

论 著

CT图像最佳图谱分割
诊断小儿支原体肺炎的
临床研究*于茂敏¹ 林晓杰¹ 王翠霞¹
崔凯洁^{2,*}

1. 青岛市第八人民医院儿科

(山东 青岛 266000)

2. 青岛市妇女儿童医院NICU

(山东 青岛 266000)

【摘要】目的 探讨基于最佳图谱分割算法(OASA)的CT成像技术在小儿支原体肺炎(MP)诊断中的临床应用价值。方法 选择88例MP患儿,根据诊断方法分为A组(基于OASA的CT影像)和B组(胸部X线片)。比较两组儿童的发现率、图像特征表现和图像质量满意度。结果 A组和B组的检出率分别为97.73%和95.46%,差异无统计学意义($P>0.05$)。A组儿童胸腔积液的发现率明显优于X线组,而增加的支气管血管影的发现率明显低于X线组($P<0.05$)。结节影、片状影、腺泡实质影、间质浸润影在两组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。CT图像质量满意度(98.50%)明显高于X线(79.46%)($P<0.05$)。结论 基于OASA的CT图像可用于儿童MP的临床诊断,且CT图像优于胸部X线片。

【关键词】最佳图谱分割算法; CT成像技术;
小儿支原体肺炎

【中图分类号】R375+2

【文献标识码】A

【基金项目】山东省2023年度深化医改研究课题
(YGY2023076)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.02.029

Study on Optimal CT Image Segmentation
for Diagnosis of Mycoplasma Pneumonia
In Children*YU Mao-min¹, LIN Xiao-jie¹, Wang Cui-xia¹, Cui Kai-jie^{2,*}.1. Department of Pediatrics, Qingdao Eighth People's Hospital, Qingdao 266000, Shandong
Province, China

2. NICU of Qingdao Women and Children's Hospital, Qingdao 266000, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the clinical application value of CT imaging based on optimal map segmentation algorithm (OASA) in the diagnosis of mycoplasma pneumonia (MP) in children. **Methods** 88 children with MP were selected and divided into group A (OASA based CT image) and group B (chest X-ray) according to the diagnosis method. The discovery rate, image feature performance and image quality satisfaction of the two groups of children were compared. **Results** The detection rates of group A and group B were 97.73% and 95.46%, respectively, with no statistical significance ($P>0.05$). The detection rate of pleural effusion in group A was significantly higher than that in X-ray group, while the detection rate of increased bronchial vascular shadow was significantly lower than that in X-ray group ($P<0.05$). There was no significant difference in nodular shadow, lamellar shadow, acinar parenchymal shadow and interstitial infiltrating shadow between the two groups ($P>0.05$). The satisfaction of CT image quality (98.50%) was significantly higher than that of X-ray (79.46%)($P<0.05$). **Conclusion** CT images based on OASA can be used in the clinical diagnosis of MP in children, and CT images are superior to chest radiographs.

Keywords: Optimal Map Segmentation Algorithm; CT Imaging Technology; Mycoplasma Pneumonia in Children

CT和X线是诊断肺炎支原体(MP)的有效方法,广泛应用于儿童MP^[1]。与传统的X线相比,CT成像技术具有扫描时间短、成像分辨率高、解剖细节高等优点^[2]。它可以观察复杂的结构,发现微小的异常情况。CT成像是目前检测肺部疾病和细微结构变化的首选方法。随着CT技术在医学领域的广泛应用,图像分割已成为医学图像处理领域的研究热点^[3]。医学图像分割是对于准确的疾病定位、3D可视化和后续治疗至关重要。由于肺组织解剖结构的个体差异,肺裂也存在不完整或低对比度,增加了肺分割的难度^[4]。因此,研究肺叶分割及其算法性能对于肺部疾病的临床诊断具有重要意义。在对肺解剖结构进行分析后,结合肺裂的感兴趣区,利用优化的Atlas图寻找肺裂的急性位置^[5]。本研究提出了基于OASA的CT图像处理技术,探讨MP在以OASA为基础的CT影像技术诊断小儿肺炎中的临床应用价值,并与X线诊断结果进行比较。希望为儿童MP的临床诊断和后续治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 研究资料 选择本院2023年1月至2023年12月收治的肺炎支原体患儿88例为研究对象。男性47人,女性41人。儿童年龄6个月~12岁,平均 4.29 ± 1.26 岁。根据不同的诊断方法分为CT组(A组)和X线组(B组),每组44例。研究已经得到医院伦理委员会的批准,参与其中的儿童及其家人已经知情同意。

纳入标准如下:符合儿科支原体肺炎诊断标准;患者没有先天性疾病;患者及其家人签署了知情同意书;患者没有肝、肾、心、肺的异常;患者有完整的临床资料。排除标准如下:慢性肺部疾病、哮喘等患者;精神或智力残疾患者;免疫功能异常患者;以及严重传染病患者。A组男24例,女20例,平均年龄 4.47 ± 1.26 岁,发病时间 2.28 ± 0.36 (D)。B组男23例,女21例,平均年龄 4.38 ± 1.18 岁,起病时间 2.32 ± 0.25 (D)。A、B两组在性别、年龄、发病时间等方面差异无统计学意义($P>0.05$)。

采用OASA对胸部CT图像进行分割,并用AROI、Mean、Max、SD等指标对左上肺(ULL)、左下肺(LLL)、右上肺(URL)、右中肺(MRL)、右下肺(LRL)6个部分的分割性能进行了定量评价。本文提出的OASA方法对CT图像中肺叶区域的定位更加准确和稳定,各项性能指标均优于Elastix和NiftyReg分割方法。

1.2 研究方法 A组采用16层螺旋CT机进行CT检查。患儿仰卧位。扫描范围从肺尖到肺底。扫描时间1 S,电压120kV,电流100~150 mA,层厚5mm,层距5mm,螺距1.2。重建冠状面和矢状面的焦点区域。扫描后以碘海醇为造影剂,注射速度1.5mL/S,观察病变在肺内的分布情况以及肺阴影和肺间质的影像特点。B组患儿行胸部X线片检查,用X光机进行胸片检查儿童胸部的阳性图像,按常规方式扫描胸部。扫描参数设置为电压65千伏,电流0.6毫安。观察病变在肺内的分布,观察病变的形态特征、密度以及肺间充质和胸膜的形态特征^[6-7]。

首先,根据CT图像提取肺部区域并进行定位。利用最优阈值方法对CT图像中的肺

【第一作者】于茂敏,女,主治医师,主要研究方向:儿科疾病。E-mail: depon89@126.com

【通讯作者】崔凯洁,女,主治医师,主要研究方向:儿科疾病。E-mail: fengzhi860809@163.com

部区域进行识别和提取,进而提取出感兴趣的肺部区域。对肺裂区域进行初始化,主要分为三个步骤^[2,4]。第一步是肺气管靶区的提取。第二步是肺血管的目标区域分割。第三步是肺裂区距离图的计算和区域初始化。分割方案主要用于搜索与待测扫描图像最相似的解剖结构的图像,并根据配准-分割技术搜索脑叶裂隙的位置,从而完成对叶的准确分割。寻找与肺裂的位置和特征最接近的模板图像,进行配准变换以获得最佳映射变换参数。比较两组患者的年龄、性别、发病时间等临床资料。比较两组病变(左肺上叶、左肺下叶、右肺上叶、右肺中叶、右肺下叶)的分布、发现率及影像特点,满意度。对比分析CT、X线片检查图像质量。

1.3 统计学方法 采用SPSS 20.0统计软件进行统计分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较分析采用t检验;计数资料以百分比(%)表示,组间比较分析采用 χ^2 检验。如果 $P < 0.05$,则差异有统计学意义。

2 结果

2.1 发现率比较结果 具体如图1所示,采用CT和X线片对两组MP进行诊断,A组检出左上叶13例,左下叶15例,左肺8例,右上叶4例,右中叶4例,右下叶3例。B组左上叶12例,左下叶14例,右上叶9例,右中叶4例,右下叶3例。A组儿童的发现率为97.73%,B组儿童的发现率为95.46%,两组儿童MP的发现率差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 成像特征的对比如度 具体如图2所示,A组MP患儿行CT检查,部分患儿影像学图像如左图所示。主要表现为肺实质影、大面积实变或斑片状、胸腔积液等。B组患者行x线检查部分儿童的影像如右图所示,主要表现为斑片状阴影、明显增大的肺门部阴影和腺泡实质阴影。

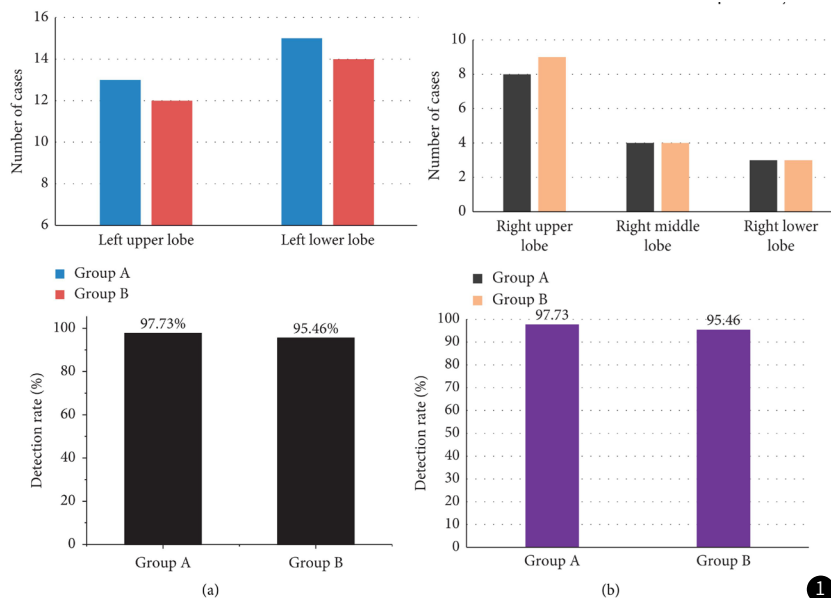


图1 首排: 两组MP患儿左右肺检出病例对比; a+b: 两组MP患儿总发现率的比较。

2.3 成像特征的对比如度 具体如图3所示,比较两组MP患儿的影像表现。斑片状阴影占22.05%,结节占14.76%。腺泡实质阴影占26.98%,间质浸润性病变占13.26%。支气管血管影增多占9.54%,胸腔积液占22.03%。B组斑片状阴影占24.45%,结节占12.37%。腺泡实质阴影占24.84%,间质浸润性病变占13.26%。

支气管血管影增多占28.32%,胸腔积液占4.93%。A组胸腔积液发现率明显优于B组($P < 0.05$)。A组支气管血管影增多的检出率明显低于B组($P < 0.05$)。结节状影、片状影、腺泡状实质性影、间质浸润性病变两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

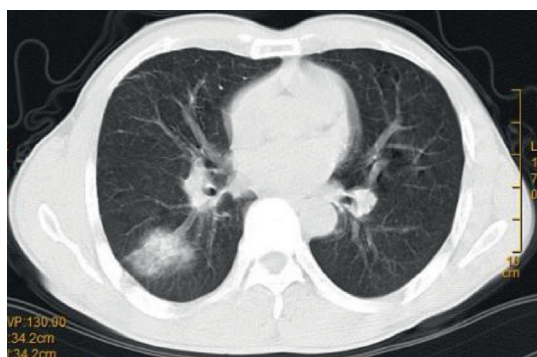


图2 左图: MP儿童胸部CT图像; 右图: MP儿童的X线影像。

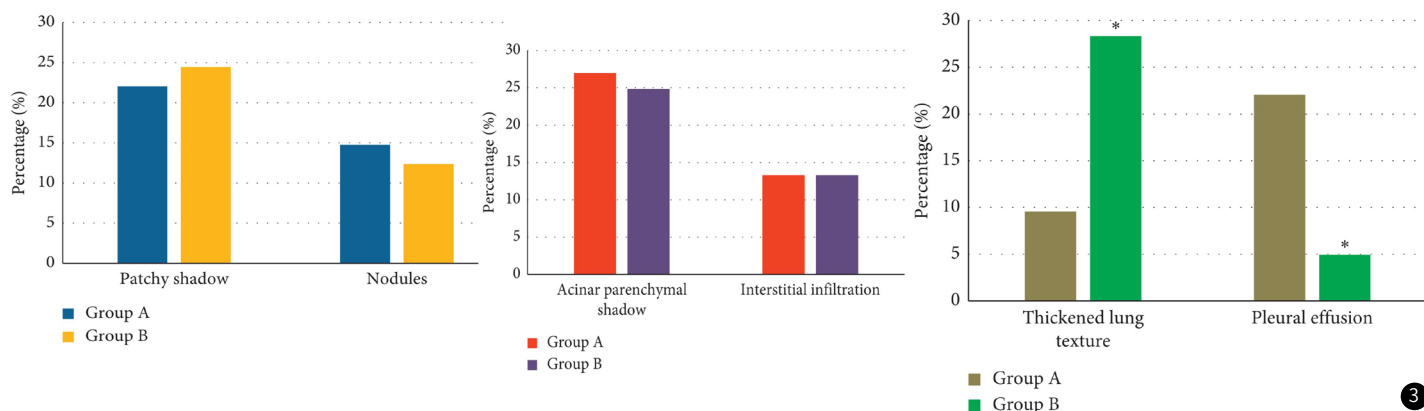


图3 左: 两组儿童结节和斑片状阴影百分率的对比; 中: 两组儿童腺泡实质阴影和间质浸润率的比较; 右: 两组患儿肺血管阴影、胸腔积液增加百分率的比较(*), 与A组有显著相关性($P < 0.05$)。

3 讨论

肺炎通常由呼吸道病毒引起, 主要发生在儿童时期。肺炎支原体是社区获得性呼吸道感染的常见原因, 占5岁以上儿童肺炎病例的40%。CT成像技术和X线是临床上常见的肺炎MP影像诊断技术^[8]。由于其操作方便、成本低、诊断准确率高, 被患者和医务工作者所接受^[9]。为了改善和优化医学CT图像的分割效果, 本文采用了OASA算法^[10]。以往的表明^[4,10], 相对于Elastix和NeftyReg分割方法, OASA对CT图像的分割结果具有更高的精度, 平均、最大、AROI和SD的指标值均较好, 表明OASA可以提高医学CT图像分割的精度。

采用CT影像技术和胸部X线片对儿童肺炎MP进行诊断, 发现A组儿童肺炎MP的发现率为B组儿童总有效率为95.46%。两者差异无统计学意义($P > 0.05$), 表明CT和X线均可用于小儿MP的诊断, 具有较高的诊断价值^[11]。CT主要表现为肺实质阴影, 可见大片实变或片状阴影, 可见胸腔积液。X线影像主要表现为斑片状阴影、肺门阴影和腺泡实质阴影^[12]。A组胸腔积液的发现率明显高于X线组, 而增加的支气管血管影的发现率明显低于X线组($P < 0.05$)。结节影、片状影、腺泡实质影、间质浸润在两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。提示CT和X线均能显示MP的特异性影像表现, CT对胸腔积液的诊断更为敏感, 为临床治疗提供了可靠的依据, 结果与相关研究结果一致^[13-14]。医师对CT图像质量的满意度(98.50%)高于X线(79.46%), $P < 0.05$ 。综合以上结果, CT影像技术对MP患儿的诊断更为准确^[15]。在临床诊断中, 肺炎支原体肺炎的临床症状与病毒感染相关性高, 结合其他实验室指标综合检测势在必行^[16]。此外, CT和X线均可用于儿童MP的诊断, 但X线剂量较低, 更适合儿童^[17]。因此, 在实际诊断中, 应根据患儿病情选择合适的诊断方法^[18]。一般可通过X线和实验室指标作出诊断, 必要时应进行CT检查以提高发现率^[19]。研究发现^[20], 与传统的分割算法相比, OASA算法提高了CT图像的分割效果。X线和CT均可诊断MP, 但CT诊断更准确, 图像更清晰。然而, 该研究还存在一些不足之处。例如, 样本数量是有限的, 并且没有未经该算法处理的CT图像控制^[21]。今后应考虑增加样本数量, 使用其他分割算法对CT图像进行优化, 以进行诊断效果的对比分析。

综上所述, 采用OASA对CT图像进行处理, 并应用于儿科MP的临床诊断, 可为儿童MP的影像诊断和后续治疗提供参考。

参考文献

- [1] Huang X, Gu H, Wu R, et al. Chest imaging classification in mycoplasma pneumoniae pneumonia is associated with its clinical features and outcomes[J]. Respir Med, 2024, 221: 107480.
- [2] 王思思, 姜兵. 肺炎支原体肺炎MSCT三维重建的临床应用及征象分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2025, 23(1): 70-71.
- [3] Luo Y, Dai J, Tang G, et al. Development and validation of a simple-to-use nomogram for predicting the delayed radiographic recovery in children with mycoplasma pneumoniae pneumonia complicated with atelectasis[J]. J Investig Med, 2023, 71(7): 722-729.
- [4] 冀少华, 李春敏, 宋晨, 等. X线联合CT在小儿支原体肺炎诊断中的应用及影像特点分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(10): 59-61.

- [5] Nunez-Paucar H, Coll-Vela L E, Pena-Coello C, et al. Pulmonary embolism in an adolescent with COVID-19 pneumonia[J]. Bol Med Hosp Infant Mex, 2023, 80 (Supl 1): 33-39.
- [6] Carrard J, Bacher S, Rochat-Guignard I, et al. Necrotizing pneumonia in children: chest computed tomography vs. lung ultrasound[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 898402.
- [7] He Y, Liu P, Xie L, et al. Construction and verification of a predictive model for risk factors in children with severe adenoviral pneumonia[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 874822.
- [8] Kobayashi H, Takeuchi S, Torii Y, et al. Time course of skin rash, computed tomography findings, and viral load in a rheumatoid arthritis patient with severe varicella pneumonia[J]. IDCases, 2023, 33: e1866.
- [9] Wang D, Zhao J, Zhang R, et al. The value of CT radiomic in differentiating mycoplasma pneumoniae pneumonia from streptococcus pneumoniae pneumonia with similar consolidation in children under 5 years[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 953399.
- [10] Perez E L, Garcia C M, Cerda B J, et al. Thoracoscopic pneumonectomy in a 4 year-old-child with destroyed lung following viral pneumonia[J]. Cir Pediatr, 2023, 36(3): 140-143.
- [11] Zhang H, Sun C, Yu Z. Effect of azithromycin sequential therapy combined with budesonide nebulization on chest CT changes in children with mycoplasma pneumonia[J]. Minerva Gastroenterol (Torino), 2023, 69(3): 447-449.
- [12] Wei Y, Zhang T, Ma Y, et al. Clinical evaluation of metagenomic next-generation sequencing for the detection of pathogens in BALF in severe community acquired pneumonia[J]. Ital J Pediatr, 2023, 49(1): 25.
- [13] Liu J, He R, Zhang X, et al. Clinical features and "early" corticosteroid treatment outcome of pediatric mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2023, 13: 1135228.
- [14] Hakimi T, Mangal M, Ibrahim M A, et al. A challenging high-risk surgery for necrotizing pneumonia in a right bilobed lung[J]. BMC Pediatr, 2023, 23(1): 170.
- [15] Yang S, Wu S, Xu J, et al. The effect of therapeutic bronchoalveolar lavage in combination with glucocorticoids on children with acute exogenous lipoid pneumonia[J]. Clin Respir J, 2023, 17(4): 255-262.
- [16] Li Y, Zhai Y, Lin Y, et al. Epidemiology of respiratory syncytial virus in hospitalized children with community-acquired pneumonia in Guangzhou: a 10-year study[J]. J Thorac Dis, 2023, 15(3): 967-976.
- [17] Song S, Xu Y. A retrospective study of the clinical characteristics of 9 children with pulmonary embolism associated with mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. BMC Pediatr, 2023, 23(1): 370.
- [18] Elfving K, Stromberg L G, Geravandi S, et al. Pneumococcal concentration and serotype distribution in preschool children with radiologically confirmed pneumonia compared to healthy controls prior to introduction of pneumococcal vaccination in Zanzibar: an observational study[J]. BMC Infect Dis, 2022, 22(1): 925.
- [19] Wu X, Lu W, Wang T, et al. Optimization strategy for the early timing of bronchoalveolar lavage treatment for children with severe mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. BMC Infect Dis, 2023, 23(1): 661.
- [20] Li F, Zhang Y, Shi P, et al. Mycoplasma pneumoniae and adenovirus coinfection cause pediatric severe community-acquired pneumonia[J]. Microbiol Spectr, 2022, 10(2): e2622.
- [21] Mercanzin E, Bonaffini P A, Barletta A, et al. Pneumonia-related pneumatoceles in infants: CT assessment and image-guided treatment[J]. BJR Case Rep, 2022, 8(2): 20210191.

(收稿日期: 2024-02-01)

(校对编辑: 韩敏求)