

支气管肺泡灌洗治疗儿童重症支原体肺炎简明临床建议

牟向东¹, 赵丽娜¹, 王艺涵¹, 李君¹, 孙蕊², 曾璞¹, 武华旭¹, 徐姣¹, 董武卿¹

1. 清华大学附属北京清华长庚医院呼吸与危重症医学科, 北京 102218; 2. 清华大学附属北京清华长庚医院儿科, 北京 102218

通信作者: 牟向东, E-mail: muxiangdong@medmail.com.cn

【摘要】 儿童重症支原体肺炎可导致支气管痰液阻塞、塑形性支气管炎、支气管扩张以及肺不张等一系列严重并发症。病情较重的患儿仅凭药物治疗难以取得显著疗效, 支气管肺泡灌洗治疗可有效清除上述病理病变, 缓解患儿临床症状, 缩短病程, 改善预后。此外, 通过对支气管肺泡灌洗液进行病原体检测, 可以显著提升病原体诊断的准确性。对于临床上疑似存在支气管堵塞或塑形性支气管炎的重症患儿, 建议尽早实施支气管肺泡灌洗术, 以便及时干预。鉴于患儿对支气管镜检查的耐受性普遍较低, 为提高检查的安全性和可行性, 建议在具备相应条件的情况下, 优先考虑在全身麻醉的状态下进行此项操作。

【关键词】 支原体肺炎; 支气管镜; 支气管肺泡灌洗; 全身麻醉

【文章编号】 2095-834X(2024)08-69-05

本文著录格式: 牟向东, 赵丽娜, 王艺涵, 等. 支气管肺泡灌洗治疗儿童重症支原体肺炎简明临床建议[J]. 当代介入医学电子杂志, 2024, 1(8): 69-73.

Brief clinical recommendations for the treatment of severe mycoplasma pneumoniae pneumonia in children by bronchoalveolar lavage

Mou Xiangdong¹, Zhao Lina¹, Wang Yihan¹, Li Jun¹, Sun Rui², Zeng Pu¹, Wu Huaxu¹, Xu Jiao¹, Dong Wuqing¹

1. Department of Critical Care Medicine, Beijing Tsinghua Changgung Hospital, Beijing, 102218, China; 2. Department of Pediatrics, Beijing Tsinghua Changgung Hospital, Beijing, 102218, China

Corresponding author: Mou Xiangdong, E-mail: muxiangdong@medmail.com.cn

【Abstract】 Complications such as bronchial sputum obstruction, plastic bronchitis, bronchiectasis and atelectasis may occur in children with severe mycoplasma pneumoniae pneumonia. Bronchoalveolar lavage therapy is beneficial to clear the above lesions, improve symptoms, promote imaging recovery, shorten the course of disease and improve prognosis. Simultaneously, the detection of pathogens in bronchoalveolar lavage fluid is of great help to identify pathogens. Severely ill children with bronchial obstruction and plastic bronchitis should be treated with bronchoalveolar lavage as soon as possible. Due to the poor tolerance of bronchoscopy in children, it is suggested that it should be carried out under general anesthesia.

【Keywords】 Mycoplasma pneumoniae; Bronchoscopes; Bronchoalveolar lavage; General anesthesia

肺炎支原体肺炎(mycoplasma pneumoniae pneumonia, MPP)是导致中国5岁及以上儿童患肺炎的首要病因。其临床特征在早期主要表现为发热与干咳, 随后可能发展为咯痰乃至呼吸困难^[1]。根据临床表现的严重程度, MPP可分为轻症与重症两类。轻症MPP患儿,

采用大环内酯类药物(阿奇霉素、红霉素)治疗后, 症状逐步缓解, 后遗症少, 预后良好。值得注意的是, 我国MPP对大环内酯类药物的耐药性较高, 对于8岁及以上儿童, 可考虑采用新型四环素类抗菌药物, 如多西环素和米诺环素作为治疗选择^[2]。喹诺酮类抗菌药物在

收稿日期: 2024-07-15

基金项目: 北京市重大疫情防控临床重点专科建设项目(XKB2022B1002)

治疗耐大环内酯类 MPP 方面显示出确切疗效,然而,鉴于其在 18 岁以下儿童中的使用属于超说明书范围。因此,在决定使用前需全面权衡利弊,并获得患儿家长的知情同意。

儿童支气管管腔相对狭小,当遭受支原体感染时,易引发支气管黏膜肿胀、管腔狭窄,并伴有大量脓性分泌物及痰栓形成,甚至导致坏死黏膜阻塞。对于重症 MPP 患儿,单纯依赖药物治疗往往难以有效清除这些病理改变。随着感染时间的延长,支气管壁及管腔可能进一步出现扩张、狭窄、闭锁以及坏死物质堵塞等现象,且易并发塑形性支气管炎(plastic bronchitis, PB)、支气管扩张、肺不张、肺广泛实变与坏死、胸腔积液、肺栓塞等严重并发症,甚至可能出现肺外系统受累的症状^[3,4]。支气管肺泡灌洗术(bronchoalveolar lavage, BAL)是治疗重症 MPP 患儿的一种有效的手段,能够显著改变上述病理变化,缓解患儿临床症状,缩短病程,改善预后,并减少并发症的发生^[5]。此外,对支气管肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF)进行病原体检测,对混合感染的诊断与治疗也具有辅助价值。对于轻症 MPP 患儿,不推荐常规进行 BAL 治疗。然而,对于疑似存在黏液栓堵塞或 PB 的重症患儿,则应尽早实施支 BAL,以期减少并发症及后遗症的发生^[6]。鉴于儿童对支气管镜检查的耐受性普遍较低,为提高检查的舒适度和安全性,建议在具备条件的情况下,优先考虑在全麻状态下进行,以减轻患儿的痛苦并降低相关并发症的风险。

1 适应症和禁忌症

适应症^[7]包括:(1)感染重症支原体肺炎;(2)大叶性肺实变或肺大面积实变;(3)塑形性支气管炎;(4)粘液栓堵塞导致肺不张;(5)怀疑合并其它病原体感染;(6)需要与其他疾病进行鉴别。

禁忌症包括:(1)严重通气或换气功能障碍,且未采用有效呼吸支持;(2)新近发生的急性冠脉综合征,未控制的严重高血压或者恶性心律失常;(3)主动脉瘤或食管静脉曲张有破裂风险;(4)不能纠正的出血倾向,如严重的凝血功能障碍;(5)多发性肺大疱有破裂风险;(6)严重消耗性疾病或者状态及各种原因导致患者不能良好配合;(7)怀疑合并肺栓塞者。

2 支气管镜相关器械

在儿科临床实践中,支气管镜操作系统的选择至关重要。常用的设备包括 Olympus 公司的 290 系列,如 BF-MP290F(其入部先端外径为 3.0 mm,钳子管道内径为 1.7 mm)、BF-P260F(外径 4.0 mm,内径 1.95

mm)以及 BF-260(外径 4.9 mm,内径 2.0 mm)等。此外,其他品牌的支气管镜同样可根据临床需求进行选择。值得注意的是,小儿的气管内径在出生时约为 4.0 至 5.0 mm,并随着年龄的增长而逐渐增大。因此,在临床操作中,直径为 3.0 mm 或以下的支气管镜可适用于各年龄段的患儿。为确保操作的安全性和有效性,医生需根据患儿的胸部 CT 扫描结果中气管支气管内径的实际测量值,以及所使用的喉罩或气管插管的内径,来精心选择适宜的支气管镜型号。对于 6 岁以下的患儿,建议采用喉罩来维持机械通气,以确保呼吸道的通畅和稳定。而对于 6 岁及以上的患儿,则需根据具体情况,权衡利弊后选择使用喉罩或气管插管^[8]。

3 手术操作及体征监测

3.1 术前评估 病史评估:医生需全面收集患儿的相关信息,具体包括:近期是否出现发热症状,是否存在咳嗽及其频次、咳痰量,是否有麻醉药物过敏史,是否患有先天性疾病,以及是否存在出血倾向等关键信息。这些信息的获取对于后续的诊疗决策至关重要。常规检查:医生需对患儿的生长发育情况进行综合评估,并特别关注其皮肤粘膜的状态,以此作为判断患儿是否存在脱水及其程度的依据。对于年龄稍大的患儿,还需额外留意其是否有活动性的乳牙,以便进行相应的评估与处理,并向患儿及其家属充分说明可能存在的风险。此外,医生还需仔细审阅患儿的胸部影像资料,以清晰了解病变的具体部位及其严重程度。同时,结合血常规、血生化、凝血功能以及心电图等检查结果,进一步评估患儿肺炎的进展程度,以及是否存在脓毒血症的潜在风险。基于上述全面的病史评估与常规检查,医生需按照美国麻醉师协会(American society of anesthesiologists, ASA)的分级标准,对患儿进行准确的 ASA 分级。这一分级结果将为后续的麻醉与手术操作提供重要的参考依据,确保诊疗过程的安全性与有效性^[9]。

3.2 术前准备 术前给予患儿雾化及抗炎治疗以平喘、解痉、降低气道反应性,改善呼吸功能。同时,密切关注并调整患儿的水电解质平衡,确保其生理状态稳定,避免术中及术后出现相关并发症。术前叮嘱患儿家属禁食固体食物 8 h,禁食牛奶等液体乳制品 6 h,禁水 2 h。

3.3 术中操作 患儿进入手术室后待外周静脉液体通路建立后,静脉给予快速诱导麻醉,依次注入阿托品 0.01~0.02 mg/kg、丙泊酚 1.00~2.00 mg/kg、舒芬太尼 0.30~0.50 μ g/kg、顺式阿曲库胺 0.16~0.20 mg/kg。在确保患儿充分给氧并去除氮气后,需根据手术需求及患儿年龄,选择性地插入喉罩或气管插管

以维持机械通气。鉴于当前手术操作中使用的支气管镜最细外径已达 2.80 mm,对于 6 岁以下的患儿,建议优先采用喉罩进行通气,因其能够较好地适应患儿的气道结构,同时降低手术过程中的气道损伤风险。而对于 6 岁及以上的患儿,则需综合考虑其气道发育情况、手术复杂性及安全性等因素,酌情选择喉罩或气管插管作为维持机械通气的手段。在插入喉罩或气管插管后,我们将通过专用的“毛毛虫”气管内管延长管,将小儿螺纹管与麻醉机进行连接,以实现机械通气^[10]。麻醉维持采用全凭静脉麻醉,以瑞芬太尼 0.20~0.40 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 、丙泊酚 4~6 $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 持续静脉泵注。

在手术过程中,密切监测患儿脉搏、呼吸、血压、心率、血氧饱和度及呼气末 CO_2 分压等生命体征,配合手术、麻醉医生需严密观察术者操作期间气道通畅程度、气道压,必要时及时提醒术者退出支气管镜以调整呼吸状况,确保血氧饱和度不低于 90%,短暂时允许高呼气末 CO_2 分压,呼气末 CO_2 分压不高于 60 mmHg,综合整体情况及时做出相应处理^[11]。

3.4 BAL 操作流程 (1) 患儿麻醉并成功完成气管插管后,医生需依据患儿胸部 CT 扫描所测得的气管支气管内径实际值,以及所使用喉罩或气管插管的内径尺寸,挑选合适的支气管镜型号。在利用支气管镜观察气管支气管时,还需对粘膜表面实施局部麻醉处理,并彻底吸除镜下可见的脓性分泌物,以确保手术顺利进行。其后根据胸部计算机断层扫描(computed tomography, CT)确定灌洗部位,即靶肺叶或肺段^[12]。

(2) 支气管镜嵌顿于靶肺叶或肺段是保证肺泡灌洗效果以及灌洗液回吸收的重要条件。灌洗液通常使用预热至 37℃ 或室温的无菌生理盐水进行灌洗。预热至 37℃ 可以减轻刺激,增加细胞的回吸收。(3) 在支气管镜嵌顿于灌洗部位后,通常使用塑料注射器经活检孔快速注射等份的无菌生理盐水,7 岁以下每次 5~10 ml,7 岁以上每次 10~20 ml,总量不超过 100 ml。以 100~150 mmHg 负压吸出,反复 3~4 次,中间略休息或给氧^[13]。(4) 在每次进行肺泡灌洗液的灌注后,应使用约 100 mmHg 的负压进行温和吸引,将灌洗液收集至无菌塑料或经过硅化处理的玻璃容器中。通常,总体的回收率介于 40% 至 60% 之间。在此过程中,必须特别注意,过大的吸引负压可能会导致远端气道的塌陷或是对气道黏膜造成损伤。因此,在进行负压吸引时需谨慎操作。当 BAL 操作完成后,务必通过支气管镜仔细吸除气道内所有可见的残留液体,以确保气道的通畅与清洁。(5) 支气管肺泡灌洗液装入硅塑瓶或硅化的玻璃回收容器内,置于含有冰块的保温瓶 30 min 内送检。BALF 可送检内容包括: BALF 常规(白细胞分类)、BALF 涂片找细菌、真菌和

结核、BALF 细菌培养、真菌培养、支原体培养、半乳甘露聚糖(glaetomannan, GM) 试验、支原体聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)、新型冠状病毒 PCR、流感病毒 PCR、结核 PCR、宏基因组新一代测序技术(metagenomics next generation sequencing, mNGS)等^[14](根据病情及实验室条件选择性送检)。

4 支气管肺泡灌洗的并发症

BAL 通常在患儿全身麻醉状态下,借助电子支气管镜进行。此方法因患儿耐受性好、并发症发生率相对较低(0.0%~2.3%)而备受青睐,且至今未有严重副反应或死亡病例的报道。发热作为最常见的副反应,常在 BAL 操作后数小时内出现,其发生率约为 2% 至 33%^[15]。BAL 术后,患儿气道分泌物增多。为减少气道刺激引发的呛咳,需在拔管前的深麻醉状态下提前进行吸痰处理。拔管过程中,需严密监测患儿的生命体征,确保在平静且安全的状态下拔除气管导管。拔管后,患儿可能会出现较为剧烈的咳嗽,此时需及时吸引并擦拭口内分泌物,以保持呼吸道通畅。

对于全身状况较差、预估拔管后无法维持氧合的患儿,需保留气管导管并及时转运至监护室进行进一步监护与治疗。此外, BAL 还可能引发一过性肺泡渗出、肺功能降低等副反应,以及偶尔在气道高反应患者中出现的喘鸣和支气管痉挛。针对这些副反应,可给予糖皮质激素、支气管舒张剂等对症治疗。肺水肿虽罕见,但在伴有心脏衰竭的患者中可能出现,此时应给予利尿、强心等相应处理。值得注意的是,上述副反应大多在 24 h 内消失,严重且持续的并发症极为罕见。因此,在进行 BAL 操作时,应充分评估患儿状况,做好术前准备与术后护理,以确保手术的安全性与有效性。

5 临床实例

案例 1 (图 1): 男性, 10 岁, 2023 年 10 月 13 日入清华大学附属北京清华长庚医院(以下简称我院)治疗,入院当天胸部 CT 影像显示右肺上叶大片渗出实影(图 1A),且肺炎支原体抗体呈阳性; 4 d 后支气管镜下影像显示脓性分泌物阻塞右肺上叶后段气道(图 1B),遂行 BAL 治疗,灌入液体 60 ml,回收液体 30 ml。2023 年 10 月 20 日复查胸部 CT 影像显示患儿右肺上叶实影几乎完全消失,患儿预后良好(图 1C)。

案例例 2 (图 2): 女性, 11 岁, 入院当日(2023 年 10 月 12 日)胸部 CT 影像显示右肺上叶大片渗出实变影(图 2A),且肺炎支原体抗体呈阳性; 5 d 后支气管镜下影像显示脓性分泌物阻塞左肺下叶前基底段气道

(图 2B),采用BAL治疗,灌入 70 ml,回吸收 35 ml。2023 年 10 月 19 日复查胸部CT影像显示患儿左肺下叶实影几乎完全消失,患儿预后良好(图 1C)。

案例 3(图 3):女性,8 岁,患儿因进行咳嗽、发热、呼吸困难 3 d 于 2022 年 10 月 2 日入我院治疗。入院时,患儿血氧饱和度为 88%,心率 135 次/min。体格检查显示患儿精神差,咳痰无力,右侧胸廓塌陷,呼吸动度消失,右肺叩诊呈实音,右肺呼吸音微弱。入院当天正位胸片CT影像显示右下肺不张,气管及纵隔向

右移位(图 3A),急诊于我院手术室行全麻支气管镜检查(图 3B),镜下影像显示右侧支气管各分支可见大量脓性分泌物,并延及左侧(图 3C、图 3D)。对患儿实施反复吸痰、支气管冲洗及肺泡灌洗治疗,其后患儿血氧饱和度逐渐恢复正常。术后当天CT影像显示患儿肺功能有所改善(图 3E),术后 10 d 复查CT影像显示患儿肺功能逐渐恢复正常(图 3F)。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

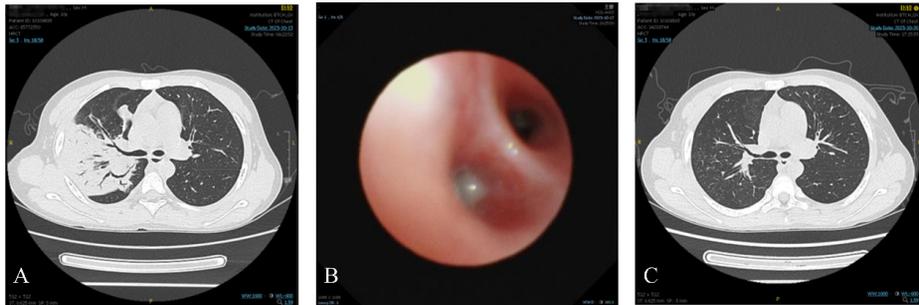


图 1 案例 1 患者胸部CT与支气管镜下影像

注:A 为患者入院时胸部CT影像;B 为患者支气管镜下影像;C 为患者 7 d 后复查胸部CT影像

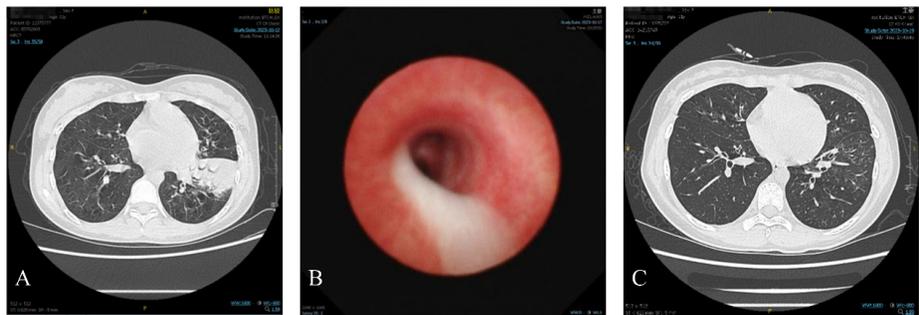


图 2 案例 2 患者胸部CT与支气管镜下影像

注:A 为患者入院时胸部CT影像;B 为患者支气管镜下影像;C 为患者 7 d 后复查胸部CT影像

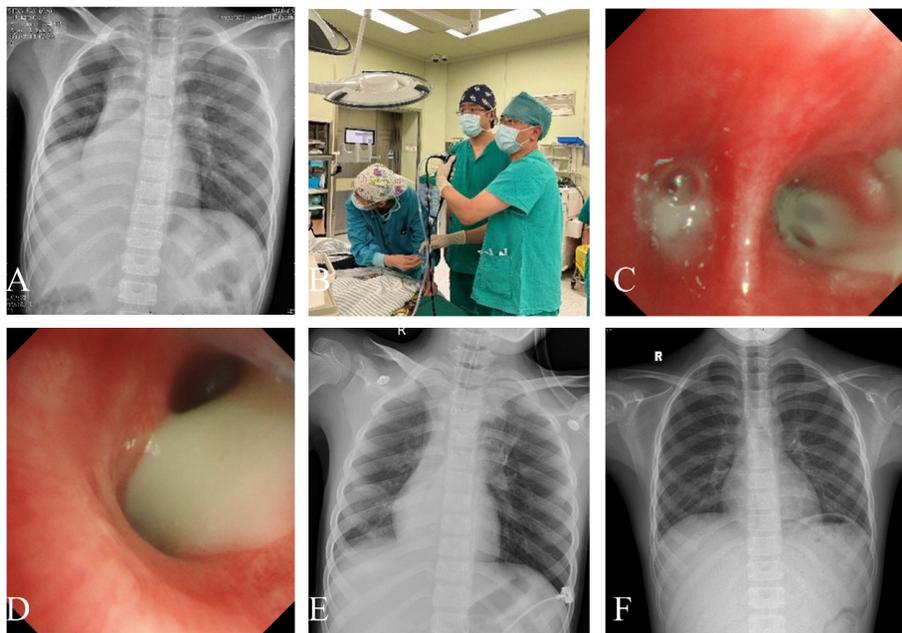


图 3 案例 3 患者胸部CT与支气管镜下影像

注:A 为患者入院时胸部CT影像;B 为患者于我院手术室行全麻支气管镜肺泡灌洗治疗;C 为患者右侧支气管镜下影像;D 为患者左侧主支气管镜下影像;E 为患者术后当天CT影像;F 为患者术后 10 d 右肺CT影像

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 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.
- [2] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 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.
- [3] Tsai TA, Tsai CK, Kuo KC, et al. Rational stepwise approach for mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2021, 54(4): 557-565.
- [4] 陈静, 穆亚平, 李玢, 等. 重症肺炎支原体肺炎支气管镜介入治疗的疗效分析[J]. 中国小儿急救医学, 2013, 20(3): 306-307.
- [5] 孙杰, 徐震, 施弦, 等. 支气管肺泡灌洗在儿童难治性支原体肺炎中的作用[J]. 中华全科医师杂志, 2013, 12(10): 853-854.
- [6] 陈俊宇, 何颜霞. 塑型性支气管炎研究进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(20): 1596-1600.
- [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.
- [8] 中华医学会儿科学分会呼吸学组儿科支气管镜协作组, 刘玺诚, 邓力. 儿科支气管镜术指南(2009年版)[J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(10): 740-744.
- [9] Ferrari L, Leahy I, Staffa SJ, et al. The pediatric-specific american society of anesthesiologists physical status score: a multicenter study[J]. Anesth Analg, 2021, 132(3): 807-817.
- [10] 邓小明, 王月兰, 冯艺, 等. 支气管镜诊疗镇静/麻醉专家共识(2020版)[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2021, 42(8): 785-794.
- [11] 肖政辉. 纤维支气管镜技术在儿童重症疾病中的应用[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2020, 35(18): 1380-1383.
- [12] 董娜, 陆敏. 支气管肺泡灌洗术在儿科呼吸系统疾病中的应用[J]. 国际儿科学杂志, 2015, 42(4): 477-481.
- [13] 王永军, 王文媛, 易彬, 等. 中国儿童支气管肺泡灌洗术临床实践指南(2024)[J]. 中国当代儿科杂志, 2024, 26(1): 1-13.
- [14] 李香凝, 王金堂. 支气管肺泡灌洗液病原菌检测方法及其在儿童肺炎诊治中的应用进展[J]. 山东医药, 2021, 61(12): 112-115.
- [15] Leiten EO, Martinsen EM, Bakke PS, et al. Complications and discomfort of bronchoscopy: a systematic review[J]. Eur Clin Respir J, 2016, 11(3):33324.

(本文编辑: 马萌萌, 许守超)