

# Exerting the advantage of 64-slice spiral CT

LIU Cheng\*

(Shandong Provincial Medical Imaging Research Institute, Jinan 250021, China)

**[Abstract]** Now the 64-slice spiral CT has been applied in clinic examination, the problem is what are the advantages of 64-slice spiral CT and how to exert the advantage. This article will present the main improved technology on two sides: high spatial resolution and high time resolution, at the same time, the reformation in isotropic scanning and the application of contrast medium are introduced.

**[Key words]** Tomography, X-ray computed; Spatial resolution; Time resolution; Isotropic scanning

## 充分发挥 64 层螺旋 CT 的优势

柳 澄\*

(山东省医学影像学研究所, 山东 济南 250021)

**[摘要]** 目前, 64 层螺旋 CT 已经应用于临床。但是它的优势体现在哪些方面, 应该如何充分发挥 64 层螺旋 CT 的优势, 这是目前我们急需解决的问题。本文就 64 层螺旋 CT 的主要技术改进: 高空间分辨率和高时间分辨率进行了简要阐述, 并探讨了其在各向同性扫描及对比剂应用中所带来的革新。

**[关键词]** 体层摄影术, X 线计算机; 空间分辨率; 时间分辨率; 各向同性扫描

**[中图分类号]** R814.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2005)08-1145-03

与以往的多层螺旋 CT 相比, 64 层 CT 在技术上的改进主要有两点, 一是以高空间分辨率(亚毫米)为基础的纵轴覆盖范围大幅度增加, 可以同时采集 64 层亚毫米层厚的图像, 旋转一周的覆盖范围最长将近 40 mm; 二是时间分辨率的空前提高, 每周旋转可缩短至 0.33 s。这些改进到底能给我们带来什么? 如果仅仅认为是检查时间的进一步缩短, 就会抹煞它的真正优势: 现实意义上的各向同性扫描。

### 1 纵轴覆盖范围的大幅度增加使得各向同性扫描成为现实

**1.1 什么是各向同性扫描** CT 像素的大小, 不仅取决于矩阵, 也就是说不仅取决于它的横断面积, 另一个重要因素, 像素的高度, 常常被人忽略。而像素的高度在螺旋扫描当中, 尤其是在螺旋扫描以后的后处理过程中, 是直接影响图像质量的重要因素。

当像素的 X、Y、Z 三个方向的边长处于相等的状态, 也就是像素成为正立方体的时候, 我们把这种扫描称为各向同性(isotropy)扫描。各向同性扫描的意义就在于所有方向的图像在空间分辨率上完全相等。即无论冠状 MPR 图像、还是矢状 MPR 图像, 还是任意角度的斜位 MPR 图像, 质量将与

直接重建出来的横断图像完全相等。

实现了各向同性扫描, 就会彻底改变 CT 图像仅仅能横断观察的缺陷, 为多方位显示各部位解剖打下坚实的基础<sup>[1]</sup>。

**1.2 只有 64 层 CT 才有能力真正实现各向同性扫描** 在非螺旋扫描中, 由于是二维采样, 纵轴上的数据不连续, 很难重组高质量的冠状或矢状 MPR 图像, 所以, 大部分文献中在论述图像空间分辨率时, 主要强调矩阵大小的影响, 忽略了像素高度(即纵轴边长)对空间分辨率的影响, 最多谈论的是层厚对部分容积效应的影响。早在 20 年前, 扫描矩阵就已经达到了  $512 \times 512$ , 此时如果扫描野是 250 mm 时, 像素在 XY 平面上的边长已经达到  $0.5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 。但是, Z 轴的边长却仅仅停留在 1 mm。这不仅仅是因为层厚越薄, 图像质量越难提高, 而且还因为层厚的变薄会大大增加扫描时间, 球管热容量的限制又不允许扫描时间过度延长, 即使球管允许, 病人也难以耐受如此长的扫描时间。采用三维(容积)采样的螺旋 CT 的问世使我们可以获得高质量的 MPR。但是只有用长距离的薄层扫描来实现大范围的 MPR 图像才真正具有临床意义, 而单层螺旋虽然提高了 MPR 图像的质量, 但由于球管热容量的限制仍然无法完成长距离的扫描。从而限制了各向同性扫描的实际应用, 使其真正应用被限制在很小的范围之内。多层螺旋的问世从根本上解决了这个困扰已久的难题。目前最先进的 64 层 CT, 球管旋转一周可以以亚毫米层厚覆盖 25~40 mm 左右的范围, 大大提高了检查速度, 减少了球管消耗, 例如, 亚毫米扫描可以在几秒钟内就完成整个肝

**[作者简介]** 柳澄(1949—), 男, 山东济南人, 学士, 主任医师, 博士生导师。研究方向: 神经影像诊断以及影像方法学的研究。

**[通讯作者]** 柳澄, 山东省医学影像学研究所, 250021。

E-mail: cjr.liucheng@vip.163.com

**[收稿日期]** 2005-06-05 **[修回日期]** 2005-07-15

脏的各向同性扫描,十几秒就可以完成各向同性的胸部扫描。这样,就使各向同性扫描真正可以用于常规检查。

1.3 多层 CT 的构造与各向同性扫描的关系 首先,我们应当认识到,多排和多层螺旋是两个不完全相同的概念。多“排”是指纵轴的探测器排列为多个;多“层”则是指每旋转一周可以获得多层连续的图像。旋转一周可以获得多少幅图像取决于探测器组合中纵轴包括多少数据采集系统(DAS),而不是仅仅取决于纵轴有多少排探测器。例如,16层CT包括24排探测器,但是只有16个DAS,所以在各向同性扫描时,虽然可以获得16幅图像,但只能覆盖探测器全长的中间二分之一(16排),不能全部覆盖。如果是4层CT,则仅仅能覆盖探测器组合的四分之一。64层CT彻底解决了这个问题,它有一个探测器就有一个相应的DAS,所以可以在各向同性扫描时,覆盖探测器组合的全长。在多层螺旋CT的称谓上,如果统称为“多排螺旋”或“多层螺旋”都是正确的;如果用具体数字命名就不应当用“排”字,只能用“层”字,例如,16“层”CT就不能称16“排”CT,因为实际它有24排探测器。用东芝的4层CT,最能说明问题,它有34排探测器,但只有四个数据接收系统,所以只能称为4“层”,而不能称为4“排”<sup>[2,3]</sup>。

从另外一个角度来讲,对于64层CT,如果你不用各向同性扫描,就等于浪费了64层CT的优势。16层之前的多层CT,层厚的厚薄决定球管的消耗,即层厚越厚,球管消耗越少。64层CT的球管消耗与层厚已经没有关系,所以实际上它正常扫描基本上就是各向同性。如果不去利用,就等于没有发挥64层螺旋CT优势。认为64层CT层厚越薄越浪费球管,从而舍不得用各向同性扫描是一个错误概念。以0.5mm探测器的64层为例,如果用2mm层厚扫描,每旋转一周只能获得16幅而不是64幅图像,4mm层厚则只能获得8幅图像,盲目增加层厚非但没有节约球管,反而丢失了各向同性扫描这个重要优势。

#### 1.4 64层CT各向同性扫描的优势

1.4.1 减少球管消耗,降低辐射剂量,缩短检查时间 很多疾病的CT扫描经常需要标准横断图像以外的冠状、矢状图像进行补充,进行更准确的诊断。例如,眼外伤的病人,横断扫描只能显示眼眶内侧壁和外侧壁的骨折,还需要冠状图像来判断是否存在上下壁的骨折;同样如果要观察上颌窦的上下壁,仅靠横断扫描是不够的,必须有冠状图像。以往的CT检查程序是在进行完横断扫描后,重新对病人摆位置,再进行冠状扫描。这样虽然增加了诊断信息,但是不仅延长了扫描时间,增加了球管的消耗,而且使病人接收的辐射剂量增加一倍。有些病人还需要特殊位置的扫描,就会进一步增加病人的辐射剂量,而且延长检查时间。有了各向同性扫描,我们仅仅需要进行一次横断扫描,冠状切面、矢状切面和特殊角度的切面我们都可以用同等质量的MPR图像来替代直接扫描图像,不仅节约了检查时间、病人更加舒适,而且至少使病人减少一半的辐射剂量。

我们还可以尽量避免一些对射线非常敏感的器官接收辐射。例如,常规颞骨扫描由于需要成角,通常要通过眼眶,对眼球造成没有诊断价值的辐射伤害。我们可以用各向同性扫

描技术,进行平行于颅底的颞骨扫描,不再通过眼球,避免了不必要的眼球的伤害,然后用MPR技术获得同等质量的我们需要的成角的图像。

所以,总起来说,应用64层CT进行各向同性扫描检查可以节约扫描时间、降低球管消耗,减少病人辐射剂量,是一种值得大力推广的扫描方法。

1.4.2 为特殊角度的观察创造了有利条件<sup>[4]</sup> 很多解剖结构或者病灶的显示需要特殊角度。例如股骨的长轴,单纯冠状切面难以显示,需要斜冠状面来显示;面神经管水平段和垂直段同时显示需要双斜位切面。这些特殊角度,很少一部分,可以通过病人的特殊体位来实现,大部分则无法以直接扫描的方式获得。然而,这些特殊角度的显示对于诊断又是至关重要的,甚至是不能缺少的。即使那些通过病人特殊扫描体位能显示的特定角度切面,也常常是因为病人的不配合(例如,婴幼儿、老年人等),或者病人不能耐受而失败。各向同性扫描后的MPR处理解决了这个问题<sup>[1]</sup>。我们只需一次扫描,其他方位可以从多个方向进行调整,直至切面满意。而在直接扫描中则因为辐射剂量的问题,无法多次调整角度,难以获得满意的切面。我们利用这种方法显示了听小骨的纵轴,为听小骨异常的诊断提供了新的解剖模式。

## 2 扫描时间的缩短使得对比剂的应用产生了重大改革<sup>[5-7]</sup>

2.1 扫描时间的缩短使得对比剂的用量明显减少 在增强扫描中,保持一定压力的对比剂要一直注射到扫描完毕,才能保证增强效果。例如,下肢CT动脉成像,即使用4层CT,也需要扫描60s左右,2ml/s的注射速率,至少需要120ml对比剂。64层CT最多需要20s,同样的注射速率,只需要60ml左右(包括延迟时间)对比剂就可以达到同样的效果。当然,在肝脏扫描中不能过多的减少对比剂的总量,由于是静脉回流后的强化,门静脉期的强化效果不仅取决于速率,而且需要一定的总量来保证门静脉和肝脏强化至最佳。

2.2 扫描时间的缩短使得对比剂的注射速率明显提高 在血管成像扫描中,对比剂的注射速率越高,血管显示质量越高。但是,以往的4层CT,整个扫描时间太长,如果增加速率,对比剂的总量会高达200ml左右,难以在常规检查中应用。64层CT的扫描时间明显缩短,我们可以提高注射速率,不必担心对比剂的用量。仍然以下肢血管成像为例,我们把注射速率提高到3ml/s,总的用量也不过60ml,再加上30ml生理盐水(替代对比剂充盈无效区域)。既提高了血管成像的质量,又不增加对比剂的总量。

2.3 扫描时间的缩短使得高浓度对比剂的应用成为现实 还是以下肢血管成像为例,如果我们把对比剂的浓度从300提高到370,血管内的密度可以从380Hu左右提高到480Hu左右,使原来显示不清的很多细小血管现在能够显示得非常清晰,这正是血管外科医生所需要的。扫描时间的缩短使我们可以总含碘量不增加的前提下,提高对比剂的浓度来提高血管成像的质量。

2.4 扫描时间的缩短使得增强扫描后延迟时间面临新的研究 实践当中我们发现,很多脏器动脉期扫描的延迟时间与4层大不一样。例如肝脏扫描,动脉期一般设定在25s左右,

如果用64层CT,大多数肝脏此时基本没有动脉强化,要延迟到35s左右,肝动脉才显示最佳,因为现在扫描整个肝脏(亚毫米层厚)仅仅需要5~7s,我们可以在动脉期强化的最高峰期间完成扫描,使纯动脉期扫描成为现实。而以往至少需要15~20s,动脉期的后半段已经到了门静脉早期。严格来说已经出了动脉期的范畴。因此,正是时间分辨力的提高导致了扫描参数的改革。胰腺、肾、纵隔与肺的强化扫描也必须重新评价延迟扫描时间这一重要参数。

注意了这些64层与早期多层螺旋CT的差别,我们才能扬长避短,更充分地发挥它的诸多优势为临床服务,而不是仅仅当做一种快速扫描工具使用。

### [参考文献]

[1] Liu K, Liu C, Chen QH, et al. The study of isotropy in temporal bone HRCT[J]. Chin J Radiol, 2005, 1(1):96-100.  
刘凯,柳澄,陈青华,等.颞骨高分辨率CT各向同性的研究[J].中华放射学杂志,2005,1(1):96-100.

[2] Liu C, Qin WC. Multi-slice CT (I)[J]. J Med Imaging, 2000, 10(3):194-195.  
柳澄,秦维昌.多层螺旋CT(一)[J].医学影像学杂志,2000,10(3):194-195.

[3] Saini S. Multi-detector row CT: principles and practice for abdominal applications[J]. Radiology, 2004, 233(2):323-327.

[4] Flohr TG, Schaller S, Stierstorfer K, et al. Multi-detector row CT systems and image-reconstruction techniques [J]. Radiology, 2005, 235(3):756-773.

[5] Schoepf UJ, Becker CR, Ohnesorge BM, et al. CT of coronary artery disease[J]. Radiology, 2004, 232(1):18-37.

[6] Catalano C, Fraioli F, Laghi A, et al. Infrarenal aortic and lower-extremity arterial disease: diagnostic performance of multi-detector row CT angiography[J]. Radiology, 2004, 231(2):555-563.

[7] Tanikake M, Shimizu T, Narabayashi I, et al. Three-dimensional CT angiography of the hepatic artery: use of multi-detector row helical CT and a contrast agent [J]. Radiology, 2003, 227(3):883-889.

## Color Doppler ultrasonic diagnosis of multi-malformation: case report 胎儿多发畸形 1 例

杨太珠,徐红

(四川大学华西附属第二医院超声科,四川 成都 610041)

[Key words] Ultrasonography, Doppler, color; Abnormalities, multiple

[关键词] 超声检查,多普勒,彩色;畸形,多发性

[中图分类号] R714.53 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2005)08-1147-01

患者女,32岁,G<sub>2</sub>P<sub>0</sub><sup>+</sup>。因“停经5<sup>+</sup>月,外院超声检查发现胎儿异常”来我院就诊。当日患者作彩超检查发现:胎儿双顶径:5.3cm,股骨长:3.6cm,羊水:5.4cm,胎盘前壁2.4cm,0级,胎儿左侧侧脑室扩张1.3cm,脑室率大于0.5,双侧侧脑室脉络膜囊肿,直径0.6cm,骶尾部查见2.3cm×2.6cm×2.6cm囊性占位,右上肢未查见桡骨图像,双手内翻。超声诊断为:①宫内活胎;②胎儿侧脑室扩张;③双侧侧脑室脉络膜囊肿(图1);④胎儿骶尾部脊膜膨出(图2);⑤右上肢桡骨缺失,双手内翻(图3)。经引产后证实:胎儿双手内翻,骶尾部脊膜膨出,唇腭裂,双耳位于下颌。X线检查示右上肢桡骨缺失。



讨论 胎儿先天性多发畸形是指在一个个体中同时出现2个或2个以上畸形,它可以随机出现,也可以按一定规律出现,如Down's综合征、21-三体综合征、Potter序列征等,均属多发畸形。此病例胎儿出现多个器官系统的发育异常是比较少见的。在妊娠中期,超声对胎儿脉络膜囊肿的检出率约为1%~2%,但90%以上胎儿脉络膜囊肿在26周以后消失,如果双侧脉络膜囊肿持续存在,则可能与染色体异常有关。遗憾的是本例产妇在产后拒绝作染色体检查。由此,对于早期出现的脉络膜囊肿要提高警惕,注意定期复查,有条件者建议作染色体检查。

[作者简介] 杨太珠(1951-),女,四川人,本科,教授。研究方向:妇产科超声影像。

[收稿日期] 2005-05-25 [修回日期] 2005-07-03