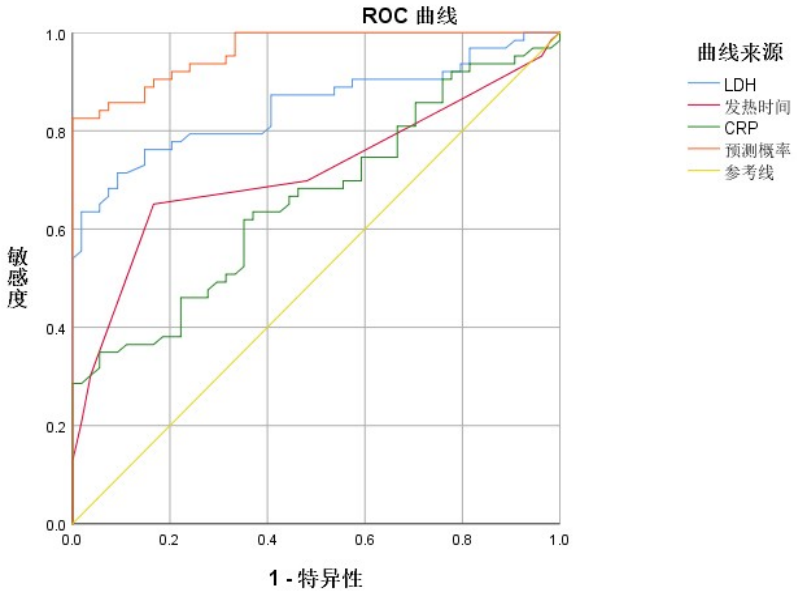

图 1 ROC 曲线分析影响耐药 SMPP 发生各独立因素诊断价值及联合预测概率

2.4 治疗转归

两组患儿均治愈或好转。耐药重症组中，33 例(52.4%)患儿接受支气管镜治疗；耐药轻症组中 14 例(25.9%)接受支气管镜治疗。

3 讨论

自 2001 年日本首次鉴定出耐大环内酯类抗生素的肺炎支原体分离株以来，关于 MRMP

bmr.202409.00021V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/bmr.202409.00021
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

的研究报道逐渐增多，在全球范围内引起了广泛关注。在我国的一些流行年份，MP 的耐药率甚至达到了 90%[5-7]，给临床治疗带来了极大挑战，尤其在儿童群体中。大环内酯类抗生素的耐药机制主要与肺炎支原体 23SrRNA 的 V 结构域内特定位点突变有关，包括 2063、2064、2067 和 2617 位点。这些突变会导致抗生素的结合位点发生改变，从而阻止大环内酯类抗生素与细菌核糖体的结合，降低药物对蛋白质合成的抑制作用，最终导致细菌的耐药性。在我国，A2063G 突变已成为 MP 患者大环内酯类耐药的主要因素。研究显示，在我国检测到的 MRMP 菌株中，A2063G 突变的检出率超过了 95%[8]。这一发现不仅揭示了 MRMP 在中国的高耐药性特点，也为临床治疗和药物选择提供了关键的分子依据。鉴于此，临床上需要更加重视对 MRMP 的早期识别和针对性治疗策略，以应对这种日益严重的耐药趋势。

虽然目前尚无研究表明 MRMP 感染与临床 SMPP 的发生和预后存在直接关系，但已有研究表明，相比大环内酯敏感性肺炎支原体感染患者，MRMP 感染的患儿通常表现出更长的发热时间，更加严重的临床症状和更多的肺外并发症。此外，确定的是耐药是 MPP 的治疗面临更大挑战的一个重要因素[9-11]。耐药 SMPP 的潜在预测因子或标志物仍在寻找之中。本研究通过对比耐药重症组与轻症组的临床特征，发现耐药重症组患儿发热持续时间、咳嗽时间、白细胞计数、CRP 水平、LDH 水平及发生肺实变的概率均显著高于耐药轻症组（均 $P<0.05$）。为了进一步确定 MRMP 患儿发展为 SMPP 的危险因素，研究通过 ROC 曲线及多因素 Logistic 回归分析，发现发热天数、CRP、LDH 均为 SMPP 发生的独立危险因素，并构建了用于预测早期耐药 SMPP 的概率模型，显示出预测概率较高的 MRMP 患儿更易发展为 SMPP。本研究中发热时间、CRP、LDH 三者联合诊断耐药 SMPP 的 ROC 曲线下面积为 0.963（95%CI 0.935~0.991，$P<0.01$），具有较高的诊断价值，提示这些指标在临床诊断中可联合应用。

本研究表明，患有 MRMP 的儿童通常会经历较长的发热时间，且退热过程较为困难，这也是临床治疗中的一大挑战。持续发热是包括 SMPP 在内的严重感染的关键临床特征之一，这通常反映出身体已经产生了强烈的免疫炎症反应。长期的发热可导致全身免疫功能失调，使得机体难以抵抗感染和控制炎症，从而进一步延长发热时间和住院时间。如果全身免疫功能障碍和过度炎症反应得不到有效控制，可能会发展为 SMPP。C-反应蛋白是是机体免疫系统的重要部分，其水平会随着免疫炎症反应的增强而升高，在感染后的 4~6h 迅速上升，能够用于快速评估疾病的严重程度。研究表明，CRP 水平的升高与 SMPP 发生密切相关，可作为早期识别该疾病的标志，这与我们的研究结果也相一致[12-13]。乳酸脱氢酶是一种广泛存在于体内各类组织细胞细胞质中的酶，主要功能是催化底物丙酮酸氧化还原反应，将丙酮酸转化为乳酸。当细胞发生损伤、溶解或细胞膜受损时，乳酸脱氢酶会释放到血液中，因此 LDH 水平的升高被视为组织损伤和细胞死亡的非特异性标志物。在多种炎症反应中 LDH 都会升高，在临床检测中较广泛，常被用作判断疾病严重程度和预后的指标之一。支原体感染中，尤其是当感染导致严重的肺部炎症反应时，肺组织缺氧、坏死，此时肺细胞膜的通透性增加，LDH 大量释放至血液中，血清 LDH 水平显著升高。与之前的研究结果一致，本研究发现，与耐药轻症组患儿相比，耐药重症组患儿的 LDH 水平显著升高[14]。当 LDH>348.5U/L 时，其特异度达 90.7%，灵敏度达 71.4%，约登指数为 0.621（AUC>0.8，$P<0.05$），显示出中等诊断价值。

本研究存在以下局限性：首先，由于这是一个单中心的回顾性研究，样本量相对较小，因此可能引入特定地区的偏倚及选择偏倚。其次，由于无法准确识别到部分患儿可能同时存在的其他病原体感染，这也会对检测指标的水平产生混淆效应，影响研究结果的准确性。第三，研究对象仅限于住院患者，未包含无需住院治疗的症状较轻患儿，因此结果的普遍性受到一定限制。尽管在本回顾性研究中 ROC 曲线下面积的置信区间达到 0.963，表明模型在区分耐药重症 MPP 和耐药轻症 MPP 方面具有较高准确性，但这种准确性在更大范围的患者中可能无法得到完全复制。因此未来仍需开展大样本、多中心的病例对照研究以及前瞻性队列研究，以确认本研究中所选因素的预测模型是否能够准确区分耐药重症 MPP 和耐药轻症 MPP，检验当前模型的准确性和适用性，并丰富其他有关 SMPP 的相关危险因素。

综上所述，MRMP 患儿发热时间、LDH 水平、CRP 水平升高，其中发热时间>6.5 天，LDH>348.5 U/L，CRP>26.5 mg/L 为其重要危险因素，有助于从 MRMP 患儿中早期识别 SMPP。

参考文献

[1] 赵顺英, 钱素云, 陈志敏, 等. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版)[J]. 新发传染病电子杂志, 2024, 9(1): 73-79.

bmr.202409.00021V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/bmr.202409.00021
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

[2] KIM K, JUNG S, KIM M, et al. Global Trends in the Proportion of Macrolide-Resistant Mycoplasma pneumoniae Infections: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. JAMA Network Open, 2022, 5(7): e2220949.
[3] 殷勇, 陈健德. 儿童大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎诊疗理念与实践[J]. 临床儿科杂志, 2024, 42(3): 177-181.
[4] 陈志敏, 尚云晓, 赵顺英, 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.
[5] MATSUOKA M, NARITA M, OKAZAKI N, et al. Characterization and Molecular Analysis of Macrolide-Resistant Mycoplasma pneumoniae Clinical Isolates Obtained in Japan[J]. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 2004, 48(12): 4624-4630.
[6] CHEN Y C, HSU W Y, CHANG T H. Macrolide-Resistant Mycoplasma pneumoniae Infections in Pediatric Community-Acquired Pneumonia[J]. Emerging Infectious Diseases, 2020, 26(7): 1382-1391.
[7] JIANG T ting, SUN L, WANG T yi, et al. The clinical significance of macrolide resistance in pediatric Mycoplasma pneumoniae infection during COVID-19 pandemic[J]. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 2023, 13: 1181402.
[8] LI P, WANG W, ZHANG X, et al. Observational retrospective clinical study on clinical features of macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia in Chinese pediatric cases[J]. Scientific Reports, 2024, 14: 5632.
[9] ZHOU Y, ZHANG Y, SHENG Y, et al. More Complications Occur in Macrolide-Resistant than in Macrolide-Sensitive Mycoplasma pneumoniae Pneumonia[J]. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 2014, 58(2): 1034-1038.
[10]倪珊珊, 孙红妹. 肺炎支原体对大环内酯类抗生素耐药机制的研究近况[J]. 中国人兽共患病学报, 2018, 34(8): 743-747.
[11]CHEONG K N, CHIU S S, CHAN B W K, et al. Severe macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia associated with macrolide failure[J]. Journal of Microbiology, Immunology and Infection, 2016, 49(1): 127-130.
[12]罗玲云, 邱基庆, 曹冰冰, 等. LDH、CRP 在重症及难治性肺炎支原体肺炎诊断中的临床应用价值[J]. 临床医学工程, 2018, 25(1): 67-68.
[13]杨珍珍, 许亚红, 唐琰捷, 等. 肺炎支原体肺炎患儿血清 CRP、LDH 的变化及临床意义[J]. 西南国防医药, 2016, 26(9): 1057-1058.
[14]陈梦雪, 李京阳, 杨芬, 等. 儿童大环内酯类耐药重症肺炎支原体肺炎的临床特征及危险因素分析[J]. 临床儿科杂志, 2024, 42(3): 187-192.

作者简介：
第一作者：施明杰，男，主治医师，1989.02，浙江省湖州市，毕业于温州医科大学，大学本科学历， 临床医学专业，工作单位：湖州市第一人民医院儿科，小儿呼吸方向 。电话：15157238947，邮箱：371139504@qq.com
通信作者：袁琛，女，主任医师，1974.10，浙江省湖州市，毕业于浙江大学，本科学历，临床医学专业，工作单位：湖州市第一人民医院儿科，小儿呼吸方向。电话：13757066122，邮箱：1243660363@qq.com

袁琛，湖州市第一人民医院儿科主任，主任医师，湖州师范学院副教授， 硕士生导师，一直从事儿科一线临床工作近三十年，有非常丰富的临床经验，曾在上海新华医院和浙江省儿童医院进修，浙江大学高研班学习，在医学核心期刊杂志发表论文二十余篇，主持省自然、厅局级科研项目及继教班多项。浙江省医学会儿科学分会呼吸学组委员，浙江省医学会儿童过敏学会成员，浙江省医学会感染病学分会儿科学组成员，湖州师范学院学术委员会委员，湖州市儿科质控中心副主任，湖州市医学会儿科专委会副主任委员，湖州市中西医结合学会儿科副主任委员。擅长儿童呼吸、重症及儿童保健方面疾病，尤其是慢性咳嗽，过敏性鼻炎，哮喘及生长发育咨询。

bmr.202409.00021V1