

Patol Oral Cir Bucal, 2012, 17(2): 236-241.

[31] Cella L, Oppici A, Arbasi M, et al. Autologous bone marrow stem cell intralesional transplantation repairing bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw[J]. Head & Face Medicine, 2011, 7(2): 16.

[32] Sacco R, Sacco G, Acocella A, et al. A systematic review

of microsurgical reconstruction of the jaws using vascularized fibula flap technique in patients with bisphosphonate-related osteonecrosis[J]. J Appl Oral Sci, 2011, 19(4): 293-300.

(收稿日期: 2012-11-28 修回日期: 2013-01-28)

· 综 述 ·

## 早期尘肺 HRCT 影像学表现及优势\*

周绍权, 夏露花 综述, 吕富荣<sup>△</sup> 审校

(重庆医科大学附属第一医院放射科 400016)

**关键词:** 职业病; 尘肺; 高分辨率 CT

doi: 10. 3969/j. issn. 1671-8348. 2013. 11. 043

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-8348(2013)11-1305-03

尘肺病是因长期吸入生产性粉尘所导致的肺纤维化疾病, 是严重危害健康的职业病之一。根据 2011 年卫生部统计中国约有 1 600 万家企业存在有毒有害作业场所, 约 2 亿劳动者在从事劳动过程中遭受不同程度职业病危害, 其中大部分都是接触粉尘引起<sup>[1]</sup>。目前中国累计尘肺患者有 55 万多人, 每年因尘肺病所造成的直接和间接经济损失累计高达几百亿元, 给国家和人民带来了巨大经济损失。

尘肺病的诊断依靠高千伏胸片、可靠的职业粉尘接触史和现场调研结果作为诊断主要依据<sup>[2]</sup>。中国现行尘肺诊断是根据国际劳工组织<sup>[3]</sup> (International Labor Organization, ILO) 进行尘肺病的诊断和分期。近年来随着医学影像学检查手段的增多, 从 CR、DR 到多层螺旋 CT (multi-slice spiral computed tomography, MDCT) 的出现和高分辨率 CT (high-resolution computed tomography, HRCT) 的应用, 逐渐突显出高千伏胸片诊断尘肺病的不足和对早期尘肺病诊断不敏感的局限性。特别是 HRCT 被认为是肺部病变显示最清楚、对肺部微小病变几乎可达到病理镜下所见的影像学图像。HRCT 可以超早期发现尘肺病特征性小结节影、肺泡和其周围结构的改变, 为临床诊断提供可靠依据, 及早治疗和预防尘肺病。

### 1 高千伏胸片诊断尘肺病的局限性

高千伏胸片是 X 线束穿透过肺部不同组织结构相互重叠在一起的灰阶图像。间接反映出人体组织的解剖结构和病理状态。在胸部由于纵膈、脊椎、胸骨和肋骨的重叠使得肋膈窝区和胸膜病变显示不清, 常低估尘肺病范围, 出现假阴性或假阳性结果<sup>[4]</sup>。高千伏胸片图像密度分辨率低, 对尘肺小结节的显示不准确。有研究表明高千伏胸片显示直径为 1.5 mm 或以下的小阴影常由多个微小结节整合的复合影像; 不规则小阴影可以交错重叠形成圆形小阴影<sup>[5]</sup>, 故高千伏胸片对早期尘肺病小阴影的形态难以区分, 易漏诊、误诊或分期不准确。

### 2 HRCT 在尘肺病诊断中应用的优势

HRCT 是通过容积 CT (volume computed tomography, VCT) 扫描所得容积数据进行线性内插运算得到的高分辨率图像。容积 CT 扫描时球管的旋转与检查床同步运动, 一次屏

气完成胸部所有容积数据采集。一方面快速的容积扫描明显缩短了扫描时间, 降低了辐射剂量, 减少了呼吸伪影; 另一方面连续的容积扫描, 不会出现检查部位数据采集不全, 而遗漏病变。容积 CT 所得体素实现了各向同性, 通过多平面重组可以多方位、多角度、多方式观察肺和胸膜病变。HRCT 避免了肺和其他组织的重叠, 解决了高千伏胸片图像重叠缺陷。HRCT 增强了病变边缘结构对比度, 能准确地显示早期尘肺小结节的大小、形态、分布区域和密集度, 提高了图像的密度分辨率和空间分辨率。利于准确早期诊断尘肺和进行分期。陈达民等<sup>[6]</sup>对 178 例尘肺患者进行高千伏胸片和 HRCT 联合应用研究指出, HRCT 可以减少早期尘肺病假阳性和假阴性的作用。HRCT 能在尘肺观察对象中和触尘患者健康体检中早期发现, 验证和确定尘肺小结节存在, 做出尘肺病早期影像学诊断。罗军等<sup>[7]</sup>对尘肺患者 HRCT 研究认为, 在早期尘肺病阶段 HRCT 能够清晰显示肺小叶结构、小叶间隔增厚、肺内微小结节、胸膜等细微病变特征, 利于早期准确判断尘肺病的发生, 减少漏诊; HRCT 对无尘肺、尘肺小阴影、复杂尘肺及其合并症的显示具有明显优势。刘培成等<sup>[8]</sup>和王天宇等<sup>[5]</sup>对尘肺患者进行 HRCT 与高千伏胸片对照研究认为, HRCT 能早期发现和准确显示尘肺小结节影的部位、形态特征及其与周围组织间的关系; 其对尘肺诊断的敏感性和准确性都远远超过高千伏胸片, 建议使用 CT 取代胸片来计算尘肺结节大小和密集度分区。国外有学者也进行过高千伏胸片与 HRCT 对比研究<sup>[9-10]</sup>, 他们认为 HRCT 能清楚地显示肺内和胸膜病变的发生部位、分布和病变形态学情况, 提高胸膜微细病变的特异性 and 敏感性; Akira 还指出 HRCT 石棉肺胸膜下区的细支气管呈阻塞性改变具有重要鉴别诊断意义。因此, 尘肺早期高千伏胸片检查常不能发现异常影像学表现; 而 HRCT 出现尘肺病特征性胸膜病变、小叶间隔的增厚和小结节影。

**2.1 早期尘肺胸膜改变 HRCT 表现** 早期尘肺胸膜病变主要表现为轻微的胸膜增厚和胸膜斑形成。HRCT 上早期尘肺病胸膜增厚可分为结节形, 扁平形, 不规则形和混合形, HRCT 可以提高胸膜病变诊断的特异性。刘培成等<sup>[11]</sup>利用 HRCT

\* 基金项目: 重庆市卫生局医学科学技术重点资助项目(2010-1-14)。 作者简介: 周绍权(1985~), 在读硕士, 主要从事早期尘肺 CT 诊断的研究工作。 △ 通讯作者, Tel: 13908365685; E-mail: lfr918@sina.com。

靶重建技术显示胸膜病变研究表明,HRCT 对早期轻微或可疑胸膜病变显示良好,能很好区分肺内或胸膜的病变。建议将局部胸膜厚度大于 5 mm 作为胸膜斑和胸膜病变的诊断标准。国外学者 Harkin 等<sup>[10]</sup>对胸膜病变研究表明,HRCT 能更清楚地显示胸膜病变的形态、大小、数量和分布情况,能很好区分胸膜斑和肺间质性病变。有学者采用 HRCT 薄层数据进行多平面重建研究,认为冠状面 MPR 重建显示胸膜病变可获得比轴位图像更多的信息<sup>[12-13]</sup>;在靠近胸壁、膈肌周围病变可以弥补 HRCT 横断面图像对胸膜病变显示不清,利于区分和诊断胸膜细微病变。冠状面 MPR 是显示胸膜细微病变的最佳影像学技术,有利于早期尘肺胸膜病变诊断。

**2.2 早期尘肺小叶间隔病变 HRCT 表现** HRCT 图像上早期尘肺小叶间隔病变主要表现为小叶间隔增厚,多分布于肺外围、纵膈面、胸膜下区。HRCT 上小叶间隔的改变分为规则型、不规则型及破坏型几种类型,其代表意义是不同程度的纤维灶和不等量的粉尘沉积。王振光等<sup>[14]</sup>行煤工尘肺患者 HRCT 小叶间隔病变表现与病理对照研究表明,3 种不同类型小叶间隔线均存在于各期煤尘肺中,规则型小叶间隔增厚多见于早期尘肺和 I 期煤尘肺患者;不规则型主要见于 II 期煤尘肺患者,而破坏型小叶间隔增厚常见于 III 期煤尘肺患者。Thrumurthy 等<sup>[15]</sup>对煤尘肺患者小叶间隔病变 HRCT 研究认为,部分煤尘工人 HRCT 小结节影不明显,表现为弥漫小叶间隔增厚和继发性肺动脉高压的影像学表现。小叶间隔增厚在病理学镜下所见主要表现为小叶间隔水肿和小叶间隔内炎症渗出和纤维化改变。

**2.3 早期尘肺小结节影 HRCT 表现** HRCT 早期尘肺小结节以淋巴管周围和肺小叶中心分布为主;主要位于小叶中心、胸膜下、小叶间隔内或包绕小叶核。有学者在早期煤尘肺患者进行 HRCT 和胸片对照研究指出,高千伏胸片上可疑尘肺和早期尘肺 HRCT 能清楚显示出小结节影,有利于诊断和鉴别早期尘肺病<sup>[16-17]</sup>。建议使用 HRCT 代替高千伏胸片进行无尘肺和早期煤尘肺的诊断。Akira 等<sup>[9]</sup>研究认为高千伏胸片上“p”型小阴影在 HRCT 上表现为边界不清的小叶中心性支气管周围致密影;而“q”型或“r”型影在 HRCT 表现为边缘锐利的圆形结节或不规则形结节影,指出 HRCT 能显示尘肺早期结节形态及边缘情况,有利于早期诊断尘肺病和准确进行尘肺分期。日本学者 Saganuna 等<sup>[18]</sup>进行不同期别尘肺患者高千伏胸片和 CT 对照研究,参照尘肺病高千伏胸片 ILO 分期方法,提出了尘肺病的 CT 诊断和分期标准。国内尚没有建立尘肺病 CT 诊断和分期标准。国内学者刘培成<sup>[8]</sup>等对尘肺病 HRCT 影像表现研究认为 HRCT 可清晰显示磨玻璃样结节影、各种肺气肿和小支气管扩张。陈步东等<sup>[19]</sup>对煤尘肺患者 HRCT 上小结节影与病理对照研究表明早期煤尘肺 HRCT 上所见小结节影直径多为 2~10 mm,与病理镜下所见大小相似,而高千伏胸片由于密度分辨率低,多不能显示这些结节。HRCT 能显示早期尘肺小结节影与肺小叶的结构的变化,是显示正常肺部解剖和病理改变细节的最佳影像学手段。国内多数学者认为 HRCT 早期发现尘肺小结节,特别对直径小于 2 mm 的小结节影检出更具有优势。HRCT 在显示早期尘肺的肺实质、气道和胸膜等改变明显优于胸片。国内学者对尘肺结节进行定量研究间接反映尘肺程度,刘培成等<sup>[20]</sup>对同期别煤尘肺患者行 HRCT 扫描并进行 CT 密度值测量定量分析尘肺结节、纤维化程度。陈步东等<sup>[21]</sup>应用双能谱定量

检测尘肺实质和肺结节的 SiO<sub>2</sub> 沉积量,为尘肺病定量诊断提供了一种新方法。HRCT 显示早期尘肺小结节影后处理技术也进行相关方面研究。陈步东<sup>[19]</sup>和肖云华<sup>[22]</sup>用一定层厚 MIP 显示早期尘肺小结节影研究认为 5 mm 层厚 MIP 对“p”型和“q”型小结节显示有显著差别,认为小结节密集度判别用 MIP 显示更准确。综上所述,HRCT 在显示早期尘肺小结节影无论在其形态、分布、定性、定量均较高千伏胸片有明显优势。

**2.4 HRCT 肺气肿检出和肺功能相关性的研究** 肺气肿是由于肺泡间隔的损坏,肺的顺应性上升,弹性回缩力下降而引起局限性透光区。可分为小叶中心型,全小叶型和混合型。HRCT 可直接观察到肺气肿的形态、大小、类型及分布区域。HRCT 对于好发于胸膜下、小叶间隔旁和血管、支气管周围的间隔旁型肺气肿的显示占明显优势;尘肺病的主要病理变化是不同程度的纤维化,主要累及肺泡的支持结构,引起肺泡弥散功能下降。国外学者 Meijer 等<sup>[23]</sup>对建筑工人尘肺病长期随访并进行 HRCT 和肺功能相关性对照研究中认为尘肺患者肺气肿的出现、支气管阻塞与尘肺患者吸烟关系密切;HRCT 上线状影与肺功能用力肺活量(forced vital capacity, FVC)和一秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV1)减少相关;不规则影与肺弥散功能降低相关;吸烟与 FEV1/FVC 减低和残气量与肺总量比值(residual volume / total lung capacity, RV/TLC)增加相关。Nogueira 等<sup>[24]</sup>对早期煤工尘肺患者进行连续肺功能监测和 HRCT 表现相关性研究表明,HRCT 肺间质异常与肺功能弥散功能(DLco)降低相关。国内对 HRCT 与肺功能异常相关性研究较少。李宝平等<sup>[25]</sup>进行 64 层螺旋 CT 和 HRCT 检出煤工尘肺肺气肿与肺功能检测指标的相关性研究中认为,HRCT 在煤尘肺早期肺气肿检出率方面优于肺功能机对肺气肿检测,对肺气肿分级也更准确。根据国内外现有的关于 HRCT 与肺功能相关性研究表明,HRCT 在一定程度上可以提示早期尘肺患者肺功能异常。

### 3 展 望

HRCT 能早期发现和准确显示早期尘肺小结节、胸膜、小叶间隔和肺间质改变,并能明确小结节影、肺间质改变与周围组织结构关系,几乎可以达到病理学诊断,利于早期尘肺诊断和鉴别诊断。HRCT 的多平面重技术,定量或半定量分析吸入肺内粉尘量及对肺气肿检出的高敏感性。相信 HRCT 是尘肺病特别是早期尘肺病诊断或触尘工人健康体检的首选影像学方法。实际上,一方面主要由于国内目前尚没有 CT 或 HRCT 诊断尘肺病统一判定和分期标准,使得 HRCT 或 CT 关于早期尘肺病特征性影像学表现不能作为尘肺诊断和分期依据,极大地限制了 HRCT 在尘肺病中的广泛应用,仅限于临床科研中应用或作为辅助诊断手段。另一方面 CT 的检查费用较高千伏胸片贵。尽管高千伏胸片对早期尘肺病诊断不敏感,易漏诊或误诊,因其有 ILO 对尘肺病诊断和分期标准,在我国仍是作为尘肺病诊断、分期的主要依据。随着影像学不断发展,因 HRCT 能早期发现尘肺病肺实质、肺间质结构和胸膜病变细微特征改变,相信其必能在尘肺病诊断和分级中得到广泛应用。逐步摒弃高千伏胸片诊断和分期尘肺病,建立 HRCT 或 CT 诊断和分期尘肺病的新标准。

### 参考文献:

[1] 欧文. 卫生部通报 2010 年职业病防治工作情况和 2011

- 年重点工作[J]. 安全与健康, 2011, 35(7): 31.
- [2] 卫生部政策法规司. GBZ70-2009, 尘肺病的诊断标准[S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2009.
- [3] 余晨, 李德鸿. ILO 国际尘肺 X 射线影像分类法[J]. 工业卫生与职业病, 2005, 31(4): 264-268.
- [4] 张翠娟. 正确判定尘肺小阴影的形态、密集度和罹患肺区数的几点看法[J]. 工业卫生与职业病, 2001, 27(4): 209-210.
- [5] 王天宇, 郝志斌. 螺旋 CT 在尘肺诊断中的应用[J]. 中国现代药物应用, 2009, 3(23): 55-56.
- [6] 陈达民, 赵殿辉, 王忠诚, 等. 胸部 HKV 片和 HRCT 的联合应用在尘肺诊断中的价值[J]. 中国工业医学杂志, 2011, 24(1): 20-22.
- [7] 罗军, 张柏林, 夏养萱, 等. 尘肺病的螺旋 CT 表现[J]. 中国职业医学, 2008, 35(1): 37-39.
- [8] 刘培成, 陈静波. 煤工尘肺 HRCT 的形态学表现及诊断价值研究[J]. 实用放射学杂志, 1999, 15(1): 9-12.
- [9] Akira M, Yamamoto S, Inoue Y, et al. High-resolution CT of asbestosis and idiopathic pulmonary fibrosis[J]. AJR Am J Roentgenol, 2003, 181(1): 163-169.
- [10] Harkin TJ, McGuinness G, Goldring R, et al. Differentiation of the ILO boundary chest roentgenograph(0/1 to 1/0) in asbestosis by high-resolution computed tomography scan, alveolitis, and respiratory impairment[J]. J Occup Environ Med, 1996, 38(1): 46-52.
- [11] 刘培成, 张盾, 苏汉新, 等. HRCT 靶重建技术在尘肺诊断中的应用价值及影像学表现研究[J]. 实用放射学杂志, 2001, (1): 4-7.
- [12] Arakawa H, Sasaka K, Lu WM, et al. Comparison of axial high-resolution CT and thin-section multiplanar reformation(MPR) for diagnosis of diseases of the pulmonary parenchyma: preliminary study in 49 patients[J]. J Thorac Imaging, 2004, 19(1): 24-31.
- [13] Diederich S, Lenzen H, Windmann R, et al. Pulmonary nodules: experimental and clinical studies at low-dose CT [J]. Radiology, 1999, 213(1): 289-298.
- [14] 王振光, 马大庆, 陈步东, 等. 不同期别煤工尘肺小叶间隔线的高分辨率 CT 表现与病理对照研究[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(7): 718-721.
- [15] Thrumurthy SG, Kearney S, Sissons M, et al. Diffuse interlobular septal thickening in a coal miner[J]. Thorax, 2010, 65(1): 82-84.
- [16] Savranlar A, Altin R, Mahmutyazicioglu K, et al. Comparison of chest radiography and high-resolution computed tomography findings in early and low-grade coal worker's pneumoconiosis[J]. Eur J Radiol, 2004, 51(2): 175-180.
- [17] Remy-Jardin M, Remy J, Farre I, et al. Computed tomographic evaluation of silicosis and coal workers' pneumoconiosis[J]. Radiol Clin North Am, 1992, 30(6): 1155-1176.
- [18] Saganuma NKYHY. The Japanese Classification of Computed Tomography for Pneumoconioses with Standard Films. Comparison with the ILO International Classification of Radiographs for Pneumoconioses. [J]. J Occup Health, 2001, 1(43): 24-31.
- [19] 陈步东, 马大庆, 关砚生, 等. 低剂量多层 CT 最大密度投影检出肺小结节的研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2006, 24(9): 560-561.
- [20] 刘培成, 张盾, 吴纯, 等. 煤工尘肺的 CT 定量研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2002, 20(2): 113-115.
- [21] 陈步东, 贺文, 李剑颖, 等. 双能能谱 CT 定量检测尘肺 SiO<sub>2</sub> [J]. 中国医学影像技术, 2011(2): 2393-2397.
- [22] 肖云华. 多层螺旋 CT 对尘肺小阴影检出数的定量研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2010.
- [23] Meijer E, Tjoe NE, Kraus T, et al. Pneumoconiosis and emphysema in construction workers: results of HRCT and lung function findings[J]. Occup Environ Med, 2011, 68(7): 542-546.
- [24] Nogueira CR, Napolis LM, Bagatin E, et al. Lung diffusing capacity relates better to short-term progression on HRCT abnormalities than spirometry in mild asbestosis [J]. Am J Ind Med, 2011, 54(3): 185-193.
- [25] 李宝平, 邓茂松, 周云芝, 等. 64 层螺旋 CT 和 HRCT 检出煤工尘肺肺气肿与肺功能检测指标的相关性研究[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(4): 543-546.

(收稿日期: 2012-11-11 修回日期: 2013-01-22)

(上接第 1295 页)

- [6] Vial Y, Petignat P, Hohlfield P. Pregnancy in a cesarean scar [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2000, 16(6): 592-593.
- [7] 张燕科. 剖宫产疤痕妊娠的诊治现状[J]. 国际妇产科学杂志, 2008, 35(5): 370-371.
- [8] Rotas MA, Haberman S, Levigur M. Cesarean scar ectopic pregnancies: etiology, diagnosis and management[J]. Obstet Gynecol, 2006, 107(6): 1373-1381.
- [9] Ghezzi F, Lagana D, Franchi M, et al. Conservative treatment by chemotherapy and uterine arteries embolization of a cesarean scar pregnancy[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2002, 103(1): 88-91.
- [10] 邓雪莲, 苏卫燕, 胡红波, 等. 子宫动脉栓塞术在子宫疤痕部位妊娠的应用[J]. 局解手术学杂志, 2009, 18(3): 173-174.
- [11] Zhuang YL, Wei LH, Wang W, et al. Treatment of pregnancy in a previous caesarean section scar with uterine artery embolization: analysis of 60 cases[J]. Zhong hua Yi Xue ZaZhi, 2008, 88(33): 2372-2374.
- [12] 夏恩兰, 夏恩菊. 行宫腔镜手术发生严重并发症 35 例临床分析[J]. 中华妇产科杂志, 2001, 36(10): 596-599.

(收稿日期: 2012-10-28 修回日期: 2013-01-10)