

doi:10.3969/j.issn.1003-6350.2013.03.0140 doi:10.3969/j.issn.1003-6350.2013.03.0140

·述 评·



韩向君,海口市人民医院放射科主任,主任医师,教授,硕士研究生导师,海南省医学会放射专业委员会副主任委员,《中国老年医学杂志》、《中国现代医学杂志》、《国际医学放射学》、《海南医学》编委。主要研究方向为肿瘤的影像学诊断及分子影像学研究,在肺癌的早期诊断、胶质瘤的分子影像等方面做了较深入的研究。承担国家十一五支撑项目分课题1项,海南省自然科学基金及海口市重点项目6项,获得海南省科技进步一等奖1项,二等奖1项,海口市科技进步三等奖2项,中南大学医疗成果二、三等奖3项,发表论文80多篇,参编论著4部。

降低 CT 扫描剂量的方法和临床应用

韩向君

(海口市人民医院放射科,海南 海口 570208)

【摘要】 随着螺旋CT的广泛应用,尤其是在心血管等检查方面的扩展,受检者所接受的X线辐射剂量也有所增高,因此如何发挥CT最大效果且不增加或者尽量减少辐射剂量是影像界研究的热门课题,本文就如何降低X线的辐射剂量可采用的方法和应用做一简述。

【关键词】 螺旋CT;扫描;剂量;辐射

【中图分类号】 R144 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2013)03-0313-03

近年来,螺旋CT技术发展,临床应用也越来越广泛,检查人数也逐年增加,随之而来的有关辐射安全性也引起人们的注意。有文献报道美国每年大约6千万人次进行CT扫描,和辐射有关的疾病或异常占1%~2%,国内尚未见准确的数字报道。随着设备的普及和医疗的需求,每年的检查人次都在增加,因此,降低辐射剂量成为国内外放射学的研究热点^[1-4]。

1 降低扫描剂量的方法

1.1 调整管电流(mA)和管电压(kV) X线的强度与X线管的管电流和管电压有关,X线照射剂量和管电压呈几何关系,而与管电流呈线性关系,降低管电流主要影响低对比分辨率,高对比分辨率影响较小,如肺的低剂量扫描^[5]、骨骼等低剂量扫描^[6]。最早由Nailich等在1990年提出低剂量CT扫描概念,随之有很多学者进行了相关研究^[7]。在管电压为120 kV时,采用40 mAs或20 mAs进行肺癌早期筛查,观察肺内小结节,图像噪声增加,但诊断结果差异不显著^[8]。降低管电压可以使辐射剂量呈几何形式降低,但同时也使图像质量下降明显,主要是X射线的穿透力降低导致。考虑到图像质量与辐射之间的利弊,过去很少

有学者研究如何降低管电压。为了能够保证图像质量也能降低辐射剂量,近期开始研究在降低管电压后,适当增加管电流,即能降低一定幅度的辐射剂量,图像质量也得到保证。降低管电压后,能够增加含碘对比剂的CT值,从而增加血管与周围组织结构的对比^[9],虽然血管周围组织的噪声有较大的增加,但对血管影响不大,在血管成像或冠脉成像是可行的。作者应用飞利浦iCT对12例肝脏三期增强扫描试验中,分别采用了120 kV、300 mA;100 kV、300 mA;100 kV、400 mA等三种扫描参数分别应用到三期扫描中,辐射剂量分别下降40.54%和20.16%,但应用100 kV、300 mA的静脉期肝脏图像质量欠佳,将管电流提升到400 mA,得到较好的图像,虽然辐射剂量未达到最低,但也降低20.16%。动脉期主要是观察病灶的早期强化特点,采用100 kV、300 mA扫描条件,对诊断没有太多的影响。所以可以根据患者的具体情况有选择的改变扫描参数,尽可能降低辐射剂量。

1.2 增加螺距(Pitch)和减少扫描次数 在其他扫描条件不变的情况下,增加螺距的宽度辐射剂量也会下降,螺距加倍辐射剂量减半,但也会因为层厚的增

加以平均容积效应而导致微小病变的丢失^[10]。对于血管成像等也无法达到诊断的目的,全身不同的器官血运有所不同,应根据所检查的目的选择扫描次数。在原发性肝癌及血管瘤的扫描中,通常采用三期扫描,如果动脉期和静脉期已经完全能够达到诊断效果时,延时期的扫描可以取消,两期扫描可以解决的就不扫第三期。除了心脏冠状动脉的钙化积分外,血管成像就没必要行平扫。能一站式扫描完成的就减少二次扫描,头颈部血管成像和冠状动脉血管成像可一次扫描完成,既减少了辐射剂量又降低了对比剂的使用剂量。

1.3 根据 BMI 指数个性化调整扫描参数 目前多层螺旋 CT 均制定了儿童扫描模式,但对于成年人来说,需要个性化调整参数值才能达到降低辐射剂量的目的。BMI 指数是目前国际上常用的衡量人体胖瘦程度以及是否健康的一个标准,亚洲人适中的指数为 19~25,过轻或过胖的人群在接受 CT 扫描时,或接受剂量过剩或曝光剂量不足,对不同体重指数人群采用不同曝光剂量,可以在保证图像质量不变的前提下,均衡控制不同体重的 X 射线剂量。王贵生等^[11]对心脏检查中 BMI 指数与射线剂量的关系研究中,在基本相同的信噪比图像上,小 BMI 组与大 BMI 组可降低 32% 的射线剂量。

1.4 迭代重建技术应用 目前多家公司推出了多种图像后处理技术,如 Philips iDose 技术、GE 的适应性统计迭代重建(Adaptive statistical iterative reconstruction, ASIR)技术、Siemens 图像空间迭代重建(Iterative reconstruction in image space, IRIS)技术和 Toshiba 的适应性迭代剂量减低(Adaptive iterative dose reduction, AIDR)技术,这些核心技术是对原始数据进行迭代重建,以求在更低剂量下获取可以接受的图像。与传统的 FBP 算法不同,迭代重建技术利用矩阵代数,通过一种数学模型选择性的识别并去除图像噪声,使图像噪声减小,使通过低剂量扫描获取的高噪声图像达到较理想的信噪比图像。

1.5 前瞻性心电门控序列扫描 CTA 作为一种简便无创的检查技术已经被广泛应用到冠状动脉的检查中,一般采用两种扫描技术,即回顾性心电门控技术和前瞻性心电门控技术。回顾性心电门控技术可以获取全心动周期的图像,可以在任意平面进行多平面重组,保证图像质量,最大的缺点就是 X 线辐射剂量较大。前瞻性门控技术在不同机型中所采用的技术有所区别,宽体探测器可以一次或两次轴位扫描覆盖整个心脏,大大缩短曝光时间从而也会大大降低 X 线的辐射剂量^[12-13],但对心率有一定的限制,一般不

能超过 65~70 次/min,心律规整。另外前瞻性心电门控技术多采用的是轴位扫描方法,只在心动周期的某一个时相采集图像,因此不能进行心功能评价及瓣膜、心肌桥的多期动态显示。

2 低剂量扫描的临床应用

最早进行低剂量扫描的是胸部^[14],由于胸部天然对比度较高,X 线吸收率相比较其他部位小,因此比较适宜做低剂量扫描,目前胸部低剂量扫描的研究比较多且完善^[15]。当管电压不变的情况下,管电流降至 20 mAs,图像仍可满足诊断^[8],国内外在肺癌的早期筛查中都使用低剂量扫描方式。有学者报道^[16],低剂量腹部 CT 对于急腹症有很高的应用价值,与腹部平片比较,常规 17.6% 的低剂量扫描,泌尿系结石检出率为 100%,少量的消化道穿孔、肠梗阻的液气平面及病因、急性胰腺炎的表现等都可显示出来。对于腹部实质性脏器来说,低对比度差异较小,降低管电流会降低密度分辨率,病灶分辨率相对较差。有学者^[17]采用低管电压高管电流技术改善胰腺和胰周血管的强化程度达到提高肿瘤的清晰程度。多位学者对咽部、鼻窦及头颅等^[18-20]进行低剂量研究,都取得了良好的结果。CTA 对空间分辨率要求相对较高,会导致辐射剂量的增加,冠状动脉成像^[21-22]更多是在迭代重建技术的基础上进行低剂量扫描,得出良好的图像。随着技术的进步,辐射剂量会越来越降低,图像质量也会越来越清晰。

综上所述,随着人们对辐射认识度的提高,尽最大努力减少 X 线辐射对人体的影响已经成为共识,在能够满足临床需求的情况下,通过各种方法降低 X 线的辐射剂量都具有重要意义。

参考文献

- [1] Nitta N, Takahashi M, Murata K, et al. Ultra low-dose helical CT of the chest [J]. American Journal of Radiology, 1998, 171(2): 383-385.
- [2] 朱晓华, 李士骏, 薛永明, 等. 胸部 CT 低剂量扫描的图像质量与吸收剂量关系分析[J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(10): 945-948.
- [3] Efsthopoulos EP, Kelekis NL, Pantos I, et al. Reduction of the estimated radiation dose and associated patient risk with prospective ECG-gated 256-slice CT coronary angiography [J]. Phys Med Biol, 2009, 54(17): 5209-5222.
- [4] Henschke CI, McCrley DI, Yankelevitz DF, et al. Early lung cancer action project: overall design and findings from baseline screening [J]. The Lancet, 1999, 354(7): 99-105.
- [5] 王建锦, 聂永康, 蔡祖龙, 等. 低剂量螺旋 CT 检出肺结节的价值 [J]. 中国医学影像学杂志, 2003, 3: 197-201.
- [6] 王刚, 白艳, 向建斯, 等. 眼眶部低剂量 CT 扫描的辐射防护 [J]. 实用放射学杂志, 2007, 23(7): 960-962.
- [7] Kalra MK, Maher MM, Toth TL, et al. Strategies for CT Radiation

Dose Optimization [J]. Radiology, 2004, 230: 619-628.

[8] 陈瑜凤, 夏淦林, 冯 峰, 等. CT 低剂量扫描在肺小结节诊断中价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2010, 11: 1098-1100.

[9] 张兆琪, 徐 磊. 双源 CT 低剂量冠状动脉成像[J]. 中国医疗器械信息, 2009, 7: 8-11.

[10] Dawson P. Patient dose in multislice CT: why is it increasing and dose it matter? [J]. Br J Radiol, 2004, 77(spec No 1): 10-13.

[12] 胡鹏志, 王 维, 容鹏飞, 等. 前瞻性回顾性门控扫描模式对于减少 X 线剂量的对比研究[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29(8): 1116-1118.

[13] 胡莹莹, 孙宏亮, 王玉丽, 等. 256 层 CT 前瞻性回顾性心电门控冠状动脉成像质量和辐射剂量的初探[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(11): 1701-1704.

[14] Naidich DP, Marshall CH, Gribbin C, et al. Low-dose CT of the lungs: preliminary observations [J]. Radiology, 1990, 175(3): 729-731.

[15] Diederich S, Wormanns D, Semik M, et al. Screening for early lung cancer with low-dose spiral CT: prevalence in 817 asymptomatic smokers [J]. Radiology, 2002, 222: 773-781.

[16] 殷瑞根, 吴树春, 王冬青, 等. 低剂量多层螺旋 CT 在急腹症中的初步应用[J]. 临床放射学杂志, 2005, 24(7): 609-612.

[17] Daniele M, Rendon C. Detention of pancreatic tumors image quality and radiation dose during the pancreatic parenchy phase effect of alow-tube-voltage high-tube-current ct technique-prelininary results [J]. Radiolgy, 2010, 256(2): 450-459.

[18] Einstein AJ, Moser KW, Thompson RC, et al. Radiation dose to patients from cardiac diagnostic imaging [J]. Circulation, 2007, 116: 1290-1305.

[19] 关丽明, 高振龙, 高思佳. 成人颅脑 CT 低剂量平扫成像的临床初步研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2009, 17(5): 336-339.

[20] 沈 婕, 祁 吉, 尹建忠. 低剂量螺旋 CT 扫描在咽部应用的研究 [J]. 实用放射学杂志, 2005, 21(4): 478-480.

[21] Moscariello A, Takx R A, Schoepf U J, et al. Coronary CT angiography: Image quality, diagnostic accuracy, and potential for radiation dose reduction technique-comparison with traditional filtered back projection [J]. Eur Radiol, 2011, 21(10): 2130-2138.

[22] Xu J, Mahesh M, Tsci BM. Is interative reconstruction ready for MDCT? [J]. Am Coll Radiol, 2009, 6(4): 274-276.

(收稿日期: 2013-01-04)

·医药前沿·

左乙拉西坦单药治疗癫痫孕妇胎儿致畸率低

左乙拉西坦(Levetiracetam)是一种广谱抗癫痫药(Antiepileptic drug, AED), 近期在美国、英国和爱尔兰获批用于辅助治疗局灶起病癫痫、肌强直发作和全身性强直阵挛发作。

Mawhinney 等对 2000 年 10 月至 2011 年 8 月于妊娠前 3 个月单独或联合使用左乙拉西坦的孕妇进行研究, 探讨发生先天畸形(Major congenital malformations, MCM)的风险, 以确定妊娠期使用抗癫痫药物的相对安全性。研究共纳入 671 例癫痫孕妇, 其中 304 例使用左乙拉西坦单药治疗(单药治疗组), 367 例使用左乙拉西坦联合至少一种其他抗癫痫药物治疗(联合治疗组)。单药治疗组 2 例发生 MCM [0.70%, 95% 可信区间(CI) 0.19%~2.51%], 而联合治疗组 19 例发生 MCM (6.47%, 95% CI 4.31%~9.60%)。联合治疗组 MCM 发生率因所联用的抗癫痫药不同而不同, 左乙拉西坦与拉莫三嗪(Lamotrigine)联用时 MCM 发生率低于(1.77%, 95% CI 0.49%~6.22%)与丙戊酸(Valproate)联用(6.90%; 95% CI 1.91%~21.96%)或与卡马西平(Carbamazepine)联用(9.38%; 95% CI 4.37%~18.98%)时。

该研究证实单用左乙拉西坦治疗癫痫孕妇出现 MCM 的风险较低, 而左乙拉西坦与其他抗癫痫药物联合使用时发生 MCM 的风险较高。因此, 左乙拉西坦可替代丙戊酸(Valproate), 用于单药治疗育龄癫痫孕妇。

(摘译自: Mawhinney E, Craig J, Morrow J, et al. Levetiracetam in pregnancy: Results from the UK and Ireland epilepsy and pregnancy registers [J]. Neurology, 2013, 80(4):400-405.)