

螺旋 CT 低剂量扫描在肺部疾病诊断中的应用进展

信亚周, 张云轩

湖北省黄石市第二医院 CT 室, 湖北 黄石 435002

摘要: 随着螺旋 CT 在临床上应用的日益广泛, 受检人群的辐射危害应得到更多关注。CT 低剂量扫描技术的研究及临床应用显得特别关键和迫切。多层螺旋 CT 低剂量成像技术通过调节扫描参数或修改扫描方案, 在满足图像诊断要求的前提下大大降低了辐射剂量, 因此越来越受到人们的广泛关注。而肺部本身具有良好的天然对比, 同时 CT 扫描与 X 射线平片相比具有较高的密度分辨率且无组织重叠的关系, 因此螺旋 CT 扫描被广泛应用于肺部病变的诊断及复查。本文从低剂量成像的必要性及降低辐射剂量的方法出发, 就其在肺部不同疾病中的应用研究及未来方向进行综述。

关键词: 多层螺旋 CT; 低剂量; 肺癌; 肺部疾病; 辐射剂量

中图分类号: R814.42 文献标识码: R 文章编号: 1004-714X(2019)01-0109-04

Progress in the application of spiral CT low-dose scanning in the diagnosis of pulmonary diseases

XIN Yazhou, ZHANG Yunxuan

The second hospital of huangshi city, Huangshi 435002 China

Abstract: With the extensively increasingly extensive application of spiral CT in clinical practice, more attention on the radiation hazard to the examinees should be paid. Therefore, the research and clinical application of low-dose CT scanning technology are very important and urgent. By adjusting the scanning parameters or modifying the scanning scheme, the multi-slice spiral CT low-dose imaging technology can largely reduce the radiation dose while satisfying the requirements of image diagnosis, it has attracted more and more attention. The lung itself has good natural contrast, with while the CT scan has a higher density resolution and no tissue overlap compared with X-ray plain film. Therefore, the spiral CT scan has been widely used in the diagnosis and review of lung lesions. Based on the necessity of low dose imaging and the methods of reducing radiation dose, this paper reviews the application and future direction of low dose imaging in different lung diseases.

Key words: Multislice Spiral CT; Low Dose; Lung Cancer; Pulmonary Disease; Radiation Dose

Corresponding author: ZHANG Yunxuan, E-mail: 254442186@qq.com

多层螺旋 CT 具有扫描覆盖范围大, 扫描时间缩短, Z 轴分辨率更高, 可以得到更好的三维重建图像等特点, 使得更快、更好、更大范围地检查病人成为可能, 同时也使其临床应用范围大大增加, 其在公众人群的疾病筛查及疾病诊断中的应用越来越广泛。CT 检查不可避免的存在辐射暴露, 随着放射卫生学的发展及公众自我保护意识的增强, 降低 CT 检查中的辐射剂量变得尤为重要。因此在满足临床诊断要求的前提下, 尽可能的降低患者的辐射剂量成为 CT 成像技术研究的重点及要点。

1 低剂量 CT 成像的必要性

多层螺旋 CT 是最常用的医学成像方法之一, 快速图像采集和高空间分辨率使得计算机断层扫描 (CT) 成为诊断医学成像的重要手段。由于 CT 检查有较高的辐射剂量, CT 被认为是医源性辐射的最大人工辐射源, 根据意大利环境保护署的估计^[1], 来自医学来源的电离辐射的有效剂量约为 1.2 mSv/年, 而来自其他人造电离辐射的剂量为 0.007 2 mSv/年。CT 临床应用的扩大导致了复杂的多相扫描和增加的扫描范围, 加剧了 CT 辐射问题。这意味着, 与电离辐射有关的风险加大, 一般认为, CT 辐射剂量的大幅度增加, 使得受检者的随机效应的发生风险显著提高。流行病学研究表明, CT 辐射剂量的增加可增加患者癌症发生的

风险。2009 年的一份报道指出未来大约有 29 000 例癌症可能与 2007 年间在美国进行的 CT 扫描有关,相当于每年美国癌症的 2%^[2]。由于 CT 辐射剂量存在潜在危害,因此采用低剂量成像技术,降低患者的辐射剂量成为 CT 检查研究中势在必行的趋势。

2 降低辐射剂量的方法

CT 成像过程由四个环节组成,具体包括:①X 射线发射环节(球管发射 X 射线的过程);②X 射线接受环节(X 射线到达被扫描物体的过程);③X 射线转换和传输环节(探测器阵列接收、转换成电信号并传输到 CPU 的过程);④图像重建环节。放射检查中应当遵循合理使用低剂量(as low as reasonably achievable, ALARA)理论,ALARA 是指采用最低的放射剂量来获得合适的图像质量用于临床的准确诊断^[3],CT 放射人员应当遵循 ALARA 的原则,针对 CT 成像的四个环节采取相应措施,通过调节扫描参数(如管电压、管电流和螺距等)或修改扫描方案减少 X 射线球管的发射剂量来降低辐射剂量,通过探测器集成化,提高转化效率。应用迭代算法降低噪声,提高图像的密度分辨率、减少发射剂量。使得患者通过接受适当的辐射剂量而受益于临床检查。

3 多层螺旋 CT 低剂量成像在肺癌筛查中的应用

肺癌是发病率和死亡率增长最快,对人群健康和生命威胁最大的恶性肿瘤之一。筛查和早期发现对于提高肺癌的存活率和降低死亡率至关重要。近 20 年来,低剂量螺旋 CT (LDCT)筛查已成为该领域的研究热点。美国国家肺部筛查试验通过对 53 454 名肺癌高危人群的随机对照试验中显示肺癌死亡率降低了 20%^[4],但是其阳性结果在欧洲试验中并不明显,其原因可能是由于样本量较小。为了解决这一问题,Infante M 对两个意大利随机对照试验进行了患者水平汇总分析显示,与对照组相比,接受 LDCT 筛选的个体的总体死亡率降低了 11%^[5]。胸部低剂量扫描目前比较常用的是体检和筛查,国外已经开始使用低剂量螺旋 CT 对普通人群及肺癌高危人群进行筛查,结果显示低剂量螺旋 CT 可以比常规 X 射线胸片普查多发现近 8 倍的肺癌,特别是可以发现更多的早期肺癌及非钙化结节。金彪^[6]等通过将 40 例经病理证实为非小细胞肺癌患者随机分组,进行常规剂量(80 kV、160 mAs)和低剂量(80 kV、50 mAs)螺旋 CT 灌注扫描成像研究表明:低剂量螺旋 CT 灌注成像可应用于非小细胞肺

癌的临床诊断、术前分期、术后及化疗前后的疗效评估。张勇等^[7]针对 2011 年 6 月—2012 年 12 月期间复旦大学附属中山医院体检中心进行胸部 LDCT 扫描的 2 251 例无症状患者进行了前瞻性研究,结果显示 2 251 名体检人群中,222 名(9.9%)胸部 LDCT 结果显示至少 1 个 >4 mm 的非钙化结节。与吸烟相关的肺癌高、中、低危组中肺结节检出率分别为 8.8%、9.5% 和 10.1%;3 组间数据差异均无统计学意义(均 $P = 0.864$)。年龄 ≥ 55 岁者肺结节检出率显著高于年龄 <55 岁者(12.7% 比 9.1%, $P = 0.034$)。且女性为磨玻璃样影或磨玻璃样结节的高危因素。吸烟和曾经吸烟是公认的肺癌最重要的高危因素,针对不吸烟者是否应该被排除在早期肺癌筛查和低剂量螺旋 CT 扫描中的问题 Lou X^[8]等做了相关研究,筛选了社区高危人群 11 332 人(男性 7 144 人;女性 4 188 例),结合微创手术等多学科综合治疗模式,进行肺癌早期诊断,证明在社区卫生服务的基础上,应用 LDCT 筛查肺癌,可提高吸烟者和不吸烟者肺癌的早期诊断率,具有可行性和有效性,适用于有条件的医疗中心和社区。将不吸烟者排除在 LDCT 筛查之外是不合理的。Kim HY 等^[9]回顾性研究了年龄在 40 ~ 79 岁之间 4 365 名不吸烟女性,通过肺成像报告和数据系统(Lung-rads)对肺癌的发病率、累积概率和标准化发病率(SIR)进行了初步统计,指出考虑到女性不吸烟的低肺癌风险,在至少 5 年或更长的时间内重复进行 LDCT 筛查似乎是没有必要的。

虽然越来越多的人接受 LDCT 来筛查高危肺癌患者然而低剂量螺旋 CT 扫描筛查早期肺癌的推广也面临着诸多挑战,包括高假阳性率、过度诊断、巨大成本和辐射风险等。因此在确定最优筛选策略时,应详细考虑管理协议中结节大小和结节生长的阈值。但是未来需要进行更多的研究包括 LDCT 联合生物标志物用于肺癌筛查的研究以优化肺癌 LDCT 筛查方法及技术^[10]。

4 低剂量多层螺旋 CT 胸部扫描在矽肺检查中的应用

尘肺病是危害中国工人健康的最严重的职业病。目前权威机构报告国内尘肺病累积病例及可疑尘肺(0+)病例近百万,尤以煤炭系统为重。高千伏 X 射线胸片是我国粉尘作业人员健康体检和尘肺病诊断的影像学标准检查,但是其图像空间分辨率相对较低,对病灶的密度及内部细节特征显示不足,多层螺旋 CT

低剂量扫描可实现对尘肺患者胸部容积的整体扫描,具有较高的对比度,可清晰显示人体肺内小结节,在鉴别诊断中有较高的指导价值。杜鹏等^[11]将 90 例已确诊煤工尘肺的患者,在管电压、螺距及扫描层厚固定的情况下,分别行常规剂量(150 mA)和低剂量(30 ~ 50 mA)CT 扫描,比较两次扫描图像的质量,结果证明多层螺旋 CT 胸部低剂量扫描在图像质量、煤工尘肺影像学表现、阴影密集度及分期的观察结果与常规剂量 CT 无明显差异,同时明显降低了辐射剂量,可以用于煤工尘肺的辅助诊断及随访复查,弥补高千伏 X 射线胸片的不足。李建钢等^[12]对 907 个工龄长达 20 年以上的煤矿工人做了相关研究,指出采用 LDCT 对煤矿工人进行高危人群筛选的必要性。推荐对大小为 4 mm 的结节的随访策略与阴性结果相同;对 4 ~ 8 mm 大小的结节进行年度复查,建议对 >8 mm 大小的结节应考虑进行临床治疗。对长期从事煤矿工作的人群筛查及治疗有很好的指导意义。

5 低剂量多层螺旋 CT 在肺部创伤检查中的应用

多层螺旋 CT 现在是对包括胸椎损伤在内的多重创伤患者评价的首选方式,可取代常规胸部 X 射线平片(常规胸部 X 射线检查往往会漏诊严重胸部损伤)。由于急诊室的紧急情况,创伤患者有可能进行广泛的扫描,从而增加这些病人发生辐射过度暴露的风险。邱燕军等^[13]对本院 2014 年 1 月—2016 年 1 月接收的共 120 例胸部外伤患者进行研究,结果发现低剂量 CT 扫描针对胸部创伤性患者的检查和诊断可满足临床诊断的各项要求,并且能十分明显的降低病人的辐射剂量,是较为理想的扫描方式。肺挫伤是胸外伤等多创伤患者死亡和发病的最重要因素。可能会导致严重的呼吸衰竭、成人呼吸窘迫综合征、脓毒症和多器官衰竭。但肺挫伤可能经常在胸部 X 射线片检查中被忽略, Kim SJ 等^[14]在对肺和气管支气管树损伤的评价中,研究发现 LDCT 和 SDCT 对诊断肺挫伤的表现没有显著差异,并且发现 LDCT 是在骨性胸廓的裂缝检测可以和 SDCT 媲美。然而,低剂量 CT 难以发现细微肋骨轮廓异常(屈曲骨折),要注意通过额外的冠状面和矢状位图像以帮助减少骨折轴位图像漏检。

6 低剂量多层螺旋 CT 在其他肺部疾病中的应用

多层螺旋 CT 低剂量成像除了应用在肺癌筛查、尘肺及肺部创伤检查以外,在肺部其他疾病中也有些应用。如 Turkvatan A 等^[15]回顾性的评估了 43 名

儿童患者的肺静脉血管造影影像,结果显示,低剂量多层螺旋 CT 扫描进行 CT 血管造影是一种可靠的成像方法,不但辐射剂量较低,而且能够对新生儿和儿童的 TAPVC 进行详细和全面的解剖成像。Kato K 等^[16]应用低剂量螺旋 CT 筛选了 2 132 名石棉接触者,结果胸膜斑的检出率为 89.4%,肺气肿的检出率为 46.0%。纤维改变 565 例(26.5%)。病理诊断 LC 45 例(2.1%),MPM 7 例(0.3%)。有吸烟史者 LC 患病率为 2.5%,明显高于未吸烟者。进一步分析证明了吸烟史、纤维瘤合并肺气肿改变、胸腔积液与 LC 的患病率相关。王道庆等^[17]选取了 56 例肺部占位需要行肺穿刺活检明显性质的患者,28 例行常规扫描引导,28 例使用低剂量扫描,结果低剂量组扫描剂量显著低于常规剂量组,两组的成功率及并发症发生率方面无显著差异。这表明低剂量螺旋 CT 不仅可以作为检查手段,还可应用于介入治疗方面。

综上所述,随着螺旋 CT 在临床上应用的日益广泛,受检人群的辐射危害应得到更多关注。多层螺旋 CT 低剂量扫描在肺癌筛查、尘肺及肺部创伤检查等方面进行了一系列应用研究,在降低辐射剂量的同时对于提出最优的 CT 扫描方案有了进一步的要求,这需要不断的研究完善,制定出最佳的、最具个性化的扫描方案,相信通过将这些扫描方案应用于医疗目的,以及随后对现代 CT 技术的开发,仍有相当大的潜力可进一步减少辐射剂量,造福于广大患者。

参考文献

- [1] Campanella F, Rossi L, Giroletti E, et al. Are physicians aware enough of patient radiation protection Results From a survey among physicians of Pavia District-Italy[J]. BMC Health Serv Res, 2017, 17(1):406.
- [2] Berrington de González A, Mahesh M, Kim KP, et al. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007[J]. Arch Intern Med, 2009, 169(22):2071-2077.
- [3] 于丽丽,邓大平,马爱华,等. 螺旋 CT 低剂量扫描在颈椎间盘中的临床应用[J]. 中国辐射卫生, 2012, 21(2):244-246.
- [4] Qiu R, Copeland A, Sercy E, et al. Planning and Implementation of Low-Dose Computed Tomography Lung Cancer Screening Programs in the United States[J]. Clin J Oncol Nurs, 2016, 20(1):52-58.
- [5] Infante M, Sestini S, Galeone C, et al. Lung cancer screening with low-dose spiral computed tomography: evidence from a pooled analysis of two Italian randomized trials[J]. Eur J cancer prev, 2017, 26(4):324-329.
- [6] 金彪,王永杰,邹明,等. 低剂量 64 排螺旋 CT 灌注成像对非小细

- 胞肺癌评估的临床研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2013, 19(4): 321-324.
- [7] 张勇, 洪群英, 施伟斌, 等. 低剂量螺旋 CT 在肺癌筛查中的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2013, 93(38): 3011-3014.
- [8] Luo X, Zheng S, Liu Q, et al. Should Nonsmokers Be Excluded from Early Lung Cancer Screening with Low-Dose Spiral Computed Tomography Community-Based Practice in Shanghai[J]. Transl Oncol, 2017 10(4): 485-490.
- [9] Kim HY, Jung KW, Lim KY, et al. Lung Cancer Screening with Low-Dose CT in Female Never Smokers: Retrospective Cohort Study with Long-term National Data Follow-up[J]. Cancer Res Treat, 2018, 50(3): 748-756.
- [10] Shen H. Low-dose CT for lung cancer screening: opportunities and challenges[J]. Front Med, 2018, 12(1): 116-121.
- [11] 杜鹏, 曹爱红, 郭子威, 等. 多层螺旋 CT 胸部低剂量扫描在煤工尘肺诊断中的应用[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2016, 34(9): 674-677.
- [12] 李建钢, 陈新晖, 葛昊, 等. 低剂量 CT 检查 20 年以上工龄煤矿工人肺结节的意义[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2017, 35(9): 679-682.
- [13] 邱燕军, 裴磊. 胸部低剂量 CT 扫描胸部创伤疾病的临床研究[J]. 浙江创伤外科, 2017, 22(3): 611-612.
- [14] Kim SJ, Bista AB, Min YG, et al. Usefulness of Low dose chest CT for initial evaluation of blunt chest trauma[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(2): e5888.
- [15] Turkvatan A, Tola HT, Ayyildiz P, et al. Total Anomalous Pulmonary Venous Connection in children: Preoperative Evaluation with Low-Dose Multidetector Computed Tomographic Angiography[J]. Tex Heart Inst J, 2017, 44(2): 120-126.
- [16] Kato K, Gemba K, Ashizawa K, et al. low-dose chest computed tomography screening of subjects exposed to asbestos[J]. Eur J Radiol, 2018, 101: 124-128.
- [17] 王道庆, 屈文静. 低剂量 CT 引导定位在肺部穿刺活检中的应用价值[J]. 中国辐射卫生, 2015, 24(4): 440-442.

收稿日期: 2018-10-14

欢 迎 投 稿 欢 迎 订 阅