

## • 综述 •

## 尘肺病大容量肺灌洗影像学表现研究进展

赵义芹 曾庆玉 李宝平

尘肺病诊断标准中规定:尘肺病(pneumoconiosis)是由于在职业活动中长期吸入生产性粉尘并在肺内潴留而引起的以肺组织弥漫性纤维化为主的全身性疾病。是一种不可逆性的纤维化的病理过程。尘肺病目前的治疗主要采取肺灌洗、病因、药物、临床治疗、中医中药及保健康复医疗、并发症的治疗等综合性治疗措施<sup>[1-4]</sup>,其中大容量全肺灌洗治疗术(massive whole lung lavage, MWLL)用于治疗尘肺病近年来逐渐发展并受到国内外青睐。

MWLL是通过机械冲洗作用将滞留于肺内的一部分粉尘洗出,主要是针对患者始终存在于肺部的粉尘和炎性细胞,并不是针对肺纤维化,其能够清除肺泡和支气管内的粉尘、巨噬细胞及致炎、致纤维化因子等,从而阻断或延缓病情发展,是一种祛除病因的疗法<sup>[5-8]</sup>。MWLL能够提高肺脏廓清功能,通过引起咳嗽反射,促进气道内的分泌物、痰栓、粉尘等异物排出体外,起到疏通气道,减少气道阻力,改善通气功能的作用。另外通过灌洗治疗中辅以肝素钠、氨茶碱、氧氟沙星、地塞米松等药物直接起到抗凝、溶栓、抗炎、抗过敏、解痉、平喘、抗醛固酮和增强网状内皮细胞功能的作用,亦可破坏尘肺的循环,从而达到治疗尘肺、缓解患者临床症状、减少并发症的目的。

MWLL用于治疗尘肺在我国已有多家医院开展,近期疗效已被临床症状及肺功能的测定改善证实,但对灌洗前后的影像学评价的报道较少。本文主要从尘肺病影像诊断技术进展、灌洗后影像学改变等方面对尘肺病 MWLL 前后的影像学评价的研究进展进行综述。

## 一、尘肺病影像诊断技术进展

目前,诊断尘肺病的主要依据和首选方法仍是高千伏 X 射线胸片,因其能够明确病变的存在以及病变的范围、分布,并对其分级等<sup>[1,9-10]</sup>。与低千伏 X 线摄影比较,高千伏 X 线摄影在显示肺纹理、小阴影的形态、密集度和对比度等方面尤其是心后区病变的准确性明显升高,提高了照片清晰度,增加了肺部影像显示的层次丰富性,扩大了显示的组织的范围,同时减少了被检查的皮肤照射量。但是,目前高千伏 X 线检查仍存在不足:(1)图像前后重叠影响诊断,X 射线胸片的前后投影使肺实质和胸膜与胸骨、肋骨、膈肌、脊柱及心脏等结构重叠,往往不能很好地显示甚至掩盖重叠处的病变,导致低估尘肺的范围,特别是后肋膈窝区肺和胸膜的病变;(2)图像密度分辨率低,不能显示小的(直径<3 mm)病变及微小病变的内部结构,所以不便于鉴别诊断<sup>[11]</sup>。

尽管存在缺点,但目前国家规定高千伏 X 射线用于尘肺病的诊断。随着医学影像成像技术的不断进步,包括数字化 X 线成像技术(direct digital radiography, DR)、计算机断层扫描(computed tomography, CT)及高分辨 CT 扫描(HRCT)等,通过对数字

影像标准片制备技术的不断研究,以及对 DR、CT 等与高千伏 X 线的对比研究,DR、CT 等可以代替高千伏 X 线成为尘肺病诊断的新标准,将非常有利于粉尘作业工人的定期胸部影像检查及职业病的诊断工作。

近年来,DR 迅速发展,用于粉尘职工的胸片拍摄研究也日益增多。利用计算机控制放射影像系统,可以进行参数设置,提高胸片质量,并可以将大量的影像数据储存在光盘中方便随时调用,能为尘肺病的诊断提供有价值的依据,能在普通胸片尘肺病影像学改变的基础上发现新的影像线索,并有望取代高千伏 X 线摄影<sup>[12]</sup>。DR 成像过程分为探测、成像显示、图像处理 and 存储四个步骤。与高千伏和计算机 X 射线摄影(computed radiography, CR)相比,DR 的摄影存在以下优点:速度更快,影像清晰,能获取更多的信息,组织器官的全部影像均可显示;照射剂量低,数字化存储,即时显示,需要时可立即重拍,从而控制差、废片的产生,这是传统胸片很难做到的;可直接在计算机上进行长度、角度测量以及文字标注,可调节窗位、窗宽,可选择 X 射线胶片诊断,提高了尘肺病诊断的准确性,通过图像存档于传输系统(PACS),可实现远程专家会诊<sup>[13-15]</sup>。但 DR 亦存在以下不足:成像的空间分辨率低,设备复杂、昂贵,后处理技术容易引起诊断纠纷。

同时,CT 及 HRCT 用于尘肺诊断的探讨目前国内外亦做了大量的研究工作,并已取得一定进展<sup>[16-20]</sup>。由于 CT 为轴位断层数字成像,而且其时间分辨率和空间分辨率明显升高,克服了传统 X 线片中组织、器官前后重叠的缺点,有效去除了骨骼和软组织对小阴影的遮挡,使获得的断层图像受周围邻近组织及病变的影响逐渐减小,使小阴影、胸膜改变、微小肺间质改变以及早期肺气肿等的显示率明显升高。在单纯尘肺的诊断上 CT 并不优于 X 射线胸片,但对大阴影的检出率上 CT 比胸片高出 25% 左右,从而更容易鉴别和确认尘肺病大阴影;CT 对空洞钙化检出率明显优于胸片,且更准确;CT 尤其是 HRCT 能早期发现矽肺结节,能更为有效的检出石棉肺和胸膜斑,可以对有肺功能异常或呼吸窘迫而胸部常规平片正常的患者进行检查,观察肺部是否有形态学变化,并对肺疾病形态学变化进行精细分类,决定肺内改变可逆与否,从而得出诊断性结论,可以决定活检的精确部位进而决定活检方式,如开胸活检、纤维支气管镜活检或者肺泡冲洗术,并可以作为治疗后的随访手段。在检出小阴影的敏感性上 CT 较胸片为高,特别是在检出直径<2 mm 的小阴影上更有优势。

目前已有学者开始探究一种以 CT 为基准的定量分析系统,对尘肺病例的 CT 表现用肉眼视觉主观观察,做病变的定性和半定量分析。对于矽肺和煤工尘肺等一般将所见的结节数量分为五级(0:无结节;1:少量结节,血管影未消失;2:较多结节,血管影轻度消失;3:大量结节,血管影中度消失;4:大量结节,血管影重度消失,可有或无结节融合)。目前对于 CT 半定量分析是否能正确反映患者的接尘量尚未得到证实,但在读片者之间差异方面 CT 半定量分析较胸片的半定量分析小已经证实,并与患者的肺功能检查具有相关性。而且 CT 还可以用来进行尘肺的数

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2013.12.053

作者单位:063000 河北唐山,河北联合大学医学影像与核医学专业[赵义芹(在读研究生,煤炭总医院实习研究生)];煤炭总医院(曾庆玉、李宝平)

通讯作者:曾庆玉,Email:qingyuzeng@263.net

数字化定量分析,在减少读片者间差异的基础上,还比视觉主观评定更为准确。简便的方法是测量肺区平均CT值,以了解肺内纤维化的数量。Ooi等利用“密度面具”(density mask)法,发现在76例矽肺中结节密集度指数(nodular profusion index, NPI)与肺功能改变有很好的相关,肺气肿指数(Emphysema index, EI)则与用力呼气容积(FEV)及1 s用力呼气容积/用力肺活量(FEV1/FVC)显著相关。刘培成等研究认为CT定量密度直方图客观测到煤工尘肺纤维化及其程度。

近年来开发的多种CT扫描、更纤薄的层厚和更丰富有效的图像后处理重建技术,大大提高了肺实质、气道和胸膜病变的检出率,提高了尘肺病诊断的准确性、敏感性和特异性<sup>[12,21]</sup>。多层螺旋CT(multi slice CT, MSCT)凭借很好的时间分辨率、高度分辨率和空间分辨率,在应用快速扫描(容积扫描)或高速度采集数据技术时,能有效地克服呼吸运动所致的伪影和呼吸运动不均匀所造成的小病灶漏检,获得的图像质量更高。CT后处理系统如冠状面、矢状面重建、多平面重建(MPR)、最小密度成像(MinIP)、最大密度成像(MaxIP)以及东软LungCAD软件等,有利于鉴别诊断、最重要的是可以进行多种指标的测量。但由于CT设备较昂贵,检查费用过高,不易普及用作常规检查手段,而且目前国内外尚无公认的尘肺CT诊断标准,只能作为尘肺诊断的补充检查。

尽管如此,我们相信当医学影像逐渐进入数字化时代,会进一步降低数字成像设备的生产成本及使用成本,会进一步规范数字化摄影和检查技术,会出现更多的探讨粉尘作业工人肺部HRCT及MSCT的异常表现的研究,将其与胸部平片进行比较,提高煤工尘肺的早期诊断率,甚至可以进一步探讨研究MSCT的扫描方法、扫描层厚、影像表现及图像后处理在煤工尘肺中的诊断价值。因此建立尘肺数字胸片及CT片诊断标准是大势所趋,数字成像必将成为尘肺病诊断的主要依据;而计算机辅助诊断(computer-aided diagnosis, CAD)将成为便捷、客观以及较准确的研究尘肺病的诊断方法。

## 二、尘肺病肺灌洗前后的影像学改变

1. 尘肺病肺灌洗前后X线表现的变化:对于MWLL前后X线的改变,已经出现了一些研究及报道,多数研究表明MWLL可延缓尘肺病变的进展,灌洗后X线胸片表现为稳定不变化、进展减慢。主要的一些研究总结出灌洗前后X线稳定不变化<sup>[22-23]</sup>;翁凤萍等<sup>[2]</sup>通过对270例尘肺患者进行MWLL得出灌洗后高千伏X线胸片与灌洗治疗前无明显改变(病期无进展);黄京慧等<sup>[24]</sup>对3422例MWLL尘肺患者进行了临床症状、肺功能、胸片、并发症等变化的回顾性分析,并对45例持续3年巩固疗效,3年随访情况表明MWLL组(30例)X线胸片的进展率、明显进展率均明显低于对照组;张志浩等<sup>[3]</sup>采取同方法,3年随访45例情况表明MWLL组胸部X线片病变进展、明显进展率低于对照组,稳定率高于对照组;王宁<sup>[25]</sup>对25例采用MWLL治疗尘肺患者进行了回顾性分析,显示灌洗后X线病灶明显减轻;宣逸群等<sup>[26]</sup>研究结果表明双侧肺MWLL后1、2、5、10年随访I期尘肺和0<sup>+</sup>期患者胸片稳定率无明显变化,双侧肺MWLL术后2、5年I期尘肺胸片稳定率明显高于0<sup>+</sup>期;张映铭等<sup>[27]</sup>随访108例MWLL治疗患者,治疗后2~3年、4~5年、6~7年X线胸片随访显示,尘肺期别越低,X线胸片稳定无变化率越高;王月罡等<sup>[28]</sup>对663例双肺同期大容量肺灌洗患者采取自身对照和设立对照组进行回顾性分析X线胸片观察,肺灌洗组进展明显缓慢。

目前这些为数极少的研究表明MWLL可延缓尘肺病变,灌洗后X线胸片表现为稳定不变化、进展减慢,但这方面的研究还

处于探索阶段,尚需要更多的、更成熟的实验数据证明,并可对灌洗前后高千伏X线及数字摄影二者评价效果的差别、灌洗前后尘肺病变如小结节、大阴影等的改变进行具体的量和质的研究,以及对灌洗前后尘肺并发症的对比研究等,具体如煤工尘肺MWLL前后的高千伏X线胸片表现,煤工尘肺MWLL前后的DR胸片表现,以及高千伏X线及DR影像对于MWLL前后疗效的评价价值;MWLL前后小结节的数量、分布、密度等分别在高千伏X线及DR影像学上的表现,MWLL前后大阴影的密度、形态等分别在高千伏X线胸片及DR上的表现,MWLL前后高千伏X线胸片及DR上肺纹理、并发症等表现;并研究临床症状、肺功能等与MWLL前后高千伏X线胸片及DR影像表现的相关性。

2. 灌洗前后CT表现:目前关于MWLL前后CT影像学改变的研究主要是MWLL治疗自身对照检查结果,进行治疗前后的CT影像对照<sup>[29-30]</sup>。其通过研究得出MWLL前后CT值的改变,灌洗前后通过CT后处理系统<sup>[31-32]</sup>测量上中下肺、内中外野及不同水平的平均CT值,根据灌洗前后平均CT值的差值作为统计结果,表明灌洗前后平均CT值降低,以HRCT更为显著。伊旭等<sup>[29]</sup>总结出CT已成为MWLL术前适应证的选择及术后疗效判定的重要手段,尤其是HRCT检查效果更直接。

但目前并没有更多参考文献明确指出灌洗前后CT表现的变化。我们可以应用目前先进的CT扫描技术、丰富的后处理系统及一些特殊的系统软件等,从灌洗前后总体影像表现及个别指标如肺组织的密度、肺的重量、肺的体积、支气管内外径等诸多方面对MWLL前后的CT影像学改变进行实验研究。如煤工尘肺灌洗前后的CT影像学表现及分析,CT影像表现在评价MWLL前后疗效的价值;MWLL前后的CT支气管壁测量值统计学分析,MWLL前后的CT肺密度(CT值)值测量统计学分析,MWLL前后的CT体积测量值统计学分析,MWLL前后患者临床症状、肺功能与CT表现的相关性等。通过这些研究可以更好的明确MWLL对于尘肺病的治疗疗效,更好的辅助临床,为改善患者症状及肺功能、提高患者生活质量提供有利的依据。

CT对尘肺合并症的检出在MWLL术中具有重大的临床价值<sup>[17,33-37]</sup>。但目前并没有关于尘肺病最常见合并症如肺癌、肺结核以及肺气肿、肺大疱、肺部感染等征象的灌洗前后影像改变的报道。我们可以从尘肺并发症的CT整体表现或个别指标如并发症的范围、形态、密度进行分析研究,如MWLL前后煤工尘肺合并症的CT影像学表现及分析,CT用于评价MWLL前后的尘肺合并症的诊断价值,MWLL前后尘肺合并症的CT密度、范围、形态、与邻近组织关系等。

目前国外仅出现一些关于尘肺的影像学研究及MWLL治疗尘肺的临床研究,尚无学者对MWLL前后的影像学改变做出相关具体的文献报道。

## 三、大容量肺灌洗影像学研究展望

MWLL前后的影像学改变的研究目前尚处于探索阶段,迫切需要更多的研究及具有权威性、说服力的文献报道弥补本领域的空白。尘肺病大容量肺灌洗影像改变的研究,今后期望从尘肺病大容量肺灌洗前后支气管内径改变、灌洗前后肺体积改变、灌洗前后肺含气量变化、灌洗前后肺密度值变化判断尘肺病大容量肺灌洗的临床治疗效果,进而为尘肺病大容量肺灌洗临床治疗疗效评价提供科学依据。

## 参 考 文 献

- [1] 李德鸿. 尘肺病. 北京: 化学工业出版社, 2010: 53-57.
- [2] 翁凤萍, 阙启河, 黄敏, 等. 大容量全肺灌洗治疗尘肺病 270 例研

- 效报告. 临床报道, 2011, 24:146.
- [3] 张志浩, 刘贺, 马国宣, 等. 大容量全肺灌洗治疗尘肺病及其他肺疾患 5000 例次临床分析. 职业病防治, 2008, 8:5588-5589.
- [4] 陈学信, 周洪恩, 杨成林, 等. 大容量肺灌洗治疗尘肺病 155 例疗效观察. 中国煤炭工业医学杂志, 2012, 15:244-246.
- [5] 谈光新, 梁云鹏, 汪春枯, 等. 双肺同期大容量灌洗治疗煤工尘肺的临床研究. 中国疗养医学, 1998, 7:22-26.
- [6] 谈光新, 徐建勋, 黄怡真, 等. 全肺灌洗治疗矽肺的初步探讨. 江苏医药, 1987(5):247-248.
- [7] 李雪琴. 大容量肺灌洗术对 0+ 期尘肺病的防治作用. 中国现代药物应用, 2009, 3:91-92.
- [8] 戴伟荣. 小容量肺灌洗治疗尘肺的临床分析. 实用预防医学, 2008, 15:1552.
- [9] 曾庆玉, 李宝平. 尘肺病影像学诊断的进展. 职业与健康, 2009, 25:301-304.
- [10] Pham QT. Chest radiography in the diagnosis of pneumoconiosis. Int J Tuberc Lung Dis, 2001, 5:478-482.
- [11] 姜召福, 于明德, 张惠芳, 等. 煤工尘肺螺旋 CT 检查与 X 线胸片对比研究. 中国煤炭工业医学杂志, 2007, 10:596-597.
- [12] 朱秋鸿, 王焕强, 余晨, 等. 尘肺病影像学诊断技术研究进展. 环境与职业医学, 2011, 28:627-630.
- [13] Schaefer-Prokop C, Uffmann M, Eisenhuber E, et al. Digital radiography of the chest; detector techniques and performance parameters. J Thorac Imaging, 2003, 18:124-137.
- [14] Garmer M, Hennig SP, Jager H, et al. Digital radiography versus conventional radiography in chest imaging; diagnostic performance of a large-area silicon flat-panel detector in a clinical CT-controlled study. AJR, 2000, 174:75-80.
- [15] McAdams HP, Samei E, Dobbins J, et al. Recent advances in chest radiography. Radiology, 2006, 241:663-683.
- [16] 李宝平, 张宇新. 尘肺病的 CT 研究现状. 临床肺科杂志, 2010, 15:225-227.
- [17] 曾庆玉, 李宝平. 尘肺病的影像学诊断. 中国医学影像技术, 2009, 25:1912-1916.
- [18] 潘纪戌, 许军, 侯希忠, 等. 煤工尘肺的 CT 诊断. 中华放射学杂志, 1989, 23:27-30.
- [19] 王忠诚, 王祖兵, 陈达民. 高分辨 CT 在尘肺诊断中的价值. 环境与职业医学, 2006, 23:147-148.
- [20] 陈步东, 马大庆, 关研生, 等. 尸检肺脏小结节的高分辨率 CT 表现及病理学基础. 中华劳动卫生职业病杂志, 2007, 25:354-358.
- [21] 张幸, 朱丽秋, 陈钧强, 等. 计算机断层扫描成像技术 (CT) 在尘肺病诊断中的应用. 中国工业医学杂志, 2005, 18:254.
- [22] 张幸, 杨大里, 娄金萍, 等. 低浓度克砂平大容量全肺灌洗治疗煤工尘肺后六年的疗效观察. 中华劳动卫生职业病杂志, 2001, 19:27-29.
- [23] 徐桂芳, 孔祥臣, 张国际, 等. 大容量全肺灌洗治疗煤工尘肺 12 例疗效观察. 中国误诊学杂志, 2005, 5:503-504.
- [24] 黄京慧, 陈刚, 马国宣, 等. 大容量全肺灌洗治疗尘肺病的疗效观察. 中华劳动卫生职业病杂志, 2008, 26:428-430.
- [25] 王宁. 浅谈大容量全肺灌洗术治疗尘肺患者的护理. 基层医学论坛, 2012, 16:2277-2278.
- [26] 宣逸群, 商明伟, 周建英, 等. 大容量全肺灌洗术治疗早期尘肺的临床研究. 中华劳动卫生职业病杂志, 2009, 27:623-625.
- [27] 张映铭, 张海涛, 王彩英, 等. 全肺灌洗治疗尘肺远期疗效评价. 中华劳动卫生职业病杂志, 2012, 30:690-693.
- [28] 王月罡, 李国锋. 双肺同期大容量肺灌洗术防治可疑尘肺的临床分析. 医学信息:下旬刊, 2011, 24:76-76.
- [29] 伊旭, 单淑艳, 王玉君, 等. 尘肺灌洗前后肺 CT 普通扫描与高分辨扫描的定量对比分析. 中国误诊学杂志, 2009, 10:956-960.
- [30] 单淑艳, 伊旭, 王玉君, 等. 尘肺病肺灌洗前后肺部螺旋 CT 高分辨定量评价研究. 中华现代外科学杂志, 2007, 4:132-134.
- [31] 陈文军, 王春颖, 王恩锋, 等. MSCT 肺密度测定的技术应用. 哈尔滨医科大学学报, 2005, 39:534-536, 539.
- [32] 刘芳, 韩萍, 冯敢生, 等. 定量 CT 肺密度测定的影响因素. 同济医科大学学报, 2001, 30:80-82.
- [33] 陈刚, 马国宣, 李艳军. 胸部 CT 检查在尘肺病诊断中的意义. 中国工业医学杂志, 2007, 20:92-93.
- [34] 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. 中国医学影像技术, 2007, 23:543-546.
- [35] 李宝平, 周云芝, 尹晓明, 等. 尘肺合并肺结核影像学研究进展. 中国工业医学杂志, 2006, 19:288-292.
- [36] 李强, 刘元兵, 陈鸿, 等. I - II 期尘肺与粟粒型肺结核的 CT 鉴别诊断. 现代诊断与治疗, 2011, 22:57-59.
- [37] 陈子平, 宿文革, 孙红敏. 尘肺患者肺段灌洗治疗的临床疗效观察 [J/CD]. 中华肺部疾病杂志:电子版, 2012, 5:32-34.

(收稿日期:2013-03-08)

(本文编辑:吴莹)

赵义芹, 曾庆玉, 李宝平. 尘肺病大容量肺灌洗影像学表现研究进展 [J/CD]. 中华临床医师杂志:电子版, 2013, 7(12):5501-5503.