

DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2025.04.010

明胶颗粒凝集试验和 RNA 核酸检测技术 诊断儿童肺炎支原体肺炎的有效时间窗口

刘冬霞 张艳芹

(济宁市第一人民医院儿科, 济宁 272011)

摘要 **目的** 探讨临床常用的两种实验室检测方法对儿童肺炎支原体肺炎(MPP)的有效诊断的时间窗口,为临床寻求快捷、准确的检测手段。**方法** 前瞻性观察研究,选取 2023 年 7 月 1 日至 11 月 10 日济宁市第一人民医院儿科呼吸科病区 300 例诊断为社区获得性肺炎(CAP)的患儿为研究对象,分别采集患儿的血清标本、咽拭子,明胶颗粒凝集试验(PA)检测肺炎支原体总抗体(MP-Ab),以 RNA 实时荧光核酸恒温扩增技术(SAT)检测 MP-RNA,通过求 Kappa 值和 ROC 曲线下面积比较两种检测方法不同病程阶段的诊断价值。**结果** 与金标准相比较,当 MPP 病程 ≤ 3 d 时,单份血清 PA 诊断 MPP 特异度相对较高(99%),敏感度较差(13%), $AUC = 0.515$,基本无诊断价值,而 SAT 诊断的敏感度(87%)、特异度(85%),与金标准诊断一致性好(Kappa 值=0.69),诊断正确性好($AUC=0.86$),基本等同二者联合的诊断效能($AUC=0.896$);当病程 4~7 d 时,单份血清 PA 诊断 MPP 敏感度明显升高(48.4%),特异度下降(73.6%),约登指数(0.22),诊断真实性提高;而 SAT 诊断的敏感度显著下降(29%)、特异度有所提高(94.7%),但二者与金标准诊断一致性弱(Kappa 值=0.198、0.196),诊断正确性较低($AUC=0.610$ 、0.619),二者联合的诊断效能略有提高($AUC=0.676$);当病程 8~14 d 时,单份血清 PA 敏感度持续升高(80%),特异度无明显变化(75%),约登指数明显提高(0.55),诊断准确性中等($AUC = 0.775$);而 SAT 检测方法的敏感度持续下降(4.3%), $AUC=0.506$,与诊断参考线接近重合,基本无诊断价值,二者联合诊断效能基本等同于单份血清 PA;当病程 >14 d 时,单份血清 PA 检测的敏感度显著增高(95%),特异度(100%),约登指数显著提高(0.95),诊断真实性好,与金标准诊断的吻合度强(Kappa 值=0.927),诊断价值大($AUC=0.975$);而 SAT 检测方法诊断 ROC 曲线与参考线重合($AUC=0.500$),无诊断价值。**结论** SAT 在儿童 MP 肺炎的早期(≤ 3 d)诊断中的价值较高,可有效弥补血清 MP-Ab 检测窗口期的不足;病程中期(4~7 d)二者诊断正确性偏低,可以任选一种检测方法,择期复测血清抗体滴度,有效避免漏诊;病程后期/恢复期(≥ 8 d)PA 检测方法优选。

关键词 肺炎支原体肺炎;明胶颗粒凝集试验;RNA 实时荧光核酸恒温扩增技术

中图分类号:R725.1 文献标识码:A 文章编号:1000-9760(2025)08-335-06

The time window of gelatin particle agglutination test and RNA nucleic acid detection technology for the effective diagnosis of mycoplasma pneumoniae pneumonia in children

LIU Dongxia, ZHANG Yanqin

(Department of Pediatrics, Jining NO. 1 People's Hospital, Jining 272011, China)

Abstract: Objective To explore the time window of effective diagnosis of mycoplasma pneumoniae pneumonia (MPP) in children by two commonly used laboratory detection methods, so as to find a fast and accurate detection method for clinic. **Methods** In this prospective observational study, 300 children diagnosed with community-acquired pneumonia (CAP) were selected from the pediatric respiratory ward of Jining First People's Hospital from July 1 to November 10, 2023. Serum samples and throat swabs were collected from children. Gelatin particle agglutination test (PA) was used to detect Mycoplasma pneumoniae total antibody (MP-Ab), and RNA real-time fluorescent nucleic acid isothermal amplification (SAT) was used to detect MP-RNA. The diagnostic value of the two detection methods at

different stages of the disease was compared by calculating the Kappa value and the area under the ROC curve. **Results** Compared with the gold standard, when the disease course of MPP was less than 3 days, the specificity of single serum PA in the diagnosis of MPP was relatively high (99%), with poor sensitivity (13%), $AUC = 0.515$, and there was no diagnostic value, while SAT demonstrated both high sensitivity (87%) and specificity (85%). It had good consistency with gold standard diagnosis ($Kappa = 0.69$) and good diagnostic correctness ($AUC = 0.86$), which was basically equivalent to the combined diagnostic efficacy of the two ($AUC = 0.896$). When the course of disease was 4~7 days, the sensitivity of single serum PA in the diagnosis of MPP was significantly increased (48.4%), the specificity was decreased (73.6%), the Youden index was 0.22, and the diagnostic authenticity was improved. The sensitivity of SAT diagnosis decreased significantly (29%) and the specificity increased (94.7%), but the consistency between the two and the gold standard diagnosis was weak ($Kappa = 0.198, 0.196$), and the diagnostic accuracy was low ($AUC = 0.610, 0.619$). The diagnostic efficiency of the combination of the two was slightly improved ($AUC = 0.676$). When the course of disease was 8~14 days, the sensitivity of single serum PA continued to increase (80%), the specificity had no significant change (75%), the Youden index was significantly increased (0.55), and the diagnostic accuracy was moderate ($AUC = 0.775$). However, the sensitivity of SAT decreased continuously (4.3%), and $AUC = 0.506$, which was close to the diagnostic reference line, and basically had no diagnostic value. The diagnostic efficacy of the combined method was basically equivalent to that of a single serum PA. When the course of disease exceeded 14 days, the sensitivity, specificity and Youden index of single serum PA were significantly increased (95%, 100%, 0.95), the diagnostic authenticity was good, the agreement with the gold standard diagnosis was strong ($Kappa = 0.927$), and the diagnostic value was high ($AUC = 0.975$). However, the ROC curve diagnosed by SAT detection method overlaps with the reference line ($AUC = 0.500$), which has no diagnostic value. **Conclusions** SAT has a high value in the early diagnosis of pediatric MP pneumonia (≤ 3 days), which can effectively make up for the shortage of serum MP-Ab detection window period. In the middle stage of the disease (4~7 days), the diagnostic accuracy of the two is low, so you can choose one of the detection methods and retest the serum antibody titer at a selected time to effectively avoid missed diagnosis. The detection method of PA in the late stage of disease/recovery period (≥ 8 days) is preferred.

Keywords: Mycoplasma pneumoniae; Gelatin particle agglutination test; RNA real-time fluorescence nucleic acid isothermal amplification technique

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), 比例高达 40%, 主要由肺炎支原体 (mycoplasma pneumoniae, MP) 通过呼吸道传播引起^[1]。然而, MPP 缺乏特异的临床和影像学表现, 早期明确诊断困难, 重症或难治性支肺炎原体肺炎 (severe or refractory mycoplasma pneumoniae pneumonia, SMPP or RMPP) 的比例逐年升高^[2]。因此, 早期选择一种诊断价值高, 快捷、简便的实验室检测方法迫在眉睫。

目前, 国内 MP 的实验室检测方法主要采用血清学抗体诊断方法、分子生物学诊断方法, 其中抗体滴度检测的明胶颗粒凝集试验 (gelatin particle agglutination test, PA) 和 MP-RNA 实时荧光核酸恒温扩增技术 (simultaneous amplification and testing, SAT) 是指南、专家共识推荐的诊断方法, 但都存在应用时间窗的问题^[3], 且目前国内有关两种检测

方法精确的时间窗口的研究报道甚少^[4]。本文拟通过对入院的 CAP 患儿的血清和咽拭子标本分别进行抗体滴度和 MP-RNA 的检测, 探讨两种方法在不同病程阶段对于儿童 MPP 的诊断效能, 为临床精准诊疗提供依据, 更好地惠及患儿。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2023 年 7 月 1 日至 11 月 10 日济宁市第一人民医院儿科呼吸科病区 300 例诊断为 CAP 的患儿为研究对象, 其中男 154 例, 女 146 例; 年龄 1~14 (5.02±2.38) 岁; 年龄 <3 岁 32 例, 3~5 岁 98 例, 6~10 岁 140 例, 11~14 岁 30 例。诊断标准参考《儿童社区获得性肺炎管理指南 (2013 年修订版)》^[5] 和《诸福棠实用儿科学》第 8 版^[6]。MPP 组患儿入组标准^[1]: 1) 年龄范围 1~14 岁; 2) 以发热、干咳为主要表现的呼吸道感染症状; 3) 肺部听诊和胸部影像学表现无特异性; 4) 单份血清抗体

滴度 $\geq 1:160$ (PA 法),病程中双份血清 MP 抗体滴度上升 4 倍及以上。非 MPP 组患儿入组标准:1)临床诊断非 MPP 的其他类型肺炎;2)存在病毒、细菌、真菌等其他病原体感染的证据;3)住院期间复测血清 MP 抗体滴度 $\leq 1:80$ 。排除标准:1)年龄 <1 岁,近 3~6 个月内确诊 MP 感染病史;2)患有先天性支气管肺发育不良、肺结核、哮喘等肺部疾患;3)脏器功能障碍、肿瘤及免疫缺陷的患儿。最终 198 例患儿入组 MPP 组,年龄(5.14 \pm 2.52)岁,100 例患儿诊断为非支原体肺炎,年龄(4.98 \pm 2.64)岁,即非 MPP 组,两组年龄差异无统计学意义($t=1.112, P=0.267$)。以临床诊断为金标准。本研究通过济宁市第一人民医院伦理委员会批准(KYLL-202312-231),涉及检查征得患儿监护人的知情同意。

1.2 方法

1.2.1 标本的收集与处理

1)MP 总抗体(MP-Ab)检测标本。用普通肝素抗凝管采集患儿入院后次日或病程 2 周空腹静脉血 2~4 mL,于 2 h 内送检。2)MP-RNA 检测标本。于患儿入院次日清晨收集其咽拭子,采集前清水漱口,检查者用无菌的核酸咽拭子在咽峡部反复涂抹数次,将取样后的棉拭子头浸入 2~3 mL 标本保存液管中,沿拭子柄折痕折断,保证拭子柄低于管口,盖紧标本管盖,检查密封完好、无渗漏。

1.2.2 检测方法

1)MP 血清抗体滴度检测。以 PA 检测 MP-Ab,PA 试剂盒购自日本富士瑞必欧株式会社,严格按试剂盒要求进行操作,结果按说明书中的方法判定,结果报告为抗体滴度。单份血清抗体滴度 $\geq 1:160$ 为阳性,抗体滴度 $<1:160$ 为阴性。2)以 SAT 检测 MP-RNA。检测试剂盒由上海仁度生物科技有限公司提供,实时荧光定量 PCR 仪为美国伯乐(Bio-rad)的 CFX96 实时荧光定量 PCR 仪。检测方法:在 EP 管中分别加入 100 μ L 核酸提取液、10 μ L MP 内标溶液和 400 μ L 样本。然后将 EP 管放进恒温金属浴进行 60 $^{\circ}$ C 温浴,5 min 后取出,室温下放置 10 min,采用磁珠法提取靶标 RNA,配置的扩增检测液转至核酸扩增仪,分离器上静置 5 min,磁珠吸附于管壁后,用电动吸引器吸走管中的液体,保留磁珠。具体反应条件:42 $^{\circ}$ C 1 min,40 个循环,荧光通道设定为 F1(样本通道)和 F2(内标通道),收集荧光信号 1 次/min;从 40 $^{\circ}$ C~80 $^{\circ}$ C 进行熔解曲线分析。结果

分析:F1 通道 dt ≤ 35 且熔解曲线在(64 ± 5) $^{\circ}$ C 区间有吸收峰,无论 F2 通道有或无数值,判定为阳性标本;F1 通道 dt 无数值或为 40,F2 通道 dt ≤ 35 ,同时熔解曲线在(64 ± 5) $^{\circ}$ C 区间有或无吸收峰,判为阴性标本;F1 通道 dt ≤ 35 ,但熔解曲线在(64 ± 5) $^{\circ}$ C 区间无吸收峰,亦为阴性。

1.3 统计学方法

应用 SPSS26.0 统计学软件分析。计量资料年龄符合正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间差异采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分比表示,采用卡方检验,以 $\alpha=0.05$ 作为检验水准,双侧 $P<0.05$ 为差异有统计学意义,配对计数资料采用 McNemar 检验,Kappa 值评估诊断实验与金标准的一致性,并绘制受试者工作特征曲线(ROC),计算曲线下的面积(area under curve, AUC),评估实验室检测方法的临床诊断价值,联合诊断均采用平行实验(并联)诊断方式。

2 结果

2.1 MPP 组与非 MPP 组患儿不同病程阶段单份血清 PA 和 SAT 检测结果比较

MPP 组中,病程初期(≤ 3 d)SAT 阳性检测率(43/46)高于 4~7 d,8~14 d 及 14 d 以上者(20/62,4/70,0/20),差异有统计学意义($\chi^2=108.11, P<0.001$);相反病程 >14 d,单份血清抗体滴度的阳性率(19/20)高于病程较短者(1/46,40/62,64/70),差异有统计学意义($\chi^2=105.68, P<0.001$);病程 4~7 d 时,两种方法联合诊断阳性率(44/62)明显高于单一其他检测方法的阳性率(40/62,20/62),差异有统计学意义($\chi^2=43.27, P<0.001$)。见表 1。

2.2 病程 ≤ 3 d 时,单份血清 PA 和 SAT 实验室检测方法诊断儿童 MPP 结果

当 MPP 病程 ≤ 3 d 时,与金标准相比较,单份血清 PA 诊断 MPP 的特异度相对较高(99%),敏感度较差(13%),AUC=0.515,基本无诊断价值,易出现假阴性,漏诊率高;相反,核酸 RNA 的检测方法 SAT 表现较高的敏感度(87%)、特异度(85%),与金标准诊断一致性好(Kappa 值=0.69),诊断价值良好(AUC=0.86),与二者联合诊断效能基本等同(AUC=0.896),联合诊断敏感度 89.1%,特异度 90%。所以病程 ≤ 3 d 时,考虑经济因素的情况下 MPP 诊断可采用单一的 RNA 核酸

的 SAT 检测方法。见图 1,表 2。

表 1 MPP 组与非 MPP 组患儿不同病程阶段
单份血清 PA 和 SAT 结果

组别	例数	单份血清 PA		SAT		单份血清 PA +SAT(并联)	
		PA		SAT		+SAT(并联)	
		阴性	阳性	阳性	阴性	阳性	阴性
MPP 组	198						
≤3 d	46	45	1	43	3	43	3
4~7 d	62	22	40	20	42	44	18
8~14 d	70	6	64	4	66	65	5
>14 d	20	1	19	0	20	19	1
非 MPP 组	100						
≤3 d	20	20	0	1	19	0	20
4~7 d	38	38	0	1	37	0	38
8~14 d	32	32	0	0	32	0	32
>14 d	10	10	0	0	10	0	10

注:本表中的卡方检验均采用 Pearson Chi-Square。

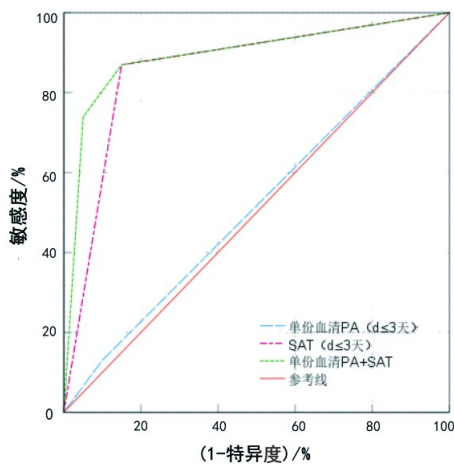


图 1 单份血清 PA 和 SAT 诊断 MPP 结果与金标准比较的受试者工作特征曲线(病程≤3 d)

2.3 病程 4~7 d 时,单份血清 PA 和 SAT 实验室检测方法诊断儿童 MPP 结果

当 MPP 病程 4~7 d 时,与金标准相比较,单份血清 PA 诊断 MPP 敏感度较病程 ≤3 d 明显升高(48.4%),特异度下降(73.6%),约登指数提高(0.22),诊断真实性提高;而 SAT 检测方法敏感度显著下降(29%)、相应特异度有所提高(94.7%),约登指数 0.237;同时二者与金标准诊断的一致性弱(Kappa 值分别为 0.198、0.196),诊断正确性较低,AUC 分别为 0.610、0.619,二者联合的诊断效能略有提高(AUC=0.676),所以 4~7 d 病程阶段可以选择抗 PA 检测方法,但容易出现假阴性结

果,动态追踪,择期复检血清 PA 抗体滴度。见图 2,表 2。

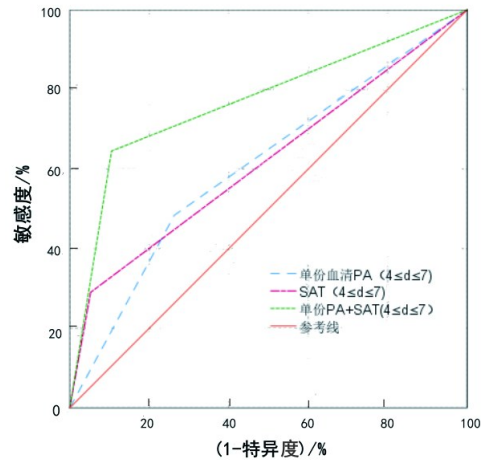


图 2 单份血清 PA 和 SAT 诊断 MPP 结果与金标准比较的受试者工作特征曲线(病程 4~7 d)

2.4 病程 8~14 d 时,单份血清 PA 和 SAT 实验室检测方法诊断儿童 MPP 结果

当 MPP 病程 8~14 d 时,与金标准相比较,单份血清 PA 检测的敏感度持续升高(80%),特异度无明显变化(75%),约登指数明显提高(0.55),诊断真实性中等,与金标准诊断的吻合度一般(Kappa 值=0.523),诊断准确性中等(AUC=0.775);而 SAT 检测方法的敏感度持续下降(4.3%),特异度(96.9%),约登指数约 0.01,AUC=0.506,与诊断参考线接近重合,基本无诊断价值;二者联合诊断效能与单份血清的 PA 基本等同,所以此病程阶段可选择 PA 抗体滴度检测方法,必要时择期复检血清 PA 抗体滴度。见图 3,表 2。

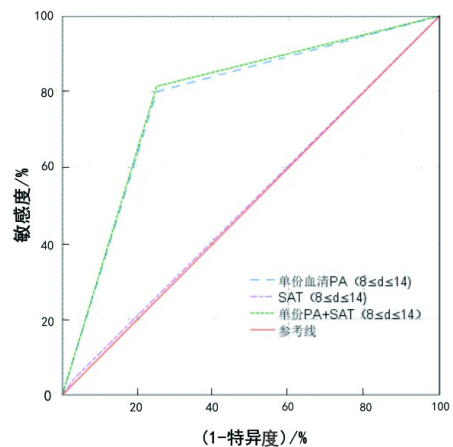


图 3 单份血清 PA 和 SAT 诊断 MPP 结果与金标准比较的受试者工作特征曲线(病程 8~14 d)

2.5 病程>14 d 时,单份血清 PA 和 SAT 实验室检测方法诊断儿童 MPP 结果

当 MPP 病程 14 d 时,与金标准相比较,单份血清 PA 检测的敏感度显著增高 (95%),特异度 (100%),约登指数显著提高 (0.95),诊断真实性好,与金标准诊断的吻合度强 ($Kappa$ 值 = 0.927),诊断价值大 ($AUC = 0.975$);而 SAT 检测方法诊断 ROC 曲线与参考线重合 ($AUC = 0.500$),无诊断价值;二者联合诊断效能等同单份血清的 PA 诊断效能。故此病程阶单份血清的 PA 抗体滴度检测方法最佳。见图 4,表 2。

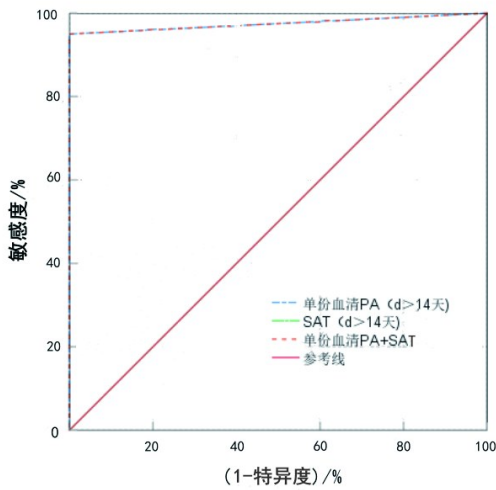


图 4 单份血清 PA 和 SAT 诊断 MPP 结果与金标准比较的受试者工作特征曲线 (病程>14 d)

表 2 单份血清 PA 和 SAT 诊断 MPP 结果与金标准比较

检验方法	Kappa 值	敏感度 /%	特异度 /%	约登指数	AUC
≤3 d					
单份血清 PA	0.020	13.0	99.0	0.120	0.515
SAT	0.690	87.0	85.0	0.720	0.860
单份血清 PA+SAT	0.759	89.1	90.0	0.791	0.896
4~7 d					
单份血清 PA	0.198	48.4	73.6	0.220	0.610
SAT	0.196	29.0	94.7	0.237	0.619
单份血清 PA+SAT	0.495	64.5	89.5	0.540	0.676
8~14 d					
单份血清 PA	0.523	80.0	75.0	0.550	0.775
SAT	0.007	4.3	96.9	0.012	0.506
单份血清 PA+SAT	0.541	81.4	75.0	0.564	0.782
>14 d					
单份血清 PA	0.927	95.0	100	0.950	0.975
SAT	0.00	0.0	100	0.00	0.500
单份血清 PA+SAT	0.927	95.0	100	0.950	0.975

3 讨论

儿童 MP 感染率呈上升趋势,发病年龄越来越小,临床表现复杂多样,从无症状的隐性感染到重症、难治性 MPP 均可见,且胸部影像学表现均缺乏特异性。因此,很难通过临床表现及影像学特点将 MP 感染与其他病原微生物感染进行鉴别,加之大环内酯类的抗生素耐药率逐年攀升,给 MP 感染的临床诊断和治疗带来了诸多的问题和挑战^[7]。

MP-Ab 血清学检测是常用的诊断 MP 感染的手段,鉴于不同原理的血清抗体检测方法的优缺点,PA 是目前临床推崇的 MP-Ab 的检测方法,原理为采用表面吸附了 MP 抗原的明胶颗粒代替动物红细胞制成致敏人工明胶颗粒与机体血清中存在的 MP-Ab 产生凝集反应,实验室要求条件低,操作简单、快速,诊断价值好^[8]。MP-IgM 抗体通常在感染 1 周后产生,约 3~4 周其效价达高峰,但轻度感染仅能刺激局部免疫,不伴有体液免疫反应^[9],对早期诊断不利。本研究发现,病程早期 (≤ 3 d),单份血清 PA 诊断 MPP 的特异性高 (99%),敏感度较差,仅为 13%, AUC 为 0.515,基本无诊断价值,易出现假阴性,漏诊率高。葛梦蕾等^[8]发现 1~3 d MPP 患儿抗体滴度 (1:160) 的阳性率极低 (14.3%),长病程者 (≥ 8 d) 抗体阳性率 (97.7%~100%) 明显高于短病程者,组间差异有统计学意义,与本研究结果相符。所以发病早期的患儿,以单次抗体滴度 $\geq 1:160$ 作为诊断标准,易出现假阴性,应结合病原核酸检测或择期复查血清抗体滴度进一步判定。

SAT 是以活体中的 RNA 作为靶目标,采用 M-MLV (moloney murine leukemia virus) 反转录酶以及 T7RNA 多聚酶等进行恒温扩增^[10]。可以有效区分“死菌”和“活菌”,减少实验室的污染和假阳性结果,唯一要求标本采集后需及时前处理,以避免出现假阴性结果。本研究发现,病程早期 (≤ 3 d),SAT 检测方法表现出较高的敏感度 (87%)、特异度 (85%),与金标准诊断的一致性良好 ($Kappa$ 值 = 0.69), $AUC = 0.86$,诊断正确性好,与二者联合的诊断效能基本等同 ($AUC = 0.896$),所以病程 ≤ 3 d 时,完全可采用单一的 RNA 核酸的 SAT 检测方法确诊 MPP,减少患儿痛苦,减轻家庭经济负担。冯雪莉等^[11]研究报道,短病程组 (≤ 7 d) SAT 诊断 MPP 敏感度 75.0%,特异度 89.7%,敏感度低于本研究

结果,分析与病程分组的时间不够精准有关,随着病程延长,应用大环内酯类抗生素可导致病原体死亡或活性下降,敏感度降低。与此呼应,本研究亦发现 MPP 病程 4~7 d 时,SAT 检测方法的敏感度显著下降(29%)、特异度随之提高(94.7%)。

本研究发现,与金标准相比,当 MPP 病程 4~7 d 时,单份血清的 PA 诊断敏感度有所提高,而 SAT 敏感度明显下降(29%),AUC 分别为 0.610、0.619,诊断正确性一般,二者联合的诊断效能略有提高($AUC=0.676$)。发病 1 周内的患儿使用 PA 单抗体滴度(1:60)作为诊断标准容易导致假阴性结果,建议采用滴度(1:80);而 SAT 检测也亦出现“假阴性”,解释可能是儿童接受大环内酯类抗生素的抗菌治疗,降低 MP 的 RNA 载量。所以,此病程阶段可选择单一的检测方法,择期复检血清抗体滴度,有效避免漏诊。

冯雪莉等^[11]亦研究发现,MP-SAT(-)/MP-Ab(+)平均病程为(11±6)d,其中 84.4%(27/32 例)患儿病程>7 d。与之相符,本研究发现当 MPP 病程处于后期(8~14 d)或恢复期(>14 d)时,单份血清 PA 检测的敏感度、特异度持续升高,特别是恢复期,单份血清 PA 检测诊断敏感度 95%、特异度 100%,与金标准诊断的吻合度强($Kappa$ 值=0.927),诊断正确性高($AUC=0.975$),故此阶段单份血清 PA 检测是最佳选择,满足临床需求,减轻家庭经济负担。

由此可见,用药、自身免疫反应等因素可导致支原体死亡或活性下降,RNA 降解,载量降低,敏感性下降,所以 SAT 方法适用于病程早期(≤ 3 d)诊断支原体感染;PA 抗体滴度检测结果不受抗菌药物的影响,特异性好,病程后期、恢复期单份血清抗体滴度可确诊支原体感染;而病程中期(4~7 d)二者诊断正确性一般,联合检验获益不大,需择期复测血清抗体,减少漏诊。

综上所述,PA 和 SAT 两种检测方法在不同病程阶段各有优缺点,在有效时间窗内选择合适检测方法,扬长避短,提高检出率,节约成本,为临床准确诊断 MP 感染、及时有效治疗提供有力的实验室依据。

本研究存在一些不足:首先本研究为单中心研

究,样本数量有限,数据存在偏倚性,尚需多中心大样本的数据进一步验证;其次,两种检测方法还受年龄、免疫状态、用药影响,需进一步作分层研究,提高实验检测方法诊断的效能。

利益冲突:所有作者均申明不存在利益冲突。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家健康委员会,国家中医药局. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版)[J]. 国际流行病学传染病学杂志,2023,50(2):79-85. DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20230217-00023.
- [2] 陈露露. 发热、咳嗽,支原体肺炎高发! 打过疫苗也没用?[EB/OL]. 上海黄浦微信公众号,2023-10-11.
- [3] 中华医学会儿科学分会临床检验学组. 儿童肺炎支原体呼吸道感染实验室诊断中国专家共识[J]. 中华检验医学杂志,2019,42(7):507-513. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-9158.2019.07.005.
- [4] 王良玉,韩晓华,蔚然,等. 肺炎支原体实验室诊断方法的临床价值评估[J]. 中华实用儿科临床杂志,2022,37(16):1252-1256. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20220331-00345.
- [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)(上)[J]. 中华儿科杂志,2013,51(10):745-752. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.10.006.
- [6] 江载芳,申昆玲,沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社,2015:3-4.
- [7] 陈志敏,求伟玲. 儿童肺炎支原体肺炎治疗进展[J]. 中华实用儿科临床杂志,2021,36(16):1214-1217. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20210720-00846.
- [8] 葛梦蕾,殷芳,赵汉青,等. 肺炎支原体抗体滴度和 RNA 检测在儿童肺炎支原体肺炎诊疗中的应用价值[J]. 中华检验医学杂志,2020,43(11):1106-1111. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20200314-00248.
- [9] 国家卫生健康委员会合理用药专家委员会儿童用药专业组. 中国儿童肺炎支原体感染实验室诊断规范和临床实践专家共识(2019 年)[J]. 中华儿科杂志,2020,58(5):366-373. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20200304-00176.
- [10] Li J, Sun L, Wu X, et al. Early diagnosis of mycoplasma pneumoniae in children: simultaneous amplification and testing (SAT) is the key[J]. Front Pediatr, 2019, 7: 441. DOI: 10.3389/fped.2019.00441.
- [11] 冯雪莉,李勤静,徐保平,等. RNA 恒温扩增检测技术在儿童肺炎支原体肺炎中的诊断价值评估[J]. 中华实用儿科临床杂志,2016,31(16):1222-1226. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2016.16.007.

(收稿日期 2024-04-17)

(本文编辑:甘慧敏)