

DOI: 10.12235/E20200285

文章编号: 1007-1989 (2021) 03-0082-07

## 经支气管镜防污染采样刷检在儿童难治性肺炎病原学诊断中的价值

吴振波<sup>1</sup>, 蔡志明<sup>1</sup>, 黄宝瑶<sup>1</sup>, 孟雪<sup>1</sup>, 陈泳言<sup>2</sup>, 李秋波<sup>1</sup>, 陈卓杰<sup>1</sup>, 张丽霞<sup>1</sup>, 邓筹芬<sup>1</sup>

(江门市妇幼保健院 1.儿科; 2.检验科, 广东 江门 529000)

**摘要: 目的** 比较痰培养、支气管肺泡灌洗 (BAL) 和经支气管镜防污染采样刷检3种取材方法进行细菌培养的敏感性和准确性, 以探讨经支气管镜防污染采样刷检在儿童难治性肺炎 (RP) 病原学诊断中的价值。**方法** 回顾性分析2019年9月—2020年5月该院收治的90例RP患儿的临床资料, 先后使用上述3种方法收集标本, 然后进行细菌培养比较。**结果** 痰培养、BAL和经支气管镜防污染采样刷检3种取材方法的细菌培养阳性率分别为14.4% (13/90)、32.2% (29/90) 和60.0% (54/90), 3组比较, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 41.41, P < 0.01$ ), 痰培养阳性率与BAL比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 经支气管镜防污染采样刷检阳性率与痰培养和BAL阳性率比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。**结论** 经支气管镜防污染采样刷检细菌培养结果的准确性和敏感性均明显高于常规的痰培养与BAL, 对儿童RP病原体的正确诊断和抗生素的合理选择有很好的指导作用, 值得临床推广应用。

**关键词:** 支气管镜; 防污染采样刷检; 儿童; 难治性肺炎; 支气管肺泡灌洗

**中图分类号:** R563.1

## Clinical value of bronchoscope anti-pollution sampling and brushing in the pathogenic diagnosis of refractory pneumonia in children

Zhen-bo Wu<sup>1</sup>, Zhi-ming Cai<sup>1</sup>, Bao-yao Huang<sup>1</sup>, Xue Meng<sup>1</sup>, Yong-yan Chen<sup>2</sup>, Qiu-bo Li<sup>1</sup>,

Zhuo-jie Chen<sup>1</sup>, Li-xia Zhang<sup>1</sup>, Chou-fen Deng<sup>1</sup>

(1.Department of Pediatric; 2.Department of Laboratory Medicine, Jiangmen Maternal and Child Health Care Hospital, Jiangmen, Guangdong 529000, China)

**Abstract: Objective** The sensitivity and accuracy of bacterial culture were compared among three sampling methods: sputum culture, bronchoalveolar lavage (BAL) and anti-pollution sampling and brushing by bronchoscope to explore the clinical value of anti-pollution sampling and brushing by bronchoscope in the etiological diagnosis of refractory pneumonia in children. **Methods** The clinical data of 90 children with refractory pneumonia from September 2019 to May 2020 were retrospectively analyzed, the above three methods were successively used to collect specimens, and Bacterial cultures were then compared. **Results** The positive rates of bacterial culture in the three methods of sputum culture, BAL and anti-pollution sampling and brushing by bronchoscope were 14.4% (13/90), 32.2% (29/90) and 60.0% (54/90). The difference between the three groups was statistically significant ( $\chi^2 = 41.41, P < 0.01$ ). The positive rate of bacterial culture in sputum samples was statistically different from that of BAL ( $P < 0.01$ ). The positive rate of bacterial culture in anti-pollution sampling and brushing by bronchoscope was

收稿日期: 2020-07-08

statistically different from sputum culture and BAL ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** The accuracy and sensitivity of the bacterial culture results of bronchoscopy protected specimen brush are significantly higher than that of conventional sputum culture and BAL, which has a good guidance for the correct diagnosis of children with refractory pneumonia pathogens and the rational choice of antibiotics. The significance is worthy of clinical application.

**Keywords:** bronchoscope; anti-pollution sampling and brushing; children; refractory pneumonia; bronchoalveolar lavage

肺炎是儿童最常见的疾病之一,也是目前全球5岁以下儿童死亡的主要原因之一<sup>[1]</sup>。近年来,随着儿童社区获得性肺炎(community acquire pneumonia, CAP)诊疗的不断规范,我国儿童CAP诊疗水平有了明显进步,经系统规范治疗的大部分CAP均可治愈,但仍有部分病情不能控制,甚至进展为难治性肺炎(refractory pneumonia, RP)<sup>[2]</sup>。RP具有起病急、进展快、病情重、常规治疗效果差、并发症多和死亡率高的特点,临床治疗十分棘手,如何尽早获得准确的病原体信息、并使用有效的抗菌药物是治疗的关键<sup>[3-5]</sup>。

本研究将经支气管镜防污染采样刷检培养与传统的痰培养和支气管肺泡灌洗(bronchoalveolar lavage, BAL)培养进行比较分析,以寻找有效的儿童RP病原学诊断采样方法,从而提高病原学诊断的准确性和敏感性,为临床抗菌药物的使用提供参考依据。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2019年9月—2020年5月90例于本院儿内科住院的RP患儿的临床资料。其中,男52例,女38例;年龄0~14岁,婴幼儿(0~3岁)58例,学龄前儿童(3~6岁)21例,学龄期儿童(>6岁)11例。纳入标准:血清降钙素原(procalcitonin, PCT)、C反应蛋白(c-reaction protein, CRP)、白细胞计数(white blood cell, WBC)和/或中性粒细胞百分比等感染指标升高,结合临床考虑存在细菌感染;同时符合以下至少1项标准<sup>[6]</sup>:①病程在3周以上,且疗效不佳;②常规治疗1周后,症状、体征、X线胸片或胸部CT等均无明显好转迹象;③病程在1周以内,但X线胸片或胸部CT有明显实变或不张。所有患者均排除先天性支气管、血管畸形和呼吸系统肿瘤等疾病。所有患儿均符合可弯曲支气管镜检查指征<sup>[7]</sup>,家属于术前签署知情同意书。

### 1.2 方法

90例患儿均在住院期间先后进行痰培养、BAL

取材和经支气管镜防污染采样刷检取材。

**1.2.1 设备与耗材** ①Olympus公司生产的EVIS LUCERA BF-260系列支气管镜(型号:BF-XP260F,外径2.8 mm,工作孔道为1.2 mm),Seesheen公司生产的QG系列电子支气管镜(型号:QG 3320,外径3.1 mm,工作孔道为1.2 mm);②杭州富阳精锐医疗科技有限公司生产的单套管一次性使用毛刷(刷头构造为尼龙刷,外套单层塑料管,有效长度1 200 mm,适用内镜通道 $\geq 1.2$  mm),毛刷先端开口用相对分子质量为4 000的聚乙二醇灭菌后封堵、栓塞;③一次性吸痰管、一次性痰液收集器、吸痰器。

**1.2.2 完善术前准备** 根据《中国儿科可弯曲支气管镜术指南(2018年版)》<sup>[7]</sup>,完善以下术前准备:①输血前检查;②出、凝血时间;③心肝肾功能;④心电图;⑤患儿监护人签署支气管镜诊疗知情同意书;⑥根据胸部CT等影像学资料充分评估肺部情况,拟定刷检及灌洗的取材部位;⑦做好术前禁食。

**1.2.3 取材方法** ①痰培养:使用一次性吸痰器,在无菌操作下负压抽取咽喉分泌物至痰液收集器,常温下立即送检;②经支气管镜防污染采样刷检:患儿局麻,操作者常规使用支气管镜检查;从一侧鼻孔进镜(一般为右侧),检查顺序为先健侧后患侧,到达病变部位后,对局部病变进行观察,再固定内镜于拟取材位置,助手持聚乙二醇封堵后的单套管毛刷经支气管镜工作孔道进入,毛刷伸出内镜先端后,缓慢送入取材部位,直至遇到阻力不能继续深入时,再回退1.0~2.0 cm,通过毛刷手柄推出毛刷,过程中其前端的聚乙二醇保护塞将被顶掉,然后用手柄操控毛刷反复伸缩3次,缩回毛刷至套管内,再从支气管镜工作孔道中退出,将毛刷刷头部分伸出并置入葡萄糖脑心浸液肉汤管中,充分震荡,使标本与毛刷脱离,取出毛刷,无菌密封肉汤试管,常温下立即送检;③BAL<sup>[7]</sup>:完成毛刷取材后,局麻下用支气管镜对取材后的病变部位进行灌洗,以37℃无菌生理盐水注入

[1 mL/(kg·次)], 同时评估该肺段回流和通气情况, 然后以 100~200 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 的负压将液体回收至一次性无菌痰液收集器中, 常温下立即送检。

**1.2.4 标本处理** ①痰培养: 标本在无菌条件下四分区划线法分别接种至血平板、巧克力平板和沙保氏平板; ②经支气管镜防污染采样刷检物培养: 将含标本的葡萄糖脑心浸液肉汤培养管置于 37℃ 普通恒温孵育箱, 待 24 h 后, 用无菌四分区划线法分别接种至血平板、巧克力平板和沙保氏平板; ③BAL 培养: 离心灌洗液, 去上清, 混匀沉淀, 无菌四分区划线法分别接种至血平板、巧克力平板及沙保氏平板。

**1.2.5 细菌鉴定** 3 种标本完成上述步骤后, 均置于 37℃ 的 5% CO<sub>2</sub> 恒温培养箱培养 24 h 后, 用 VITEK MS 质谱仪进行细菌鉴定, VITEK 2 COMPACT 细菌鉴定药敏仪结合纸片法进行药敏试验<sup>[8-11]</sup>。用校正的接种环换成阈值, 分离菌阳性截断点设定: 经支气管镜防污染采样刷检物培养 $\geq 10^3$  CFU/mL; BAL 培养 $\geq 10^4$  CFU/mL; 痰培养分离出致病菌或条件致病菌, 若菌落数 $\geq 10^6$  CFU/mL, 则认定为病原菌, 若菌落数达不到上述指标或培养出的菌株与临床表现不相符, 又不能排除污染可能, 则予以重复送检, 如两次送检均培养出菌落数接近的相同菌株, 也认定为病原菌。但在某些情况下, 如: 疾病早期在病原体采样前使用过抗菌素, 有可能影响到培养的结果, 会出现假阴性。

### 1.3 临床疗效判定标准

参照《抗菌药物临床研究技术指导原则(2015 版)》<sup>[12]</sup>, 制定评判标准: ①痊愈或显效: 症状、体征均完全或明显消失, 如肺部啰音、咳嗽、咳痰和气促等症状明显减轻或消失, 体温正常, 呼吸音强度恢复正常, 复查血小板压积 (plateletcrit, PCT)、CRP 和 (或) WBC 等感染指标恢复正常, X 线检查渗出影完全或明显吸收, 肺不张复张; ②有效: 症状、体征均好转, 肺部啰音、咳嗽、咳痰和气促等症状减轻, 体温正常, 呼吸音强度增强, 复查 PCT、CRP 和 (或) WBC 等感染指标好转, X 线检查渗出影较前吸收好转, 肺不张减轻; ③无效: 症状、体征无改善甚至恶化, 复查 PCT、CRP 和 (或) WBC 等感染指标无改变或加重, X 线检查渗出影及肺不张加重。

## 1.4 统计学方法

选用 SPSS 20.0 软件进行统计分析, 计数资料用例 (%) 表示, 行  $\chi^2$  检验,  $P < 0.01$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 3 种取材方法致病菌培养阳性率比较

90 例标本培养, 经支气管镜防污染采样刷检、BAL、痰培养 3 种取材方法的细菌培养总阳性率分别为 60.0% (54/90)、32.2% (29/90) 和 14.4% (13/90), 3 组比较, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 41.41$ ,  $P < 0.01$ )。痰培养阳性率与 BAL 比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 经支气管镜防污染采样刷检阳性率与痰培养和 BAL 阳性率比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。见表 1~4。

表 1 3 种取材方法致病菌培养阳性率比较 例 (%)  
Table 1 Comparison of the positive rate of pathogenic bacteria culture among the three sampling methods n (%)

组别	阳性	阴性
BAL (n = 90)	29 (32.2)	61 (67.8)
痰培养 (n = 90)	13 (14.4)	77 (85.6)
经支气管镜防污染采样刷检 (n = 90)	54 (60.0)	36 (40.0)
$\chi^2$ 值	41.41	
P 值	0.000	

### 2.2 经支气管镜防污染采样刷检的不同年龄组患儿病原学情况

婴幼儿组 58 例, 细菌培养阳性 39 株, 前三位病原菌分别为金黄色葡萄球菌、缓症链球菌和肺炎链球菌。学龄前儿童组 21 例, 细菌培养阳性 9 株, 前三位病原菌分别为肺炎链球菌、粪肠球菌和铜绿假单胞菌。学龄期儿童组 11 例, 细菌培养阳性 6 株, 前三位病原菌为大肠埃希氏菌、流感嗜血杆菌和肺炎链球菌。

### 2.3 临床疗效

经支气管镜防污染采样刷检取样、细菌定量培养阳性的所有病例, 都遵照经支气管镜防污染采样刷检培养及药敏结果选择敏感抗菌药物进行抗感染治疗, 总有效率为 100.0%。其中痊愈或显效占 92.2%

表2 经支气管镜防污染采样刷检细菌培养阳性结果 例  
Table 2 Positive results of bacterial culture by bronchoscope anti contamination sampling brush n

革兰氏阳性菌	阳性	革兰氏阴性菌	阳性
肺炎链球菌	10	大肠埃希氏菌	6
金黄色葡萄球菌	8	卡他莫拉菌	2
缓症链球菌	7	铜绿假单胞菌	3
粪肠球菌	3	流感嗜血杆菌	2
草绿色链球菌	2	黏质沙雷菌	1
表皮葡萄球菌	2	肺炎克雷伯菌	2
唾液链球菌	1	鲍曼不动杆菌	1
副血链球菌	1	阴沟肠杆菌	1
屎肠球菌	1	催产克雷伯菌	1

表3 BAL法细菌培养阳性结果 例

Table 3 Positive results of bacterial culture by BAL n

革兰氏阳性菌	阳性	革兰氏阴性菌	阳性
肺炎链球菌	14	大肠埃希氏菌	3
金黄色葡萄球菌	3	卡他莫拉菌	3
缓症链球菌	2	流感嗜血杆菌	2
粪肠球菌	1	异型枸橼酸杆菌	1

表4 痰培养法细菌培养阳性结果 例

Table 4 Positive results of bacterial culture by sputum culture n

革兰氏阳性菌	阳性	革兰氏阴性菌	阳性
肺炎链球菌	1	卡他莫拉菌	2
金黄色葡萄球菌	4	铜绿假单胞菌	2
溶血葡萄球菌	1	肺炎克雷伯菌	2
		鲍曼不动杆菌	1

(83/90);有效6.7%(6/90),6例患儿全部发热消退,咳嗽、气促减轻,肺部啰音减少,具体情况如下:3例复查感染指标及影像学较前好转,2例自动出院,未予以复查感染指标及影像学,1例肺脓肿患儿入院时病情严重,已错过最佳抗感染时机,虽然根据病原学结果积极抗感染治疗,临床症状逐渐好转,但是仍发生了严重的气胸、包裹性胸腔积液及纤维板形成,后转胸外科治疗。

## 2.4 3种采样方法不良反应和并发症

2.4.1 痰培养 本组患儿全部存在恶心和干呕,不良反应发生率为100.0%(90/90);咳嗽发生率为94.4%(85/90);黏膜出血发生率为36.7%(33/90)。

2.4.2 BAL 低氧血症发生率42.2%(38/90),支气管痉挛和喉痉挛发生率31.1%(28/90),发热发生率12.2%(11/90),出血发生率7.8%(7/90)。绝大多数患儿症状轻微,并发症发生时暂停操作、加大给氧浓度和加强麻醉镇静后都可缓解。

2.4.3 经支气管镜防污染采样刷检 黏膜出血发生率为81.1%(73/90),多发生于小婴儿(<6个月)。1例患儿发生气胸,发生率为1.1%(1/90),该患儿在刷检后第2天查胸片,发现气胸,但肺压缩体积不大,临床症状轻微,无呼吸困难及发绀,未予穿刺抽气,予吸氧监护观察5d后复查胸片完全吸收。

## 3 讨论

RP的诊治中,病原学的准确判断及敏感抗菌药物的正确选择是诊治关键。采集患者下呼吸道感染标本的方法有咳/吸痰法、经皮肺穿刺吸引、局限性开胸肺活检、气管内吸引、经支气管镜肺活检和BAL等<sup>[13]</sup>。由于上呼吸道正常定植菌可达200多种,常规痰培养因阳性率低或污染严重,病原菌与污染菌不易区分,临床参考价值不大<sup>[14]</sup>。经皮肺穿刺和开胸肺活检是诊断肺部疾患的金标准,可用于组织病理学检查、病原学检查和培养,确诊率较高,但由于其创伤大、风险高、费用高和并发症相对较多,难以作为常规检查方法在临床推广使用<sup>[15]</sup>。

近年来,支气管镜在儿童呼吸系统疾病中已广泛应用。大量研究<sup>[16-18]</sup>表明,BAL明显提高了儿童RP病原体诊断的阳性率及准确率,但操作时支气管镜需经鼻腔、口腔和咽喉部到达下呼吸道,在缺乏防污染保护措施下,容易将上呼吸道的定植菌带至下呼吸道,造成标本污染,直接影响培养结果的可靠性。RP患儿炎性分泌物往往多而黏稠,容易堵塞细小的远端支气管,外径4.0mm甚至2.8mm的支气管镜常难以进入到深部病灶,加上肺泡通气、回流障碍和灌洗面积及负压吸力不足等,导致单纯的BAL有时难以获得足够量的病原体标本,影响了BAL培养阳性率。

本研究采用单套管一次性使用毛刷,用无菌聚乙二醇封堵先端,通过影像学定位及超细支气管镜辅助进入病变最重的部位进行病原学取材。该取材方法具有以下优势:①毛刷能轻易进入支气管镜不能到达的病灶根源,从而获得精准而浓度高的病原体标本,提升了培养阳性率;②毛刷通过支气管镜工作通道进入下呼吸道,避开了与上呼吸道直接接触,减少了定植菌的污染,经无菌聚乙二醇封堵先端后,进一步加强了防污染能力,取材的培养结果可靠性高,可以有效地区分致病菌和定植菌<sup>[19-20]</sup>;③刷检可以帮助深部痰栓的清除:RP患儿常存在较重的远端支气管分泌物栓塞,尤其在塑型性支气管炎患儿中多见,常规的灌注及负压吸引很难将痰栓取出,但刷检过程中通过毛刷的进出和转动,可以将部分痰栓带出,或先将痰栓松动,再在完成刷检取材后加大负压将其吸出。但为保证取材质量及减少并发症,操作者应注意:①支气管镜从上呼吸道进入下呼吸道前禁止负压吸引,以免吸入上呼吸道的定植菌;②进入下呼吸道后,在完成刷检前也应尽可能避免负压吸引,防止支气管镜工作孔道被污染,以保证刷检结果的准确性;③毛刷送入取材部位遇到阻力后,应回退1.0~2.0 cm再进行刷检,以降低出血及气胸的风险;④遇到黏膜上有隆起且表面血运丰富的组织时,应尽量避免刷检,以免引起大出血;⑤术中做好镇静,避免在患儿躁动、剧烈咳嗽时进行刷检。聚乙二醇无毒性,可在之后的BAL过程中负压吸引出或融化后自行咳出。

笔者对90例RP患儿进行痰培养、经支气管镜防污染采样刷检和BAL,3种细菌培养总阳性率分别为14.4% (13/90)、60.0% (54/90)和32.2% (29/90),与国内相关报道<sup>[21]</sup>基本一致。本研究显示,经支气管镜防污染采样刷检阳性结果中,革兰氏阳性菌占比64.8% (35/54),革兰氏阴性菌占比35.2% (19/54);婴幼儿(0~3岁)前三位病原菌分别为金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌和缓症链球菌;学龄前患儿(3~6岁)前三位病原菌分别为肺炎链球菌、粪肠球菌和铜绿假单胞菌;学龄期患儿(>6岁)前三位病原菌分别为大肠埃希氏菌、流感嗜血杆菌和肺炎链球菌,与华春珍等<sup>[22]</sup>报道基本相符。由于3岁以内(尤其1岁以内)的婴幼儿正常菌群及黏膜的屏障功能尚未完

善,加上二胎政策的开放增加了居家交叉感染的概率,本研究采集病史时发现,此年龄段的患儿发病前,大多有明确的呼吸道感染患者(哥哥/姐姐)密切接触史,以金黄色葡萄球菌和肺炎链球菌感染居多,缓症链球菌感染则全部发生在1岁以内的患儿中,考虑与该年龄段患儿体内特异性IgM不足和免疫功能低下有关。3~6岁的幼儿免疫系统虽有提升,但体内IgG仍相对不足<sup>[23]</sup>,且大多为入托儿童,集体生活交叉感染引发的CAP较为多见,肺炎链球菌居病原体首位。本研究中6岁以上患儿最少,可能与该年龄段儿童免疫功能逐步完善、感染及进展为RP的概率相对较低相关,且病原体以大肠埃希氏菌为主,不排除与季节有关。

综上所述,RP的治疗在临床上是棘手问题,尽早获取可靠的病原学信息对诊断及治疗至关重要。本研究所有RP患儿均先后联合使用痰培养、经支气管镜防污染采样刷检及BAL 3种方法进行病原学取材,采用经无菌聚乙二醇封堵的单套管一次性使用毛刷,在超细外径的可弯曲支气管镜引导下,对深部支气管进行采样刷检取材,标本细菌培养的阳性率和可靠性最高,对儿童RP病原体的正确诊断和抗生素的合理选择有很好的指导作用,值得临床推广应用。而BAL培养的阳性率和可靠性次之,但BAL操作性更灵活,可以选择多段多叶进行灌注,通过反复负压吸引可以获得更多的病原体标本量及细胞数,为病原体的诊断提供了宝贵的信息,与经支气管镜防污染采样刷检联合使用,具有互补作用,可进一步提高病原体的检出率。

#### 参 考 文 献 :

- [1] LIU L, OZA S, HOGAN D, et al. Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-15: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals[J]. *Lancet*, 2016, 388(10063): 3027-3035.
- [2] 胡成平. 拓展临床思维,提高难治性肺炎的诊断水平[J]. *中国感染控制杂志*, 2007, 6(6): 365-367.
- [2] HU C P. Expanding thought on clinic and improving the diagnosis of intractable pneumonia[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2007, 6(6): 365-367. Chinese
- [3] DARBY J B, SINGH A, QUINONEZ R. Management of complicated pneumonia in childhood: a review of recent literature[J]. *Rev Recent*

- Clin Trials, 2017, 12(4): 253-259.
- [4] WALLIHAN R, RAMILO O. Community-acquired pneumonia in children: current challenges and future directions[J]. J Infect, 2014, 69 Suppl 1: S87-S90.
- [5] HEYLAND D, EWIG S, TONES A. Pro/con clinical debate: the use of a protected specimen brush in the diagnosis of ventilator associated pneumonia[J]. Crit Care, 2002, 6(2): 117-120.
- [6] 金平珍, 陈志敏. 纤维支气管镜和支气管肺泡灌洗对难治性肺炎的临床疗效和安全性[J]. 中国医药导报, 2013, 10(8): 50-51.
- [6] JIN P Z, CHEN Z M. Clinical efficacy and safety of fiberoptic bronchoscopy and bronchoalveolar lavage for refractory pneumonia[J]. China Medical Herald, 2013, 10(8): 50-51. Chinese
- [7] 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术专家组, 中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会, 中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会, 等. 中国儿科可弯曲支气管镜术指南(2018年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(13): 983-989.
- [7] Experts Group of Pediatric Respiratory Endoscopy, Talent Exchange Service Center of National Health Commission, Endoscopy Committee, Pediatric Section of Chinese Medical Doctor Association, Pediatric Respiratory Endoscopy Committee, Endoscopists Section of Chinese Medical Doctor Association, et al. Guideline of pediatric flexible bronchoscopy in China (2018 version)[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2018, 33(13): 983-989. Chinese
- [8] 黄烈, 张银辉, 晁署萍, 等. 全自动微生物分析仪检测细菌耐药表型性能评价[J]. 国际检验医学杂志, 2012, 33(5): 602-604.
- [8] HUANG L, ZHANG Y H, NIE S P, et al. Evaluation of the performance of automatic microbial analyzer for detecting bacterial drug resistance phenotype[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2012, 33(5): 602-604. Chinese
- [9] 王瑶, 徐英春, 谢秀丽, 等. 全自动微生物鉴定药敏分析仪对临床相关细菌药敏测定能力的评估[J]. 中华检验医学杂志, 2007, 30(9): 1052-1055.
- [9] WANG Y, XU Y C, XIE X L, et al. Evaluation of Vitek 2 Compact for antimicrobial susceptibility testing of clinically relevant bacteria[J]. Chinese Journal of Laboratory Medicine, 2007, 30(9): 1052-1055. Chinese
- [10] JOYANES P, DEL CARMEN CONEJO M, MARTÍNEZ-MARTÍNEZ L, et al. Evaluation of the VITEK 2 system for the identification and susceptibility testing of three species of nonfermenting gram-negative rods frequently isolated from clinical samples[J]. J Clin Microbiol, 2001, 39(9): 3247-3253.
- [11] LIGOZZI M, BERNINI C, BONORA M G, et al. Evaluation of the VITEK 2 system for identification and antimicrobial susceptibility testing of medically relevant gram-positive cocci[J]. J Clin Microbiol, 2002, 40(5): 1681-1686.
- [12] 国家卫生计生委办公厅, 国家中医药管理局办公室, 解放军总后勤部卫生部. 抗菌药物临床应用指导原则(2015版)[S]. [2015-07-24]. <http://www.gov.cn/foot/site1/20150827/9021440664034848.pdf>.
- [12] National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, National Administration of Traditional Chinese Medicine, Medical Department of the People's Liberation Army General Logistics Department. Guideline principles for clinical use of antibiotic (2015 edition)[S]. [2015-07-24]. <http://www.gov.cn/foot/site1/20150827/9021440664034848.pdf>. Chinese
- [13] 杜乃坎. 经纤支镜保护性毛刷对下呼吸道病原菌的诊断价值[J]. 浙江预防医学, 2003, 15(6): 14-15.
- [13] DU N K. The diagnostic value of protected specimen brush via fiber endobronchoscope in lower respiratory infection[J]. Zhejiang Journal of Preventive Medicine, 2003, 15(6): 14-15. Chinese
- [14] KRAUSE M F, VON BISMARCK P, OPPERMANN H C, et al. Bronchoscopic surfactant administration in pediatric patients with persistent lobar atelectasis[J]. Respiration, 2008, 75(1): 100-104.
- [15] DULKA E, BÁN E, STRAUSZ J. Bronchoscopic specimen collection, role of the protected specimen brush in lower respiratory tract infections[J]. Orv Hetil, 2004, 145(21): 1123-1126.
- [16] 刘玺诚. 儿科纤维支气管镜术的进展[J]. 中华儿科杂志, 1999, 37(12): 765-766.
- [16] LIU X C. Advances in pediatric fiberoptic bronchoscopy[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 1999, 37(12): 765-766. Chinese
- [17] 陆敏, 陆权, 车大钊, 等. 纤维支气管镜在小儿难治性肺炎诊治中的价值[J]. 临床儿科杂志, 2008, 26(9): 811-815.
- [17] LU M, LU Q, CHE D T, et al. The value of fiberoptic bronchoscopy in diagnosis and treatment of refractory pneumonia in children[J]. Journal of Clinical Pediatrics, 2008, 26(9): 811-815. Chinese
- [18] 安淑华, 王萌萌, 李金英, 等. 纤维支气管镜在小儿难治性肺炎诊断与治疗中的应用[J]. 中国当代儿科杂志, 2011, 13(7): 547-550.
- [18] AN S H, WANG M M, LI J Y, et al. Role of flexible bronchoscopy in the diagnosis and treatment of refractory pneumonia in children[J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2011, 13(7): 547-550. Chinese
- [19] 郭伟, 张杰, 唐明忠, 等. 保护性毛刷在肺部重症感染中应用价值的探讨[J]. 中华医院感染学杂志, 2008, 18(4): 502-504.
- [19] GUO W, ZHANG J, TANG M Z, et al. Protective specimen brush via fiber ptic bronchoscope in severe pneumonia: its

- application value[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2008, 18(4): 502-504. Chinese
- [20] 段效军, 陈艳萍. 改良法防污染毛刷在小儿难治性肺炎中应用价值的探讨[J]. 医学临床研究, 2013, 30(1): 77-79.
- [20] DUAN X J, CHEN Y P. Value of modified protective specimen brush in refractory pneumonia in children[J]. Journal of Clinical Research, 2013, 30(1): 77-79. Chinese
- [21] 高元勋, 邵浦花, 刘俊刚. 三种不同方法取样培养对呼吸道感染病原学检查的对比研究[J]. 中华结核和呼吸杂志, 1998, 21(9): 561.
- [21] GAO Y X, SHAO P H, LIU J G. A comparative study of three different methods of sampling and culturing for pathogenic examination of respiratory infections[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 1998, 21(9): 561. Chinese
- [22] 华春珍, 俞惠民, 陈志敏, 等. 小儿下呼吸道感染的细菌病原学分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2006, 8(5): 365-368.
- [22] HUA C Z, YU H M, CHEN Z M, et al. Pathogenic bacteria of childhood lower respiratory tract infection[J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2006, 8(5): 365-368. Chinese
- [23] 沈晓明, 王卫平. 儿科学[M]. 第 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 1979: 1.
- [23] SHEN X M, WANG W P. Pediatrics[M]. 7th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 1979: 1. Chinese
- (曾文军 编辑)

#### 本文引用格式:

吴振波, 蔡志明, 黄宝瑶, 等. 经支气管镜防污染采样刷检在儿童难治性肺炎病原学诊断中的价值[J]. 中国内镜杂志, 2021, 27(3): 82-88.

WU Z B, CAI Z M, HUANG B Y, et al. Clinical value of bronchoscope anti-pollution sampling and brushing in the pathogenic diagnosis of refractory pneumonia in children[J]. China Journal of Endoscopy, 2021, 27(3): 82-88. Chinese