

肺部低剂量螺旋 CT 扫描的放射剂量评估

• 影像技术学 •

李真林 杨志刚 余建群 易凤群

【摘要】 目的:评价肺部低剂量与常规剂量螺旋 CT 扫描的 X 线放射剂量比,为低剂量螺旋 CT 普查早期肺癌提供扫描参数。**方法:**将 80 例的健康者自愿随机等分成 2 组,40 例行肺部低剂量螺旋 CT 扫描;40 例行常规剂量螺旋 CT 扫描;扫描范围从肺尖至肺底。从 CT 扫描序列设定栏上,分别记录 2 种扫描方式的权重 CT 剂量指数(CTDI_w)、扫描长度、总扫描时间;最后计算出 2 种扫描方法的平均剂量长度乘积(DLP)、毫安秒及 X 线放射剂量。**结果:**肺部低剂量扫描的权重剂量指数为 2.9mGy,是常规剂量扫描(11.7mGy)的 25%;低剂量扫描的剂量长度乘积(DLP)为 63.4mGy·cm 明显低于常规剂量扫描 248mGy·cm ($P < 0.001$);低剂量扫描的毫安秒为 915mAs,明显低于常规剂量扫描 3521mAs ($P < 0.001$);低剂量扫描的放射剂量为 70.8mGy,是常规剂量扫描(274.7mGy)的 26%。**讨论:**肺低剂量螺旋 CT 扫描的放射剂量是常规剂量扫描的 26%,适用于肺癌高危人群的早期普查。

【关键词】 肺癌;低剂量 CT;X 线放射剂量;普查

【中图分类号】 R814.42; R734.2; R814.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2003)03-0202-02

Low-dose helical CT in screening lung cancer: evaluation of radiation dosage LI Zhenlin, YANG Zhigang, YU Jianqun, et al. Department of Radiology, Huaxi Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041

【Abstract】 Objective: To evaluate the application of low-dose helical CT of chest compared with conventional helical CT, and to optimize its scanning technique. **Methods:** 80 healthy volunteers were randomized to undergo either the low-dose helical CT (50mA) ($n = 40$) or conventional helical CT (200mA) ($n = 40$) at the following parameters of 120kVp, 0.75s, 10mm collimation and pitch 1. The weighted CT dose index (CTDI_w), dose-length product (DLP), milliampereseconds (mAs) and radiation dose from the two scanning methods were calculated. **Results:** CTDI_w was 2.9mGy for low-dose helical CT, and 11.7mGy for conventional helical CT, the ratio was 1:4. DLP (63.4mGy·cm) of low-dose CT was lower than that of conventional CT (248mGy·cm) ($P < 0.001$). The mAs (915mAs) of low-dose CT was smaller than that of conventional CT (3521mAs) ($P < 0.001$). Mean radiation dose to chest was 70.8mGy for low-dose CT, and 274.7mGy for conventional CT. The former was 26% of the latter. **Conclusion:** The radiation dose to chest produced by low-dose helical CT is 26% of that of conventional helical CT. Low-dose CT can be recommended to the screening for lung cancer in high risk population.

【Key words】 Lung cancer; Low dose CT; X-ray radiation dose; Screening

材料与方法

80 例健康自愿者,男 46 例,女 34 例,年龄 36~78 岁,平均 49 岁。随机等分成 2 组,分别行胸部低剂量和常规剂量螺旋 CT 扫描。

扫描前的准备:嘱受检者去掉胸部的金属异物及饰物,并行呼吸训练,使其在扫描时能屏气。扫描参数:CT 机型为西门子公司生产 Somatom Plus 4。低剂量扫描参数为:120kVp、50mA、360°/0.75s、层厚 10mm、螺距 1;2 种扫描方法均从胸廓入口至肺底平面。图像处理均采用 Rec.7、Kernel AB50。CT 图像分别用肺窗和纵隔窗拍摄,肺窗窗宽 1000HU,窗位-700HU;纵隔窗窗宽 400HU,窗位 35HU。

西门子 CT Plus 4 提供有不同扫描参数下单次扫描的权重 CT 剂量指数(weighted CT dose index,CTDI_w)是标准头颅或体模单层上的平均剂量近似值(mGy)。记录 2 种不同扫描参数下的 CTDI_w、扫描长度及扫描总时间,分别计算全肺扫描的剂量长度乘积(dose-length product,DLP)与复杂检查的标准头颅或体模有关,单位是 mGy·cm、毫安秒和 X 线放射剂量等参数

值。

结 果

肺部螺旋 CTDI_w:低剂量扫描为 2.9mGy,常规剂量扫描为 11.7mGy,两者之比为 1:4;DLP:低剂量扫描为 63.4mGy·cm,常规剂量扫描为 248mGy·cm ($P < 0.001$),有明显差异。毫安秒:低剂量扫描为 915mAs,常规剂量扫描为 3521mAs ($P < 0.001$),差异也较显著。X 线放射剂量:低剂量扫描为 70.8mGy,常规剂量扫描为 274.7mGy ($P < 0.001$),低剂量扫描是常规剂量的 26%(表 1)。

表 1 肺部低剂量与常规剂量 CT 扫描的放射剂量比

参数	低剂量	常规剂量	低/常规剂量(%)	P 值
CTDI _w (mGy)	2.9±0	11.7±0	25	< 0.001
扫描长度 (cm)	21.9±2.5	21.2±2.7	103	> 0.05
DLP(mGy·cm)	63.4±7	248±31	25.6	< 0.001
扫描时间(s)	18.3±2.3	17.6±2	103.9	> 0.05
毫安秒(mAs)	915±114	3521±399	25.9	< 0.001
放射剂量(mGy)	70.8±8.8	274.7±31.1	25.5	< 0.001

* 教育部留学回国人员基金资助(2002-247)

作者单位:610041 成都,四川大学华西医院放射科

作者简介:李真林(1966~),男,四川人,主管技师,主要从事 CT、MRI 技术学的研究。

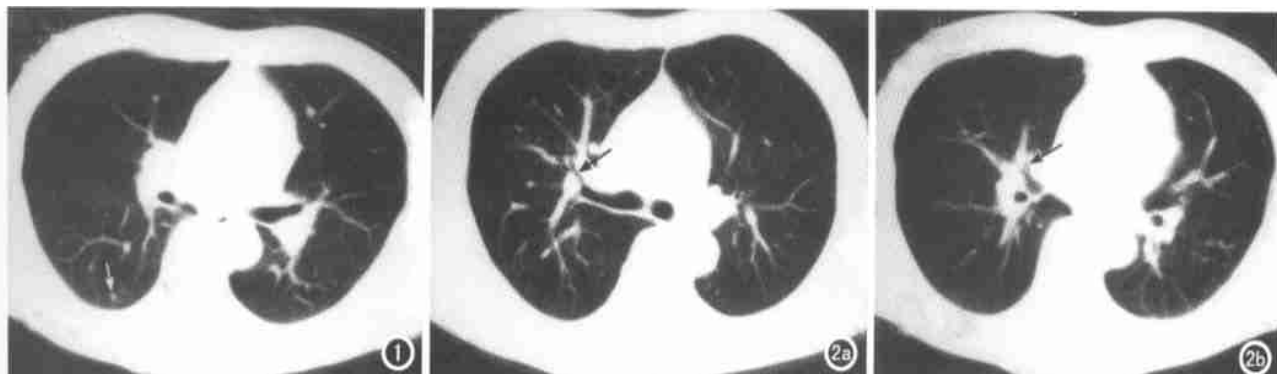


图 1 低剂量 CT 扫描显示 3mm 小结节(箭)。图 2 肺门区低剂量 CT 扫描。a) 右肺上叶前段支气管(箭); b) 右肺中叶内侧段支气管(箭)。

讨论

1. 低剂量螺旋 CT 扫描对受检者的防护

CT 是一种辐射剂量相对较高的检查设备,国际放射线防护委员会(ICRP)已推荐医用辐射剂量的约束概念。随着螺旋 CT 和多层螺旋 CT 的广泛应用,参与 CT 检查的人数和次数相应增加,CT 已同公众的保健和医用 X 线辐射紧密联系在一起。肺部螺旋 CT DIw、DLP、毫安秒及 X 线放射剂量等表示。据报道,欧盟的许多国家中,大约 30% 的辐射累积剂量来自在诊断放射学的检查,因而,欧共体工作文件(1997 年)提出标准体型患者的参考值,其胸部螺旋 CT DIw 是 27mGY, DLP 为 650mGY·cm^[10]。本组低剂量(50mA) CT 扫描的 CT DIw 为 2.9mGY, DLP 为 63.4mGY·cm; 常规剂量(200mA)扫描的 CT DIw 为 11.7mGY, DLP 为 248mGY·cm。两者的 X 线辐射剂量值均符合欧共体工作文件对辐射剂量的要求,且低剂量螺旋 CT DIw 是欧共体标准的 11%, DLP 仅为 10%。受检者行低剂量肺部螺旋 CT 检查接受的 X 线辐射量为常规剂量扫描的 26%,利于对其防护。

2. 低剂量螺旋 CT 扫描对 CT 球管的保护

X 线是由高速运行的电子流撞击阳极靶面后产生。CT 球管的寿命受曝光次数和每次曝光时毫安秒多少的制约。曝光次数多,CT 球管阳极靶面受撞击的次数多,球管的受损几率大。扫描时使用的毫安秒高,高速运行的电子流对靶的撞击面积增大,球管受损几率及损害程度相应增加。曝光时间和次数相同,高毫安秒扫描对 CT 球管的损害无疑大于低毫安秒扫描。螺旋 CT 机球管常处于高速旋转且扫描时持续曝光的状态,一般都具有热容量限制。如果 CT 扫描时毫安秒过高,可致 CT 球管的过热几率增加,损耗加大,从而加速球管的老化,进而降低图像质量。本组资料显示相同肺部扫描长度(220mm),低剂量(50mA)螺旋 CT 扫描的总毫安秒为 915mAs,常规剂量(200mA)扫描为 3521mAs,前者仅为后者的 26%。由于低剂量扫描总毫安秒减少,扫描时 CT 球管发生过热的几率相应减小,利于延长其寿命,从而降低检查成本。

3. 肺部低剂量螺旋 CT 扫描图像质量可满足诊断需要

近几年日本、美国等国家的研究报道^[1-9]均证明低剂量螺旋 CT 是普查早期肺癌的最佳影像学方法。低剂量螺旋 CT 扫

描是在满足肺部图像诊断质量的前提下,尽可能降低 CT 扫描时 X 线放射剂量的一种检查方法。Zwrewick 等^[2-4]研究表明,低剂量 CT 图像与常规剂量 CT 图像相比,并未显著降低肺实质、弥漫性病变的图像质量,可满足临床影像诊断。本组资料表明低剂量 CT 扫描未降低 CT 图像的信噪比和空间分辨率。它能检出 3mm 以上的肺部小病灶(图 1),能清晰显示肺门各段支气管(图 2),对肺部炎症、纵隔淋巴结以及冠状动脉钙化等能较好显示。因而用较低的 X 线剂量扫描肺部同样可获得满足临床诊断需要的 CT 图像。

参考文献

- Naidich DP, Marshall CH, Gribbin C, et al. Low-dose CT of the lungs: preliminary observations[J]. Radiology, 1990, 178(3): 729-731.
- Zwrewick CV, Mayo JR, Muller NL. Low-dose high-resolution CT of lung parenchyma[J]. Radiology, 1991, 180(2): 413-417.
- Lee KS, Primack SL, Staples CA, et al. Chronic infiltrative lung disease: comparison of diagnostic accuracies of radiography and low- and conventional-dose thin-section CT[J]. Radiology, 1994, 191(3): 669-673.
- Mayo JR, Hartman TE, Lee KS, et al. CT of the chest: minimal tube current required for good image quality with the least radiation dose[J]. AJR, 1995, 167(3): 603-607.
- Kaneko M, Eguchi K, Ohmatsu H, et al. Peripheral lung cancer: screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography[J]. Radiology, 1996, 201(3): 798-802.
- Henschke CI, McCrory DI, Yankelevitz DF, et al. Early lung cancer action project: overall design and findings from baseline screening[J]. Lancet, 1999, 354(10): 99-105.
- Sone S, Li F, Yang ZG, et al. Results of three-year mass screening programme for lung cancer using mobile low-dose spiral computed tomography scanner[J]. Br J Cancer, 2001, 84(1): 25-32.
- Yang ZG, Sone S, Li F, et al. Visibility of small peripheral lung cancers on chest radiographs: influence of densitometric parameters, CT values and tumor type[J]. Br J Radiol, 2001, 74(1): 32-41.
- Yang ZG, Sone S, Takashima S, et al. High-resolution CT analysis of small peripheral lung adenocarcinomas revealed on screening helical CT[J]. AJR, 2001, 176(6): 1399-1407.
- 燕树林. 放射诊断影像质量管理[M]. 浙江: 浙江科学技术出版社, 2001. 244-264.

(2002-07-26 收稿, 2002-08-28 修回)