

轴扫技术在 64 层螺旋 CT 腹部检查中降低辐射量的作用

周智鹏, 邱维加, 张辉阳, 曾阳东, 陈德勤

【摘要】 目的:研究 64 层螺旋 CT 和轴扫技术降低腹部 CT 检查辐射量的作用。**方法:**18 例腹部 CT 扫描和复诊两次的患者自身对照,按照就诊顺序分成 3 组。均采用 120 kV 管电压,自动毫安,噪声指数(NI)设定为 8,A 组为第一次扫描,采用螺旋扫描;B 组为患者复诊时扫描,采用轴扫(Cine,Full)扫描;C 组为再次复诊时扫描,采用轴扫(Cine)节段扫描。分别进行平扫和增强动脉期、静脉期扫描,比较各组图像质量、噪声水平和有效辐射量。**结果:**各组图像平扫、动脉期和静脉期图像得分之间的差异无统计学意义($P>0.05$)。平扫 3 组图像噪声差异无统计学意义,增强后 A 组和 B 组图像噪声之间差异无统计学意义($P>0.05$),C 组和其他两组之间差异有显著统计学意义($P<0.01$)。X 线辐射量 C 组比 A 组降低约 46.3%,比 B 组降低约 33.2%,差异有显著统计学意义($P<0.01$),B 组比 A 组降低约 19.6%,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**轴扫和轴扫节段扫描技术在保证图像质量的同时能有效降低腹部 CT 扫描的辐射量。

【关键词】 体层摄影术,X 线计算机;腹部;辐射量

【中图分类号】 R572; R814.42; R814.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)06-0669-03

Low-dose cine scanning technique in abdominal CT examination ZHOU Zhi-peng, QIU Wei-jia, ZHANG Hui-yang, et al. Department of Radiology, Affiliated hospital of Guilin Medical College, Guangxi 541001, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the value of low-dose cine segment scanning technique in abdominal CT examination. **Methods:** all the 18 patients had abdominal CT examination for three times, and the examinations were respectively divided into Group A, Group B and Group C. Group A was performed Smart-mA scanning, while Group B was performed cine scanning and Group C was performed cine segment scanning. All examinations included precontrast, postcontrast arterial and portal venous phase. All scanning used 120kV tube voltage, automatic mA; noise index was set to 8. Radiation dose, image quality scores and image noise were compared in each group. **Results:** Image quality scores had no obvious difference in each group ($P>0.05$). Image noise of precontrast scanning had no obvious difference among the groups ($P>0.05$). Image noise of postcontrast scanning in Group C was significantly higher than the other groups ($P<0.01$), but no obvious difference existed in Group A and Group B ($P>0.05$). Radiation dose was reduced by 46.3% in Group C compared with that in Group A, while 33.2% of the radiation dose was reduced in Group C than Group B ($P<0.01$), 19.6% of the radiation dose was reduced in Group B than Group A ($P>0.05$). **Conclusion:** Cine and Cine Segment scanning technique effectively reduce the radiation dose in abdominal CT examination without any sacrifice of the image quality.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Abdomen; Dose, radiation

本研究利用轴扫和轴扫节段扫描技术,探讨如何保证图像质量的前提下,有效降低腹部 CT 扫描的辐射剂量^[1]。

材料与方法

1. 临床资料

本院 2009 年 3 月~2010 年 3 月行上腹部 CT 检查的成年患者,有两次复诊(共 3 次扫描)的患者 18 例,其中男 10 例,女 8 例,年龄 18~82 岁,体重 55~82 kg。将患者按照就诊顺序分成 3 组,A 组第一次扫描,采用螺旋扫描方式;B 组患者复诊时扫描,采用轴扫(Cine,Full)扫描;C 组再次复诊时扫描,采用轴扫(Cine)节段(Segment)扫描。

2. 方法

仪器和药品:GE 公司 Lightspeed XT 64 排 CT。对比剂为优维显(300 mg I/ml,拜尔先灵公司),总量 95~100 ml,注射流率 4 ml/s。扫描参数:扫描范围为肝脏上缘至第 3 腰椎下缘;注射对比剂前先平扫,动脉期扫描利用对比剂跟踪软件,兴趣区设在胸主动脉下缘,自动触发阈值 180 HU,扫描前延迟 5 s,静脉期在动脉期扫描完成后 30 s 进行。螺旋扫描组采用自动管电流技术扫描:管电压 120 kV,自动毫安(mA),噪声指数(noise index, NI)设定为 8,X 线球管旋转时间 0.6 s,螺距 0.985;轴扫(Cine)扫描:120 kV,自动 mA,NI=8;轴扫节段(Segment)扫描:120 kV,自动 mA,NI=8。重建方法:重建层厚 5 mm,层距 5 mm。

3. 图像质量和噪声值测定

采用双盲法,由两名有经验的放射科医师独立进行 CT 值测量,动脉期测量脾脏层面腹主动脉,平扫和静脉期测量脾脏的 CT 值,ROI 面积均为 10 mm×10 mm,分别测 3 次,得到图像 CT 值,以 CT 值的标准

作者单位:541001 桂林,桂林医学院附属医院放射科

作者简介:周智鹏(1976—),男,湖北天门人,副主任医师,主要从事心脑血管和腹部疾病影像诊断工作。

基金项目:广西自然科学基金(2011GXNSFB018084)

差作为图像的噪声值^[2]。3 名有经验的医生以盲法对图像质量进行评分。评分标准:5 分为图像非常好,噪声控制好,无伪影;4 分:图像好,噪声和伪影少;3 分:图像一般,有一些噪声和/或伪影,不影响诊断;2 分:图像较差,有严重噪声和/或伪影,影响诊断;1 分:检查失败,图像噪声和/或伪影太大,无法诊断。

4. 不同扫描方式之间的射线剂量比较

记录由机器自动生成的 CT 剂量指数(CT dose index,CTDI)和剂量长度乘积(dose length product,DLP)。有效剂量(effective dose,ED)根据 $ED=DLP \times C$ 公式计算,其中 C 为有效剂量权重因子,腹部的平均值为 0.015,分别计算各组的 ED 值。

5. 统计学方法

采用 SPSS 18.0 统计学软件对各组数据进行统计学分析,对不同组有效剂量和图像噪声之间的差别进行单因素方差分析,对不同组图像质量的差别进行秩和检验(Kruskal-Wallis 检验), $P<0.05$ 为差异有统计学意义, $P<0.01$ 为差异有极显著性意义。

结 果

1. 图像质量评分标准和各组得分

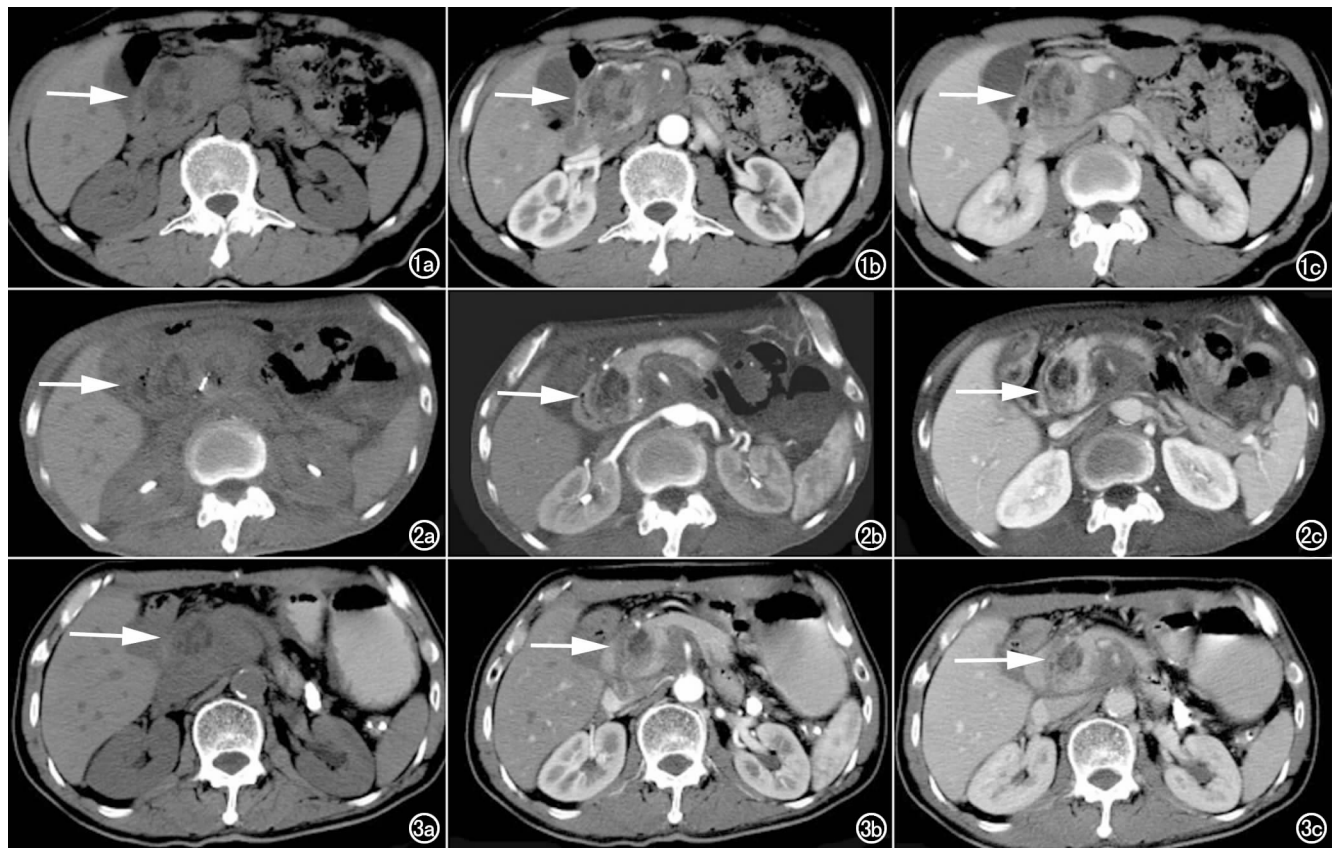


图 1 螺旋扫描。a) 平扫; b) 动脉期; c) 静脉期显示胰头病灶边缘和结构清晰,图像噪声低(箭)。相同 NI 值设定下,各组图像质量评分均满足诊断要求,轴扫节段扫描在动脉期和静脉期噪声有所增加,但不影响诊断。图 2 复诊时轴扫扫描。a) 平扫; b) 动脉期; c) 静脉期显示病灶边缘和结构清晰,图像噪声低(箭)。图 3 再次复诊时轴扫节段扫描。a) 平扫; b) 动脉期; c) 静脉期示病灶血供边缘和结构清楚,b 和 c 图像噪声略有增加(箭)。

各组平扫、动脉期和静脉期图像得分之间的差异无统计学意义($P>0.05$,表 1,图 1~3)。

表 1 图像质量评分

扫描期相	A 组	B 组	C 组	P 值
平扫	4.22±0.30	4.09±0.52	4.00±0.41	0.229
动脉期	4.30±0.23	4.17±0.45	4.22±0.26	0.633
静脉期	4.59±0.22	4.69±0.24	4.56±0.28	0.346

2. 图像噪声

平扫 3 组图像噪声差异无显著性意义,增强后 A 组和 B 组图像噪声之间无统计学差别($P>0.05$),增强后 C 组图像噪声和其他两组之间差异有显著统计学意义($P<0.01$,表 2,图 1~3)。

表 2 图像噪声水平和有效辐射剂量

噪声和 ED 值	A 组	B 组	C 组	F 值	P 值
平扫噪声	8.44±1.13	8.57±0.85	9.11±1.20	1.955	0.152
动脉期噪声	12.28±2.34	12.07±1.19	16.54±1.42	37.610	0.000
静脉期噪声	9.42±2.63	10.32±1.19	14.43±1.89	32.083	0.000
ED 值(mSv)	5.90±1.48	4.75±1.22	3.17±0.81	23.307	0.000

注:当 $P<0.01$ 时分别进行组间两两比较,动脉期和静脉期噪声 A 与 B 组差异无统计学意义($P>0.05$),A 与 C 和 B 与 C 组差异有显著统计学意义($P<0.01$)。ED 值各组两两比较,A 与 C 和 B 与 C 组差异有显著统计学意义($P<0.01$),A 与 B 组差异均有统计学意义($P<0.05$)。

3. 平均有效辐射剂量(ED)值

相同 NI 值时,轴扫节段扫描比自动毫安螺旋扫

描降低约 46.3% 的辐射剂量,比轴扫扫描降低约 33.2% 的辐射剂量,差异有显著统计学意义 ($P < 0.01$);轴扫扫描比螺旋扫描降低了约 19.6% 的辐射剂量,两组之间的差异有统计学意义 ($P < 0.05$,表 2)。

讨 论

目前降低辐射量的主要方式有增加螺距、降低管电压或者降低管电流等^[2-6]。在心脏扫描模式中,厂家提供了轴扫(Cine)和轴扫节段扫描(Cine,Segment)方式,轴扫节段扫描球管旋转 240°就可以完成数据收集,这将为进一步降低辐射量提供了可能。本研究把这种扫描方式应用于腹部 CT 扫描,并和自动毫安技术相结合,研究其降低辐射量的作用。自动毫安技术的优点是在一定管电压下,扫描时输出的管电流是根据患者的体形以及噪声指数(NI)值实时调整,只要给定了管电压和 NI 值,就能保证得到相同质量的图像^[7],目前的研究表明自动毫安扫描技术可以比手动(固定)毫安技术降低大约 10%~50% 的辐射量^[8]。根据冯琦等^[9]的经验腹部扫描 NI 值在不超过 10 的时候图像质量好。我们根据自己的实践经验把 NI 值设定为 8。

新的 64 排 CT 由于改进了移床精度和重建方式,轴扫扫描也能获得高质量的容积数据图像,目前已经广泛应用于心脏低剂量扫描中^[10]。螺旋扫描时螺距是影响辐射量和图像分辨率的重要因素,Dawson 等^[11]的研究表明,螺距增加一倍时剂量也减少一半。但是过度增大螺距,单位时间内进床距离增大,会导致部分容积效应明显、伪影增加以及病灶显示不清等结果^[3]。如果螺距太小,则部分扫描层面重叠,增加了辐射量。轴扫扫描时既没有重叠扫描的部分,也没有遗漏的部分,避免了轴距对图像质量的影响,也不会无谓增加剂量。本研究结果显示对于同一患者轴扫扫描比螺旋扫描降低了约 19.6% 的辐射量;同时图像质量和噪声无明显差异。

轴扫节段(Segment)扫描方式在轴扫的基础上改进了算法,球管旋转 240°即可完成数据收集。本研究把这种扫描方式应用于腹部 CT 扫描,同样利用自动毫安技术将 NI 值设定在 8,对同一患者的 3 次不同检查采用不同的扫描方式,Segment 扫描比自动毫安螺旋扫描的辐射量降低大约 46.3%,比轴扫扫描的辐射量降低大约 33.2%。噪声水平测量在平扫时 3 组之间无统计学差别,Segment 扫描方式动脉期和静脉期噪声大于其他两组,但是所有图像噪声均 < 17 ,和文献报道^[10,12-13]的图像噪声比较,仍属于较低水平。Seg-

ment 扫描和单纯轴扫扫描比较,由于采集时间减少而造成的图像噪声有所增加,在平扫时不明显,动脉期和静脉期图像噪声增加,但是图像质量评分显示这种轻度的噪声增加对诊断没有影响,相应的扫描辐射剂量得到了有效降低。

轴扫节段扫描方式比螺旋扫描和轴扫 360°扫描减少了扫描时间,在不影响诊断的前提下,降低了辐射量。本研究的数据只是单次扫描的平均剂量,如果每次腹部 CT 扫描都包括平扫、动脉期和静脉期,轴扫节段扫描的患者接受的总辐射量还将成倍降低。

参考文献:

- [1] 章士正. 规范腹部 CT 检查保证诊断质量[J]. 中华放射学杂志, 2007,41(9):898-899.
- [2] Nakayama Y, Awai K, Funama Y, et al. Abdominal CT with low tube voltage: preliminary observations about radiation dose, contrast enhancement, image quality and noise[J]. Radiology, 2005, 237(3):945-951.
- [3] Kalra MK, Pradas S, Saini S, et al. Clinical comparison of standard-dose and 50% reduced-dose abdominal CT: effect on image quality[J]. AJR, 2002, 179(6):1645.
- [4] 肖圣祥,毛定立,柴春,等. 64 排螺旋 CT 腹部血管成像低剂量扫描的可行性研究[J]. 中华放射医学与防护学杂志, 2010, 30(4): 480-482.
- [5] 殷瑞根,吴树春,王冬青. 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.
- [6] 孙东辉,万业达,许相丰,等. 低剂量多层螺旋 CT 测量腹部脂肪的实验研究[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29(8):1123-1126.
- [7] Kalra MK, Rizzo SM, Novelline RA. Reducing radiation dose in emergency computed tomography with automatic exposure control techniques[J]. Emerg Radiol, 2005, 11(5):267-274.
- [8] Greess H, Wolf H, Baum U, et al. Dose reduction in computed tomography by attenuation-based on-line modulation of tube current: evaluation of six anatomical regions[J]. Eur Radiol, 2000, 10(2):391-394.
- [9] 冯琦,龚红霞,庄治国,等. 自动毫安低剂量 CT 扫描对结肠病变的显示及其对图像质量的影响[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(10): 1022-1025.
- [10] 王妍焱,吴国庚,周诚,等. 64 层螺旋 CT 前门控冠状动脉横断面扫描低剂量技术的初步研究[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(10):1018-1021.
- [11] Dawson P, Morgan J. The meaning and significance of the equilibrium phase in enhanced computed tomography of the liver[J]. Br J Radiol, 1999, 72(857):438-442.
- [12] 高建华,孙宪祖,李剑颖,等. 不同前置滤线器对 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像质量及放射剂量影响的对照研究[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(8):858-861.
- [13] 綦维维,杜湘珂,郭英. 64 层螺旋 CT 心脏成像获得一致噪声及控制辐射剂量的个体化管电流选择方法[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(12):1026-1030.

(收稿日期:2011-07-07 修回日期:2011-11-16)