

✧胸部影像学

CT features of bronchopulmonary dysplasia

CHEN Ming-jing, HE Ling*, XU Ye, FENG Chuan, CHEN Xin

(Department of Radiology, Childrens Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400014, China)

[Abstract] **Objective** To observe the chest CT features of bronchopulmonary dysplasia (BPD). **Methods** Totally 42 BPD children were collected. According to gestational age and inhaled oxygen concentration, all children were divided into mild, moderate and severe BPD, all cases underwent 64 MSCT and thin-slice CT reconstruction, and the imaging characteristics were retrospectively analyzed. **Results** In all cases, 27 cases (27/42, 64.29%) appeared as the capsule went up in smoke, pulmonary density decreased, presenting local or widely ground-glass opacity in 26 cases (26/42, 61.90%), 23 cases (23/42, 54.76%) appeared opacity, 16 cases (16/42, 38.10%) appeared funicular, grid or honeycomb lung. Pleural thickening was observed in 4 cases, and pleural effusion was observed in 2 cases. For the capsule went up in smoke, 15 cases (15/27, 55.56%) occurred in the upper and lower lobes of both lungs, including 10 cases occurred in the middle lobe of right lung, 8 cases (8/27, 29.63%) only occurred in the lower lobe, 3 cases (3/27, 11.11%) only occurred in the upper lobe, only 1 case occurred in the lower lobes of both lungs and the middle lobe of right lung. In the mild, moderate and severe BPD, the rate of the capsule went up in smoke was 53.33% (8/15), 57.14% (8/14), 84.62% (13/15) respectively, there were no significant difference ($P=0.094$). The average lobes (the median) involved was 1.0, 1.5, 4.0 respectively, there were significant differences ($P<0.05$). **Conclusion** The common CT manifestations of BPD are the capsule went up in smoke, local or widely ground-glass opacity, opacity, funicular, grid and honeycomb. The capsule went up in smoke develop in both lungs, given priority to the lower lobe, mostly in the subpleural. The more lobes involve, the clinical severity more heavier.

[Key words] Bronchopulmonary dysplasia; Tomography, X-ray computed; Capsule went up in smoke

DOI:10.13929/j.1003-3289.2015.03.021

支气管肺发育不良的 CT 表现

陈明井,何玲*,徐晔,冯川,陈欣

(重庆医科大学附属儿童医院放射科,重庆 400014)

[摘要] **目的** 观察支气管肺发育不良患儿胸部 CT 表现。**方法** 收集经临床确诊的支气管肺发育不良患儿 42 例,根据胎龄和吸入氧浓度分为轻、中、重度,均接受 64 层螺旋 CT 扫描及薄层重建,回顾性分析所有患儿的胸部 CT 表现。**结果** 胸部 CT 多表现为囊泡影 (27/42, 64.29%), 双肺透光度减低、呈广泛或局部磨玻璃样改变 (26/42, 61.90%), 条片状致密影 (23/42, 54.76%) 及条索状、网格状、蜂窝状 (16/42, 38.10%); 胸膜增厚 4 例, 胸腔积液 2 例。囊泡影发生于双肺上下叶者 15 例 (15/27, 55.56%), 其中 10 例发生于右肺中叶; 仅发生于肺下叶者 8 例; 仅发生于肺上叶者 3 例 (3/27, 11.11%); 发生于双肺下叶及右肺中叶者 1 例。轻、中、重度支气管肺发育不良患儿中, 囊泡影检出率分别为 53.33% (8/15)、57.14% (8/14)、84.62% (11/13), 差异无统计学意义 ($P=0.094$); 累及肺叶数 (中位数) 分别为 1.0、1.5、4.0, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。**结论** 支气管肺发育不良常见的 CT 征象为囊泡影、局部或广泛磨玻璃影、致密影、条索状、网格状、蜂窝状影。囊泡影可发生于双肺, 以肺下叶居多, 胸膜下多见; 囊泡影累及肺叶数越多, 提示患儿临床表现越严重。

[基金项目] 重庆市自然科学基金 (CSTC, 2010BB5379)。

[第一作者] 陈明井 (1988—), 女, 山东济宁人, 在读硕士, 医师。研究方向: 儿科影像诊断。E-mail: 876115956@qq.com

[通信作者] 何玲, 重庆医科大学附属儿童医院放射科, 400014。E-mail: heling508@sina.com

[收稿日期] 2014-08-04 [修回日期] 2014-12-19

[关键词] 支气管肺发育不良;体层摄影术,X线计算机;囊泡影

[中图分类号] R722.6; R814.42 [文章编号] A [文章编号] 1003-3289(2015)03-0397-04

支气管肺发育不良(bronchopulmonary dysplasia, BPD)由 Northway 等^[1]于 1967 年首次报道,是由严重呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)导致的慢性肺部疾病,校正胎龄 36 周时患儿胸片有特征性改变者为“经典型”BPD。近年来,随着早产儿救治水平的提高以及临床机械通气的广泛应用,“新型”BPD 开始出现,其 X 线胸片表现不典型,因此 X 线胸片不能作为该病严重程度的评估依据。目前主要根据临床特点诊断 BPD,CT 有助于诊断及评估临床严重程度。本研究回顾性分析经本院临床确诊的 BPD 患儿,以期提高对 BPD 影像学表现的认识。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2011 年 9 月—2014 年 1 月经临床确诊的 BPD 新生儿 42 例,男 26 例,女 16 例,出生时胎龄 26~38 周,中位胎龄 31 周,包括胎龄<28 周 2 例,28~32 周 25 例,胎龄>32 周 15 例。出生体质量:超低体质量儿(≤ 1000 g)2 例,极低体质量儿(≤ 1500 g)21 例,低体质量儿(1500 g<体质量<2500 g)16 例,正常体质量儿(≥ 2500 g)3 例。全部病例均符合 BPD 的定义和诊断标准^[2],并根据胎龄和氧依赖程度分为轻、中、重 3 度,分别为 15、14、13 例。入院时 42 例新生儿有不同程度的呼吸困难、发绀或呻吟。入院诊断:肺透明膜病 24 例,肺炎 18 例。本组中 22 例合并动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA),14 例合并中重度肺动脉高压,9 例合并肺出血者,合并气胸、纵隔气肿、漏斗胸者各 1 例。42 例中有 18 例接受机械通气,余均有高浓度吸氧史。对所有患儿均行 64 层 MSCT 扫描,CT 检查时间为生后 20 天~2 个月 10 天,接受 CT 随访者 8 例,其中 1 例因心力衰竭抢救无效死亡。

1.2 仪器与方法 采用 GE LightSpeed 64 层 VCT 扫描仪,管电压 120 kV,管电流 80~100 mAs,螺距 0.984:1,层厚 5 mm,重建层厚 1.25 mm。扫描范围为肺尖至肺底水平。对于不能配合 CT 检查的患儿,按 0.5 ml/kg 体质量给予 10%水合氯醛口服镇静。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计分析软件。采用秩和检验比较不同临床程度患儿中囊泡影出现率及其累及肺叶数的差异,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 胸部 CT 表现 胸部 CT 多表现为囊泡影(27/42, 64.29%),双肺透光度减低、呈广泛或局部磨玻璃样改变(26/42, 61.90%),条片状致密影(23/42, 54.76%)及条索状、网格状、蜂窝状影(16/42, 38.10%,图 1、2),偶可见肺外改变如胸膜增厚(4/42, 9.52%)或胸腔积液(2/42, 4.76%)。

2.2 囊泡影的分布 27 例存在囊泡影的患儿中发生于双肺上下叶者 15 例(15/27, 55.56%),其中 10 例发生于右肺中叶;仅发生于肺下叶者 8 例(8/27, 29.63%);仅发生于肺上叶者 3 例(3/27, 11.11%);发生于双肺下叶及右肺中叶者 1 例。即肺下叶发生者 24 例(24/27, 88.89%),肺上叶发生者 18 例(18/27, 66.67%)。囊泡影分布于肺上、下叶的差异有统计学意义($P<0.05$)。27 例中,23 例(23/27, 85.19%)囊泡影分布于胸膜下。

轻、中、重度 BPD 患儿中,囊泡影检出率的差异无统计学意义($P=0.094$),而轻、中、重度 BPD 患儿囊泡影累及肺叶数逐渐增加,三者差异有统计学意义($P<0.05$,表 1)。

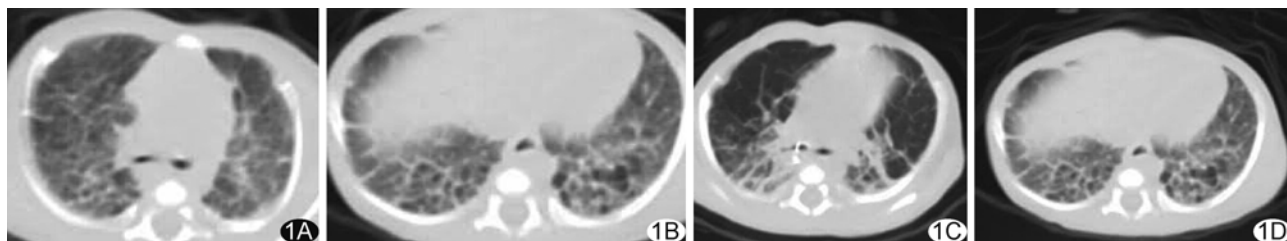


图 1 患儿,出生时胎龄 28⁺4 周,出生体质量 1280 g,重度 BPD A、B. 生后 45 天不同层面胸部 CT 图像示双肺充气欠均,广泛分布条索影,其内可见大小不一的囊泡影,胸膜下居多,部分呈蜂窝状改变; C、D. 生后 68 天不同层面胸部 CT 图像,双肺仍见较多条索影及囊泡影,部分呈网格状,双肺底见斑片状致密影

表 1 轻、中、重度 BPD 患儿胸部 CT 囊泡影对照

临床分度	检出率[% (例)]	累及肺叶数(中位数)*
轻度(n=15)	53.33(8/15)	1.0
中度(n=14)	57.14(8/14)	1.5
重度(n=13)	84.62(11/13)	4.0

注：*：舌段作为单独的肺叶计入

3 讨论

“经典型”BPD 是由 RDS 导致的慢性肺部疾病，随着新生儿监护水平的提高，肺表面活性物质及辅助用氧的应用使 BPD 由“经典型”向“新型”转变，为此 2000 年美国国家儿童卫生与人类发育研究机构、国家心脏、肺和血液研究院及少见疾病委员会联合举办的 BPD 研讨会制定了“新型”BPD 的定义和诊断标准^[2]：任何需氧支持[吸入氧体积分数(FiO_2)>0.21]超过 28 天的新生儿可诊断为 BPD，并根据胎龄和氧依赖程度分为轻、中、重 3 度，规定 X 线胸片表现不再作为疾病严重程度的评估依据。

本研究中 24 例 BPD 患儿原发于 RDS，18 例有不同程度的新生儿肺炎，可见“新型”BPD 原发病不同于“经典型”BPD 以 RDS 为唯一原发病，与常立文^[3]的观点一致。

“新型”BPD 被认为是一种由多因素引起的慢性肺部疾病，是在肺发育末期停滞导致肺发育不成熟的基础上，治疗诱发的氧损伤及产前和(或)出生后的弥漫性炎性反应共同作用的结果。在各种因素中，肺发育不成熟与 BPD 发生的相关性最大^[4]。BPD 常见于早产儿及极低出生体质量儿，本组中 27 例胎龄≤32 周，占 64.29%(37/42)；极低出生体质量儿(≤1500 g) 23 例，占 54.76%(23/42)，与 Smith 等^[5]的报道相似。治疗诱发的氧损伤是最重要的危险因素，有报道^[4]指出用氧可引起肺损伤而造成 BPD，Jobe-Alan^[6]也提出患儿吸入氧分压增加时，BPD 发生率随之增高。本组中对 18 例(42.86%)行机械通气，余均有高浓度吸氧史。因此可据有无机械通气及高浓度吸氧史在一定程度上指导诊断方向。高危因素如感染、动脉导管未闭等亦可致 BPD 发病率增加^[7]，本组病例中 22 例合并 PDA、14 例合并中重度肺动脉高压、9 例合并肺出血、合并气胸、纵隔气肿或漏斗胸各 1 例。高洁锦等^[8]也证实了 BPD 的发生与胎龄、出生体

质量、感染、机械通气时间、吸氧时间及动脉导管未闭等相关，提示上述这些临床特征及高危因素可作为诊断此病的临床线索。

64 层 MSCT 分辨率高，结合薄层重建，既可控制较小的辐射剂量，又可显示肺部细小结构及间质改变。通过观察本组资料，发现“新型”BPD 胸部 CT 多表现为囊泡影、双肺透光度减低、呈广泛或局部磨玻璃影、条片状致密影、条索状、网格状、蜂窝状影，偶可见肺外改变如胸膜增厚或胸腔积液。囊泡影可发生于双肺，以肺下叶居多，胸膜下多见，其他表现未见明显分布规律。囊泡影为最常见的 CT 表现，本组中 27 例(64.29%)出现囊泡影，大小不一，部分呈蜂窝状。Oppenheim 等^[9]报道的病例中，囊泡影为最主要的 CT 征象，Howling 等^[10]也认为 CT 图像上囊泡影是诊断 BPD 的重要征象。囊泡影是发育不良肺泡与纤维化共同作用的结果，机械通气、高浓度氧及炎症损伤等外界刺激可造成肺发育停滞，肺泡化过程受抑制使肺泡结构简单化、体积增大、数目减少，随着气道上皮细胞化生，毛细支气管闭塞，肺间质纤维变增多，部分发育不良的肺泡受纤维变压迫，肺泡扩张、气肿显著，从而形成大小不等的囊泡影。通过对本组病例囊泡影的统计分析，发现囊泡影可发生于双肺，且在肺下叶分布频率高于肺上叶，差异有统计学意义($P<0.05$)，可能是由于肺上叶发育成熟早于肺下叶^[11]。另外，囊泡影多发生于胸膜下(23/27, 85.19%)，考虑与终末囊泡肺泡化障碍有关^[12]。胚胎第 25 周至足月为终末囊泡期，呼吸性细支气管的末端形成薄壁的囊泡称为终末囊泡，位置靠近胸膜下，外界刺激使早产儿终末囊泡肺泡化过程受抑制，故胸膜下囊泡影较多。

本组研究发现临床严重程度越重的 BPD 患儿，囊泡累及肺叶数越多，与“新型”BPD 病理上以肺泡和肺微血管发育不良为主要特征是一致的。Tonson La

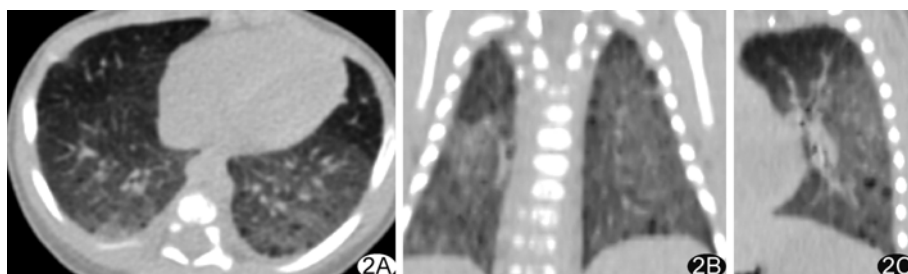


图 2 患儿，孕 29 周，出生体质量 1370 g，重度 BPD 生后 37 天轴位(A)、冠状位(B)及矢状位(C)CT 图像示双肺透光度减低呈广泛磨玻璃样，双肺上、下叶见多个大小不等的囊泡影，胸膜下居多

Tour 等^[13]也指出过度充气可能反映功能性肺泡数目的减少,且囊泡影评分是预测 BPD 严重性最敏感的指标。因此,可以利用胸部 CT 上囊泡影累及的肺叶数预测、评估 BPD 临床严重程度。本研究通过比较轻、中、重度 BPD 患儿囊泡影影像,发现其数量虽随病变严重程度有增加,但三者间差异无统计学意义,可能与病例数较少有关。

磨玻璃影是指肺密度轻度增加,但病变区内仍可见血管和支气管影,多为“新型”BPD 的急性期表现^[14]。为肺泡毛细血管内皮细胞广泛受损,血浆蛋白渗漏导致间质性肺水肿所致,无特异性。Remy-Jardin 等^[15]指出在无毛细支气管扩张和蜂窝影时,磨玻璃影是肺炎的可靠征象。本组中 26 例出现局限或广泛磨玻璃影,随访 8 例发现其中 6 例磨玻璃影变浅淡,2 例演变为致密影。提示可以通过观察此征象来分析病情的活动性和治疗效果。

高氧暴露可导致未成熟肺间质纤维化^[16],条索状、网格状、蜂窝状影是肺间质纤维化的特征性表现,不规则多发囊样病灶和密集的条索状影交错存在可呈蜂窝状。本组 16 例表现为条索、网格及蜂窝影,短期随访持续存在或改变不明显,Oppenheim 等^[9]报道“经典型”BPD 患儿胸部 CT 检查异常可持续至青春期和成人期,“新型”BPD 远期肺部影像改变有待进一步随访研究。

Wilson-Mikity 综合征 (Wilson-Mikity syndrome, WMS) 又称肺发育不成熟,是一种罕见的婴幼儿呼吸道疾病,WMS 与 BPD 均多见于早产、低出生体质量儿,病程后期均可见囊泡影。孙国强等^[14]认为 WMS 患儿生后 1~4 周出现呼吸困难、呼吸暂停等,无氧依赖史,大多最初肺部影像表现正常,1 周后渐出现过度充气及囊泡影,此外可见混杂的条索影,肺容积可增大,且预后较好。可据病史和影像随访对二者进行鉴别诊断。

综上所述,BPD 患儿胸部 CT 表现具有以下特点:

①囊泡影为重要诊断依据,其特点是可发生于双肺,以肺下叶居多,且胸膜下多见;②囊泡影累及肺叶数越多,提示临床症状越重;③磨玻璃影为非特异性表现,但可提示病情为急性或活动性病变;④晚期以条索状、网格状及蜂窝状影为主,短期随访持续存在或改变不明显。总之,早产、低出生体质量、有无机械通气、过度

吸氧及动脉导管未闭等是 BPD 的高危因素,胸部 CT 检查、尤其是 1.25 mm 薄层重建,对其具有重要诊断意义,且可评估临床严重程度。

[参考文献]

- [1] Northway WJ, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease: Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med*, 1967, 276(7):357-368.
- [2] Bhandari A, Bhandari V. Pitfalls, problems, and progress in bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics*, 2009, 123 (6): 1562-1573.
- [3] 常立文. 新生儿支气管肺发育不良诊治进展. *临床儿科杂志*, 2007, 25(3):161-165.
- [4] 廖玲洁, 罗小平. 支气管肺发育不良研究的新进展. *中华儿科杂志*, 2004, 42(3):231-233.
- [5] Smith VC, Zupancic JA, McCormick MC, et al. Trends in severe bronchopulmonary dysplasia rates between 1994 and 2002. *J Pediatr*, 2005, 146(4):469-473.
- [6] Jobe-Alan H. 肺发育和肺损伤-新型支气管肺发育不良. *中国当代儿科杂志*, 2001, 3(4):345-347.
- [7] 金汉珍. 实用新生儿学. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 454-459.
- [8] 高洁锦, 戴欢, 凌雅, 等. 早产儿肺透明膜病并发支气管肺发育不良的高危因素及预防. *临床儿科杂志*, 2010, 28(12):1162-1165.
- [9] Oppenheim C, Mamou-Mani T, Sayegh N, et al. Bronchopulmonary dysplasia: Value of CT in indentifying pulmonary sequelae. *AJR Am J Roentgenol*, 1994, 163(1):169-172.
- [10] Howling SJ, Northway WH, Hansell DM, et al. Pulmonary sequelae of bronchopulmonary dysplasia survivors: High-resolution CT findings. *AJR Am J Roentgenol*, 2000, 174(5):1323-1326.
- [11] 刘艳, 朱铭. 新生儿肺部影像诊断. *中国实用儿科杂志*, 2004, 19(7):446-447.
- [12] 常立文, 李文斌. 胎儿和新生儿肺发育. *实用儿科临床杂志*, 2011, 26(14):1065-1067.
- [13] Tonson La Tour A, Spadola L, Sayegh Y, et al. Chest CT in bronchopulmonary dysplasia: Clinical and radiological correlations. *Pediatr Pulmonol*, 2013, 48(7):693-698.
- [14] 孙国强, 曾津津, 彭芸, 等. 实用儿科放射诊断学. 2 版. 北京: 人民军医出版社, 2011:313-314.
- [15] Remy-Jardin M, Giraud F, Remy J, et al. Importance of ground-glass attenuation in chronic diffuse infiltrative lung disease: Pathologic-CT correlation. *Radiology*, 1993, 189:693-698.
- [16] 张慧, 富建华, 薛辛东, 等. 肌成纤维细胞在高氧致支气管肺发育不良新生大鼠肺组织中的分布特点及表达规律. *沈阳师范大学学报:自然科学版*, 2011, 29(2):267-272.