

# 胸部 CT 平扫中自动毫安与智能毫安技术的剂量对比分析

黄恒青

(广西百色市人民医院放射科,百色市 533000)

**【摘要】** 目的 探讨 64 排 128 层螺旋 CT 胸部扫描中,自动毫安与智能毫安的检查剂量。方法 对 200 例胸部 CT 平扫病人分成两组,一组采用自动毫安技术(A 组),另一组采用智能毫安技术(B 组),用同一台设备进行检查,两组检查参数一致,只是毫安调节方式不同。结果 两组病人的平均扫描长度差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),两组的扫描长度具有可比性;A 组的 CT 剂量指数(CTDI)值为( $10.14 \pm 1.85$ )、B 组 CTDI 值为( $8.56 \pm 1.55$ ) ( $P < 0.01$ ),A 组的剂量长度乘积(DLP)值为( $292.81 \pm 77.64$ ),B 组 DLP 值为( $273.93 \pm 53.07$ ) ( $P < 0.05$ ),差异均具有统计学意义。结论 对于 GE Lightspeed VCT 来说,智能毫安技术比自动毫安技术对降低胸部 CT 扫描剂量更有优越性。

**【关键词】** 辐射剂量;胸部;计算机 X 线体层摄影术;管电流调节技术

**【中图分类号】** R 445.3 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1673-6575(2013)05-0597-03

随着 CT 的应用越来越普及,CT 扫描的辐射剂量受到业界的关注,低剂量扫描已经成为影像技术人员必须掌握的技能。近年来肺部低剂量 CT 扫描研究取得重要进展<sup>[1-3]</sup>,CT 的各生产厂商也推出各种低剂量技术,特别是自动毫安技术与智能毫安技术已经相当成熟,都能起到降低剂量的目的。胸部 CT 在日常 CT 扫描中占很大的比重,如何降低胸部 CT 的剂量,具有很大的现实意义。在胸部 CT 扫描中,自动毫安与智能毫安都比固定毫安辐射剂量低,但哪一个更能降低剂量?本文就自动毫安与智能毫安在胸部 CT 平扫中的 X 线剂量进行对比分析。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 到我院作胸部平扫的病例中,一直都使用自动毫安作胸部平扫。为了研究智能毫安与自动毫安的扫描剂量区别,在来诊的胸部平扫病人中,随机抽取 100 例在平扫中使用自动毫安扫描,然后再随机抽取 100 例使用智能毫安进行扫描,进行对比分析。两组病例选取方法相同:一是在不同时候随机抽取;二是对影响评价结果因素的病例如胸腔大量积液、胸部占位性大肿块等病例予以剔除。自动毫安为 A 组,智能毫安扫描组为 B 组,A 组男 66 例,女 34 例,年龄最大 92 岁,最小 18 岁,平均( $48.66 \pm 17.44$ )岁;B 组男 63 例,女 37 例,年龄最大 87 岁,最小 18 岁,平均

( $48.82 \pm 17.19$ )岁。

1.2 设备 美国 GE 公司生产的 Lightspeed VCT 64 排 128 层螺旋 CT;广东香山衡器集团股份有限公司生产的 E89323 人体秤。

1.3 扫描方法 扫描前先清除厚重及影响扫描的衣服,只留不影响扫描的内衣内裤,测量体重并作好记录。按照常规胸部 CT 扫描进行摆位,正侧位定位;扫描范围:上缘包括胸腔入口,下缘包括双肋膈角;扫描参数:120 kV;毫安允许范围 80 ~ 250 mA(由机器在扫描过程中自动调整);机架转速每周 0.7 s/周;螺距值 0.984;噪声系数 12.23;扫描层厚 5 mm,重建层厚 0.625 mm。以上两组方法一致,唯一不同的是 A 组采用自动毫安方式扫描,B 组采用智能毫安扫描。

1.4 剂量记录 扫描中使用机器内置的剂量计进行测量,得出 CT 容积剂量指数及剂量长度乘积值,自动输出剂量检测报告并保存到 PACS 系统,剂量报告包括:起始位置、终止位置、CT 剂量指数(computed tomography dose index,CTDI)、剂量长度乘积(dose length product,DLP)等。

1.5 数据汇总 记录每例的扫描起始位置及终止位置,计算扫描长度,并将每例的剂量检测报告中 CTDI、DLP、扫描长度 L 记录到电子表格(Excel)中,利用 Excel 计算平均值与标准差。

1.6 图像质量评定与分级方法

1.6.1 分级标准 图像质量按主观观察结果分优良、合格及不合格三级:图像无明显肉眼观噪声斑点的为优良;图像有明显噪声斑点但不影响细节结构(肺纹理)的

观察为合格;图像有明显噪声斑点影响细节结构的为不合格。

1.6.2 评定方法 由二名高级职称医师按质量分级标准对所有图像进行双盲性评定,优良级别:两位医师同时评定为优良的,为优良级;两位医师同时评定为合格的为合格,其中一位评定为优良、一位评定为合格的,为合格;两位同时评为合格、两位同时评为不合格的为不合格,其中有一位评为不合格的、另外一位不论评为什么等级,都判为不合格。CT扫描是一序列多幅图像,每幅图像层厚为5 mm,肺尖到肺底一个序列36~76幅图像,全部图像都为优良的才能判定为优良,其中有1幅以上为合格等级的同时没有不合格等级的图像,整个序列(病例)才能算为合格,其中有1幅以上为不合格的整个序列(病例)为不合格。

1.7 统计学方法 使用SPSS 17.0统计软件,计量资料

用 $\bar{x} \pm s$ 表示,行t检验,计数资料用率表示,采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 图像质量 所有的病例CT图像经2名高级职称医师阅读与评定,两组图像质量都在合格等级以上,没有不合格等级图像符合诊断要求。A组达优良者83例,合格17例,优良率83%;B组优良者86例,合格14例,优良率86%,差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.344$ ,  $P = 0.558$ ),具有可比性( $P > 0.05$ )。

2.2 样本比较 其中体重与平均扫描长度对扫描结果影响最大,两组间体重比较  $t = -0.239$ ,  $P = 0.812$ ;两组间扫描长度比较  $t = 0.568$ ,  $P = 0.570$ ,两组间的体重及扫描长度比较,差异不具有统计学意义,具有可比性( $P > 0.05$ )。详见表1。

表1 两组体重、扫描长度等样本比较

组别	n	体重(kg)		扫描长度(mm)		CTDIvol(mGy)		DLP(mGy)	
		平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差
A组	100	57.056	10.76	270.11	30.72	10.14	1.85	292.81	77.64
B组	100	57.41	10.32	272.65	32.37	8.56	1.55	273.93	53.07
t值		-0.239		0.568		6.553		2.008	
P值		0.812		0.570		0.000		0.046	

2.3 剂量指数比较 B组CTDI<sub>vol</sub>和DLP均低于A组,差异有统计学意义。详见表1。

## 3 讨论

CT检查人数虽然只占X线影像学检查人数的2%<sup>[4]</sup>,但射线剂量却占到全部受检人群接受的辐射剂量总量的20%或更高。在CT检查中,胸部CT检查占的比重最高,如何降低胸部CT扫描质量对降低人群的CT辐射剂量有积极意义。一般来说,剂量越高,CT图像质量越好,剂量越低,CT图像质量越差,如何综合考虑辐射剂量与图像质量之间的关系,是正确使用低剂量技术的前提,低剂量技术的应用要遵循ALARA(as low as reasonably achievable,ALARA)最优化原则,即在保证良好CT图像的同时,尽可能降低受检者的检查剂量<sup>[5]</sup>。

通过降低管电压及管电流都可以达到降低剂量的目的,但单纯降低mA或降低kV值,由于体重个体差异大,在操作中不好把握。降多了,会影响图像质量,降少了,达不到降低剂量的目的,不符合ALARA最优化原则。能根据体厚大小调整mA或调整kV,是比较理想的办法,多数CT生产商生产的CT设备都具有毫安调节技术,调整功能只有西门子公司生产的CT机具备<sup>[4]</sup>。本文采用自动毫安及智能毫安技术是GE公司的毫安调节技术,管电流在扫描过程中随病人的体型及厚度进行调整。所谓的调节技术,就是CT自动毫安调制软件

(mA modulation)使CT具备调整功能,根据体型调整毫安。具体方式有:①延Z轴调整mA技术;②旋转中mA调制技术;③延Z轴调整mA技术与旋转中mA调制技术同时并行工作;④AEC控制技术。其中延Z轴调整mA技术与旋转中mA调制技术的mA控制方法是根据定位像Scout进行计算从而进行mA控制,AEC是根据噪声指数进行控制。本文所指的自动毫安技术是含①+④项即延Z轴调整mA技术及AEC控制技术,智能毫安技术含①+②+③+④项(GE公司提供的技术文件),即延Z轴调整mA技术、旋转中mA调制技术及AEC控制技术,并且延Z轴调整mA技术与旋转中mA调制技术同时并行工作。

自动毫安与智能毫安的区别点是:智能毫安具备旋转中mA调制技术,而自动毫安技术没有。人的体部近似椭圆形,前后方向厚度较薄,左右方向厚度较厚,在GE64排CT中,旋转中mA调制技术是在CT机架旋转一周,在前、后、左、右四个区间有4次mA调整。所以递层扫描,mA调整4次。自动毫安一个层面(360°)扫描,毫安不变。虽然只是这点差别,剂量却不一样,从表1中得知,自动毫安与智能毫安CTDI平均相差1.58 mGy,在胸部平扫中平均相差18.88 mGy,智能毫安比自动毫安扫描剂量更低,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。

关于图像噪声,由于扫描剂量与噪声是一对矛盾,

低剂量往往以损失图像质量为代价。由于 GE 64 排 CT 采用的是基于硬件水平提升的迭代算法,在降低剂量的同时,降低噪声,图像质量保持不变<sup>[4]</sup>。本文两组病例采用的是相同的噪声指数扫描(噪声系数 = 12.23),经过高级职称医师进行双盲评价,两组病例均没有因噪声问题影响诊断的病例。智能毫安组之所以比自动毫安组剂量低,是因为智能毫安技术的每一层面扫描时,mA 随 X 线投射方向进行调整,在前后方向时降低 mA 值,自动毫安则不然。需要说明的是,自动毫安与智能毫安不是两种不同的技术,而是相同技术的不同发展阶段,智能毫安是从自动毫安发展起来的,是在自动毫安的基础上增加旋转中 mA 调制技术而已。CT 制造商在增加到旋转中 mA 调制技术时,保留原有的自动毫安选项(按键)操作者在不明原因的情况下,误认为自动毫安与智能毫安是两个不同的技术。但本研究显示,在胸部 CT 平扫时,放弃“自动毫安”直接选取“智能毫安”,对降低扫描剂量有好处。

至于 CTDI 与 DLP,因 CT 剂量指数(CTDI)是指标准模具中产生的电离量,通常电离室长度为 100 mm,即 CTDI<sub>100</sub>,为了反映 X 线在体内的不均匀性,又提出了加权剂量指数 CTDI<sub>w</sub>。随着螺旋 CT 的引入,CT 剂量指数概念拓展到容积剂量指数 CTDI<sub>vol</sub>,CTDI<sub>vol</sub> = CTDI<sub>w</sub> / pitch,CTDI<sub>vol</sub>反映病人的相对剂量<sup>[6]</sup>。本文两组病例的 CTDI<sub>vol</sub>差异比较明显( $P < 0.01$ ),表明智能毫安在降低 CTDI<sub>vol</sub>比较明显。

自动毫安与智能毫安虽然是同类技术,实际上智能毫安是自动毫安的“升级版”,在使用中不要误认为它们是一样的。智能毫安在降低扫描剂量方面成效显著一些,所以技师在扫描过程中,不管是胸部平扫还是其他部位扫描,建议选择智能扫描。同时建议 CT 厂商,在具备智能毫安技术时,在操作界面不再保留自动毫安按钮,以免误导操作人员。

## 参 考 文 献

- [1] 彭芸,马大庆,李剑颖,等. 64 排螺旋 CT 自动管电流调节技术在婴幼儿胸部低剂量 CT 扫描中应用的可靠性研究[J]. 中华放射学杂志 2008 42(10):1045-1049.
- [2] Zhu X, Yu J, Huang Z, et al. Low-dose chest CT: optimizing radiation protection for patient [J]. AJR, 2004, 183(3): 809-816.
- [3] 江一峰,叶剑定,丁晓毅,等. 胸部低剂量 CT 图像噪声与伪影分析[J]. 中华放射学杂志 2010 44(1):37-40.
- [4] 石明国. CT 技术发展进入低剂量成像时代[J]. 中国医疗设备 2012 27(1):39-41.
- [5] Entrikin DW, Leipsic JA, Carr JJ. Optimization of radiation dose reduction in cardiac computed tomographic angiography [J]. Cardiol Rev 2011, 19(4):163-176.
- [6] 戴汝平,高建华主编. 冠状动脉多排螺旋 CT 成像[M]. 北京:科学技术出版社 2007:172-174.

(收稿日期:2013-07-03 修回日期:2013-09-20)

---

## 微创医学技术信息动态

### “机器人医生”进入血管将成现实

1966 年电影《美妙的旅程》讲述了一些医生的故事,他们和一艘潜水艇被一起缩小了,并被注射到一名熟练叛逃者的身体里,他们沿着他的血液航行,要消灭危及这名重要人物性命的大脑血块。这种不可能发生的故事情节使得观众们将其怀疑暂放一旁,享受着轻松的科幻之旅。

四十多年后推出的一项微型化学研究成果,使《美妙的旅程》中所描述的某些未来可能发生的情形离真正实现更近了一步。这里没有潜水艇或者是电影中的医生,而是一个机动机器人,其发明者认为,它小到足以被注射到人体血液中。发明者希望远程遥控机器人可以携带感应设备进行观测工作,为医生传回图像。也许他可以变成一个微型外科医生,切断血栓,清理堵塞的血管。澳大利亚莫纳什大学纳米实验室首席科学家詹姆斯弗兰德说,这种“微型机器人”仅有 1/4 mm,相当于“两三根头发的宽度”。

如今的常规“打眼法”和其他微创手术是使用导管,医生将导管插入人体血管中,但导管不易弯曲。尽管他们规格较小,仍可能刺穿薄薄的血管壁。该研究基于一种压电发动机。压电这种能量被应用于石英表和煤气炉点火器。压电材料是陶瓷或晶体,能针对机械应力产生电压。在该研究中,这种材料震动机器人内部的一个类似螺丝的微型机构,从而驱动“推动器”。发明者希望,机器人就像游泳的细菌一样,将逆流而行,至少在血液不太汹涌的血管里可以。但不同于细菌,机器人是由远程遥控接受外部引导的。这种设备可以传输图像,运载显微镜,最终可以进行手术。在入口的地方,使用注射器可以将其取出。如果该设备坏了,它将顺着血流回到进入点,然后被取出。