

灶,直径小于 4cm,特别是直径小于 1cm 的病灶,由于体积小,容易因呼吸运动使病灶发生移动,造成扫描目标丢失;对扫描计划执行不恰当;造影剂注射失败等均可导致诊断上谬误。因此为确保同层动态 CT 扫描的成功,操作人员应严格按照扫描流程设计设置扫描计划和各项扫描参数。尤其是扫描延迟时间,各组、各层间隔时间,扫描太早或过迟都会错过对比剂在肺内滞留最多浓度最高的时间。只有按扫描流程设计操作才能使扫描时间符合血流动力学的变化,获得最佳的增强效果,得到准确的时间-密度曲线。这恰恰是鉴别良恶性病变的一个关键因素。同层动态 CT 扫描成功的另一个重要因素是在相应的时间得到恰当层面扫描影像,如果患者呼吸运动幅度大、咳嗽或紧张呼吸深浅不一等,均可造成扫描后得不到所需层面的影像,这就意味着

动态扫描没有达到预期的目的。因此扫描前应对患者进行呼吸训练,首先应消除患者的紧张情绪,切忌大口喘气,让患者平静呼吸,并在平静呼吸时屏气,通过训练,病灶层面丢失的情况大大减少。可见这是一项容易被忽视而又必不可少的工作。另外注射技术是保证血液中对对比剂达到有效浓度的一个关键,血管细、弹性差易引起注射过程中对比剂外溢,因此要选择有弹性、较粗大的静脉进行注射。对于年老、血管差的病人应适当调节注射速度,调整扫描延迟时间,于对比剂在肺内达到有效浓度时进行扫描,以利于得到最佳影像。

3.3 对淋巴结感兴趣区的扫描可提供更多诊断依据 淋巴结无肿大,不等于没有癌转移。在 SPN 的动态增强扫描中,在 35s 时增加淋巴结感兴趣区的扫描,

可迅速检出平扫无法检出的淋巴结变形和数量增多,对确定 SPN 的良恶性更有价值。这种扫描方法与常规增强扫描层数大致相同,可观察肺门及纵隔淋巴结的形态及数目异常。既节省扫描时间,又不增加病人 X 线辐射剂量。

## [参考文献]

- [1] Swensen SJ, Brown LR, Schueler BA, et al. Solitary pulmonary Nodule: CT valuation of enhancement iodinated contrast material: a preliminary report [J]. Radiology, 1992, 182: 343-347.
- [2] 曾庆思, 谢念危, 邓绍铭, 等. 动态 CT 扫描对肺部孤立结节的评价 [J]. 中华放射学杂志, 1997, 3(3): 164-167.
- [3] 黄昌辉, 马丽华, 孙秀明, 等. 螺旋高分辨率 CT 对肺内结节定性诊断价值 [J]. 中国医学影像技术, 2000, 16(11): 964-965.

# 多层螺旋 CT 冠脉造影扫描方法研究

王 凯<sup>1</sup>, 侯 阳<sup>2</sup>

(1. 中国医科大学附属第二医院放射科, 辽宁 沈阳 110004; 2. 沈阳军区总医院放射诊断科在读博士)

[中图分类号] R814.42 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2003)09-1239-02

随着多层螺旋 CT 的出现,以其扫描速度快、损伤性小,时间分辨率及空间分辨率高,检查费用较低等特点使得螺旋 CT 冠脉造影在临床上得以应用,为冠脉病变无创检查显示提供了新的方法<sup>[1-3]</sup>。本文就冠脉造影时的心率,扫描条件及最佳时相扫描等技术进行探讨,以便该项技术应用更广泛。

## 1 材料和方法

1.1 一般资料 Philips Mx 8000 多排螺旋 CT, SGI 工作站, 4D 软件, 美国 Medrad Vistron CT 高压注射系统。选取本院临床病例 18 例, 其中 14 例心率低于 75 次/min, 4 例心率在 85 次/min 左右, 心率高于 85 次/min 的 4 例, 在扫描前服用降心率药倍他乐克 12.5mg。

1.2 扫描方案 扫描条件: 准直 1mm, 重建间隔 0.6mm, 重建矩阵 512×512, 螺距 (pitch) 0.375, 曝光条件: 120kVP 300mAs, 旋转时间 0.5s/周, 门控: 回顾性门控。

1.3 造影剂应用 欧乃派克 (Omnipaque) 350mgI/ml, 套管针于肘前静脉内高压注射器注射, 注射速率为 3.5ml/s, 平均造影剂总量为 130ml。

1.4 扫描方法 应用血管造影剂自动跟踪触发扫描软件 (BOLUS 软件) 首先在定位图上于心脏主动脉起始部定位跟踪, CT 值阈值设在 80~90 之间, 触发扫描后 CT 值增加到 180 左右, 扫描后全部病例进行容积成像 (4D-angio)。

1.5 图像分析处理方法 对原始数据进行舒张期内多时相重建, 选取冠脉显影最佳时相进一步行容积再现 (volume rendering, VR)、曲面重建 (curved planar reformation, CPR)。由 2 位有经验的放

射科医生根据 VR 及 CPR 图像, 参照美国心脏病协会冠脉节段分法, 将冠脉各主支分为左主干, 左前降支近端、中段、远端, 左回旋支近端、远端, 右冠脉近端、中段、远端共 9 个节段进行观察。

## 2 结果

18 例患者中各冠脉节段显示情况有较大差异 (见表 1), 左旋支及右冠状动脉显示清晰 (图 1); 左主干, 左前降支、对角支及左旋支显示较好 (图 2、3); 造成图像质量不能评价的主要原因是心脏波动伪影 (图 4)。

## 3 讨论

3.1 多排螺旋 CT 进行冠脉造影扫描时, 受控于多种因素, 如患者的心率, 呼吸频率, 扫描条件的优选, 扫描序列的设计等, 只有在诸因素得到最佳控制方能得到一幅满意的图像, 达到临床诊断的目的, 因而控制好病人自身的因素, 选择好最佳技术条件是该项检查成功的关键。

[作者简介] 王凯 (1964—), 男, 辽宁沈阳人, 大学本科学士, 主管技师。研究方向: 放射技术。

[收稿日期] 2003-03-12

表 1 冠状动脉各节段显示数量

| 冠脉节段    | 显示数量  | %    |
|---------|-------|------|
| 左主干     | 17/18 | 94.4 |
| 左前降支 近端 | 17/18 | 94.4 |
| 左前降支 中段 | 17/18 | 94.4 |
| 左前降支 远端 | 14/18 | 77.8 |
| 左回旋支 近端 | 15/18 | 83.3 |
| 左回旋支 远端 | 12/18 | 66.7 |
| 右冠脉 近端  | 17/18 | 94.4 |
| 右冠脉 中段  | 10/18 | 55.6 |
| 右冠脉 远端  | 16/18 | 88.9 |



图 1 正常冠脉左旋支及右冠状动脉

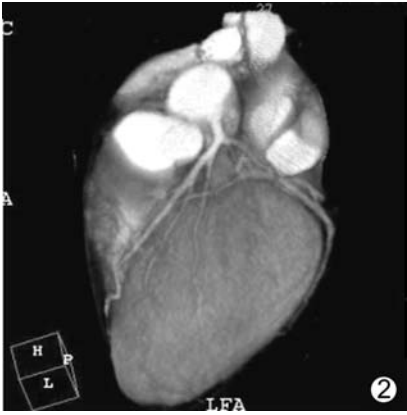


图 2 正常冠脉左主干、左前降支、对角支及左旋支

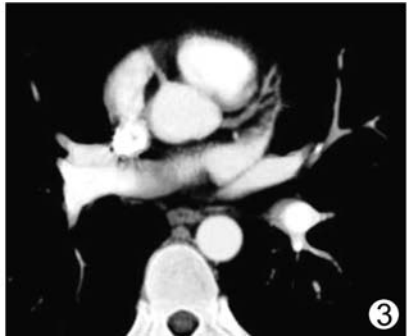


图 3 显示左前降支近端显著狭窄

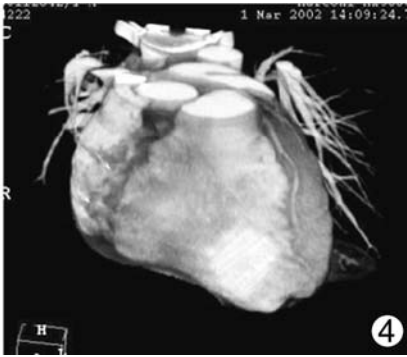


图 4 心脏运动伪影所致左冠状动脉显示不清

3.2 造影剂显示浓度的把握 在冠脉造影扫描中,如何使造影剂浓度达到最佳显示状态,在诸多造影中,很难把握,一般情况下,先予给 15ml 造影剂注射,然后目测浓度显示如何再行造影,缺乏连续跟踪的科学性。该机中装有 BOLUS 软件,使用此软件可连续跟踪造影剂浓度并按照预设 CT 值自动校准在最佳显示状态,省时,省药,辅助提高了浓度时相显示的准确性,为 4D-Angio 重建提供了良好保证。

3.3 回顾性心电门控为多排螺旋 CT 进行心脏冠脉扫描提供了可靠的保证,该扫描可在一个屏气周围期内完成全部心脏范围内的无间隔螺旋扫描,加之独特的 Heart Beat-Rt 算法,使用即时心率,相应的参数, R 触发期和扫描窗长度导致一双参数模式,扫描时系统自动补偿心率的动态变化,保证了每个成像的时相是在每一个心率的相同的时相上,减少了运动和移动伪影。使用回顾性心电门控进行冠脉造影扫描中,图像的质量依赖于延迟时相的设置,选择适当的心电延迟触发和降低心率可有效降低心脏运动伪影,但由于心率不齐可干扰回顾性门控,同时重建的方法应用要受限于规律的窦性节律和心跳,所以提高时间分辨率仍是主要问题,硬件的改善,通过更高速的旋转来减少曝光时间,会更好地克服时间分辨率的限制。

3.4 由于 MSCT 时间分辨率为 250ms,所以在冠脉扫描时,获得高质量的图像仍受时间分辨率限制,因此在目前技术状态下,扫描时控制好心率是惟一的解决方法,是扫描成功的关键,一般心率控制在 75 次/min 左右为宜,因为心率太

快,心脏波动速率高,所以在采集数据时,容易形成波动影,尤其对观察冠状动脉的连续性 & 管径,管口等十分不利,因而心率难以通过药物控制在 75 次/min 以下的患者应缓作甚至不作 MSCT 造影检查,寻求其他造影检查方法,以免造成浪费甚至误诊。

3.5 呼吸运动亦关系到扫描成功与否,因为呼吸运动造成伪影也可以使扫描失败,所以扫描前一定要作好屏气训练,一般情况下,该因素常被忽略,不引起重视。在冠脉造影扫描中,一般扫描时间在 20~30s 之间,在行冠脉造影扫描时应定位精确,以缩小扫描范围,减少扫描时间,以减少屏气时间,尽量减少呼吸运动伪影。另外可通过改变 P 值,最佳值应控制在 0.375 左右,在此 P 值状态下,如果一次屏气不能完成全部扫描,也可得到较满意的图像。

3.6 图像的处理 在上述各因素控制最佳状态下,对扫描采集到的数据进行很好的后处理,是最终显示良好图像的又一重要环节,回顾性重建横断面图像需掌握“多期相重建”及“多模式重建”原则,前者以适应不同结构的观察且可以评价心功能,后者包括 MPR, MIP 及 4D-Angio 等多种技术。4D-Angio 彩色显示优秀,左右冠状动脉分别加入不同的彩显示更优,不同的色彩模式可有不同的效果,多模式显示可以最佳评价冠状动脉以及冠状静脉窦。

[参考文献]

[1] Schaller S, Flohr T, Klingenberg K, et al. Spiral interpolation algorithm for multislice spiral. CT-part I: Theory [J]. IEEE Trans Med Imaging, 2000, 19 (9): 822-834.

[2] Ohnesorge B, Flohr T, Shaller, et al. The technical bases and uses of multi-slice CT [J]. Radiology, 1999, 39 (11): 930-931.

[3] 侯阳,郭启勇,陈培青,等.多层 CT 冠状动脉造影临床价值的初步探讨[J]. 2002, 18 (12): 1240-1242.