

25 Asao T, Kuwano H, Mochiki E, et al. A novel ligation forceps can be used as a ligature carrier and knot pusher during laparoscopic surgery[J]. Surg Endosc, 2001, 15(5): 524 - 527.

26 Yamada H, Kojima K, Inokuchi M, et al. Efficacy of celiac branch preservation in Roux-en-y reconstruction after laparoscopy-assisted distal gastrectomy[J]. Surgery, 2011, 149(1): 22 - 28.

27 Maselli R, Rizzello M, Genco A, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy as revisional surgery in a vertical gastropasty with gastrogastic fistula: a simplified technique[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2011, 21(1): e4 - e6.

[收稿日期 2011 - 10 - 27][本文编辑 谭毅 黄晓红]

新进展综述

多层螺旋 CT 冠脉造影检查在冠心病诊断中的应用价值

马春艳(综述), 谭毅(审校)

作者单位: 535000 广西,钦州市第二人民医院放射科

作者简介: 马春艳(1977 -),女,研究生,医学学士,主治医师,研究方向:CT、MRI 诊断。E-mail:670626806@qq.com

[摘要] 冠心病的诊断是临床诊治的第一步。随着医学影像技术硬、软件的飞速发展,CT 冠状动脉成像成为现实,实现了冠状动脉无创造影检查。CT 冠状动脉造影在冠状动脉狭窄判断、斑块诊断、钙化积分测定、冠状动脉支架置入术后评价及左室心功能分析等方面发挥重要作用,在一定范围内可代替常规冠状动脉造影。该文对多层螺旋 CT 冠状动脉造影检查在冠心病诊断中应用进行分析。

[关键词] 冠心病; 多层螺旋 CT; 冠状动脉造影

[中图分类号] R 445 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674 - 3806(2012)05 - 0470 - 04

doi:10.3969/j.issn.1674 - 3806.2012.05.31

The value of MSCT coronary angiography in diagnosis of coronary heart disease MA Chun-yan, TAN Yi. Department of Radiology, the Second Hospital of Qinzhou, Guangxi 535000, China

[Abstract] The diagnostic of the coronary heart disease is always the first step of the clinical procedure. With the rapid development of the medical imaging technology hardware and software, CT coronary artery angiography becomes possible and realizing non-invasive coronarography. CT coronary artery angiography may play an important role in coronary artery stenosis judgment, coronary plaques diagnosis, calcium scoring, and left ventricular heart function analysis after stent placement, and therefore, CT coronary artery angiography is taking place of coronarography in certain area. This article will analyze the application of MSCT in the diagnostic of coronary heart disease.

[Key words] Coronary heart disease; Multislice Spiral CT(MSCT); Coronarography

冠心病是危害人类健康的主要疾病之一,发病率逐年上升,其诊断是临床诊治的第一步。近年来,随着医学影像技术、设备的飞速发展,多层螺旋 CT 的问世及应用能够准确提供冠状动脉管壁、管腔内情况、心室壁运动等,使无创冠状动脉成像成为现实,在一定范围内可代替传统冠脉造影检查。现就多层螺旋 CT 冠状动脉造影检查在冠心病诊断中的应用进展作一综述如下。

1 冠心病的病理基础及冠脉解剖

1.1 冠状动脉粥样硬化性心脏病(coronary artery heart disease, CHD)简称冠心病,是一种最常见的心脏病。由于冠状动脉循环改变引起冠状动脉血流及心肌氧需求之间不平衡而导致的心肌损害,故又称缺血性心脏病,基本病理基础是冠状动脉粥样硬化^[1]。

1.2 冠状动脉管径纤细(直径约 2 ~ 4 mm),走形

迂曲、复杂。美国心脏协会冠状动脉改良分段方法^[2]将冠状动脉系统分为13个主要节段。(1)右冠状动脉(RCA):①近段,②中段,③远段,④后降支及后外支;⑤左主干;(2)左前降支(LAD):①近段,②中段,③远段,④第一对角支,⑤第二对角支;(3)左旋支(LCX):①近段,②远段,③边缘支。各分支病变归属于所属的主干统计。

2 多层螺旋CT技术进展

心脏作为运动器官,曾是CT临床应用的盲区。随着医学影像设备的更新换代,由原来的单层发展为现在的64层螺旋CT,使用新一代大功率高毫安输出球管,螺旋扫描速度更快(≤ 0.35 s/转),时间分辨率显著提高(< 50 ms),心脏亚毫米层厚 < 0.5 mm,完成整个心脏扫描只需10 s左右,能获得优良的冠状动脉CT图像,并且通过多种三维图像后处理技术,可全方位、任意角度重建心脏和冠状动脉的图像,使无创性冠状动脉成像成为可能^[3]。心电门控扫描方式,有前瞻性门控和回顾性门控2种,前瞻性心电门控是指通过测试心脏一段时间内的运动轨迹,事先预设扫描的相位进行单个相位的部分采集;回顾性门控是同时连续采集 180° 多扇区的所有相位图像,然后再选择最好的相位图像进行重建。回顾性门控比前瞻性门控拥有更多的选择,使实现高质量图像几率大大增加(回顾性心电门控不依赖于预测的R-R间期,重建的数据间隔以实际心率为基础来确定,可以根据不同的心率获取相应的成像数据)^[4]。4.8层螺旋CT在单位时间内的扫描覆盖范围小,心脏CT扫描时间长,心率明显波动难以避免,冠状动脉CT检查成功率较低,图像质量难于评价,其临床应用受到限制。16层螺旋CT由于扫描范围大,心脏扫描时间短,使CT冠状动脉成像初步进入临床应用,但其时间分辨率低,对被检者心率要求较高,图像质量欠佳。64层螺旋CT的问世使冠状动脉成像的临床应用进入一个新阶段,其扫描速度快,时间分辨率高,10 s内可以完成1次心脏扫描,其通过回顾性心电门控数据采集和单、双或多扇区图像重建算法,时间分辨率的明显提高,可适用的心率范围更大,亚毫米层厚的心脏CT扫描时间更短,图像波动伪影更小,对比剂用量明显减少,通过二维和三维图像重组能获得优良的冠状动脉图像^[5]。128层螺旋CT的面世,使得冠心病的诊断准确率显著提高。与16、64层螺旋CT相比,128层螺旋CT是多层螺旋CT中较为先进的一种,表现在:一是高空

围大幅度提高,可以同时采集64层亚毫米的图像,旋转一周的副高范围最长达30~40 mm。二是时间分辨率的提高,可达到40 ms,每周旋转可缩短值0.33~0.40 s,真正实现了各向同性扫描;对心率的要求相对宽松,一般 < 80 bpm就能获得优良图像,单一重建时相即可获得良好图像,后处理重建所需时间明显缩短^[6,7]。CT冠状动脉造影检查不仅可以提供冠状动脉管腔的狭窄情况,还可以准确显示冠状动脉的位置、长度和心房、心室的功能,左心室室壁的运动情况,进行冠状动脉内斑块分析等,在一定范围内代替造影检查。

3 冠状动脉图像质量的影响因素及图像质量分析

CT冠状动脉成像检查包括扫描及图像后处理和分析。如果是成功CT冠状动脉成像检查,那么它的结论应该是客观准确,而且可能比血管造影更敏感、准确^[6]。图像质量影响因素主要有:(1)各种原因造成的伪影,包括呼吸运动及心率波动过大。(2)造影剂浓度,扫描参数,重建参数设置及心电门控时相选择。(3)冠状动脉严重钙化及支架置入后,由于射线束硬化伪影的影响,无法评价冠状动脉壁广泛钙化的腔内狭窄。尽管某处冠状动脉血管壁可有严重钙化,但该处不一定出现有血流动力学意义的狭窄,这可能与冠状动脉的重塑有关。因此,严重的冠状动脉钙化是经常导致冠状动脉血管成像假阳性或假阴性的原因^[2]。图像分析:冠状动脉图像判断主要从管壁是否光滑、管壁有无钙化、管腔充盈缺损程度及管腔闭塞等四方面观察^[8]。冠状动脉容积漫游技术(VRT)图像质量分为三级:1级为血管显示良好,边界清晰,无阶梯状伪影或血管中断;2级为血管边缘模糊,或有轻度阶梯样伪影;3级为血管显示不清楚,或有严重阶梯样伪影。50%~70%时相R-R间期左冠状动脉显示最佳,此时大部分右冠状动脉也显示良好,部分右冠状动脉显示的最佳时相为30%。

4 在冠心病诊断中的应用

4.1 冠状动脉狭窄的诊断 冠状动脉狭窄程度 = (狭窄部近心段正常血管管径 - 狭窄处直径) / 狭窄部近心段正常血管管径 $\times 100\%$ 。根据美国心脏协会的建议,将冠状动脉粥样硬化病变程度分为轻度: $< 50\%$,中度:50%~74%,重度:75%~99%,闭塞:100%。通常在冠状动脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 作为有临床意义的病变。张卫国等^[9]对739段冠状动脉节段进行64层螺旋CT冠状动脉成像研究,并与冠状动脉造影检查对照,结果显示,对于可评估血管节段其

诊断冠状动脉狭窄的敏感性、特异性、阳性预测值分别为 93.4%、97.9%、88.3%。可见,随着多层螺旋 CT 的发展,CT 冠状动脉造影检查发挥着重要作用,其诊断冠状动脉狭窄的准确性正在不断提高,其检查微创、安全、痛苦小、费用低,为冠心病高危人群及冠心病患者保健及临床追踪复查提供无创检查的手段。

4.2 冠状动脉斑块的诊断 冠心病的病理基础是冠状动脉斑块的形成,斑块的成分及其构成是判断斑块是否稳定的主要因素。冠状动脉斑块分为软斑块、中间型斑块、钙化斑块。常规冠状动脉造影是冠状动脉成像的金标准,但只能评价血管腔的情况,无法对冠脉斑块及血管壁情况进行评价。目前,血管内超声是分析斑块形态最直接的方法,但其是有创检查,能显示血管少,且价格昂贵,其临床应用受到限制。多层螺旋 CT 能显示管壁及管腔的病变,并可以进行虚拟血管内窥镜检查,可同时对冠状动脉钙化、狭窄等进行评价,根据斑块的 CT 值对斑块进行分析,判断斑块的性质。一般软斑块的 CT 值 < 50 Hu,中等斑块的 CT 值为 50 ~ 119 Hu,CT 值 > 120 的斑块属钙化斑块。根据斑块的 CT 值,可以对斑块进行分类,从而判断斑块的稳定性,帮助临床正确评价并采取相应的干预措施避免不良后果。Carrascosa 等^[10]以血管内超声结果为对照,在多层螺旋 CT 探测到的 276 个冠状动脉斑块中共有 273 个(99%)被血管内超声(IVSU)确诊,82%在多层螺旋 CT 中诊断为软斑块或纤维斑块得到证实。可见,多层螺旋 CT 作为一种无创性检查评估冠状动脉斑块的性质具有一定的准确性及重要的应用价值。

4.3 冠状动脉的钙化积分测定 冠状动脉钙化认为是粥样硬化的标志之一,检出冠状动脉钙化通常表明有粥样硬化存在,对冠心病的检测具有一定意义^[11]。钙化积分分为几类:1 ~ 10 提示微量钙化;11 ~ 100 提示轻度斑块,有轻到中度狭窄可能;101 ~ 400 提示中度斑块,有重度狭窄-管腔闭塞性冠心病风险;>400 提示广泛斑块,可能有至少一处冠状动脉明显狭窄^[1]。冠状动脉钙化积分与病变累及的血管支数有一定关系;但有研究^[12,13]发现冠状动脉钙化存在并非完全等同于冠状动脉狭窄,老年患者有时虽然钙化出现,且积分很高,但冠状动脉造影并不提示狭窄;相反,年轻患者无钙化积分出现,但出现冠心病临床急症。所以,钙化积分结果并不能完全反映冠状动脉病变程度。但是钙化积分的量分析

可用于冠心病的早期诊断、高危人群的普查与筛选、冠心病治疗后复查与随访。

4.4 冠状动脉支架置入术后的评价 冠状动脉支架置入术后患者的疗效评价及随访主要是采用导管冠状动脉造影。但是,冠状动脉造影是一种创伤性检查,具有一定的危险性,而且检查费用昂贵。目前的研究认为^[14],多层螺旋 CT 冠状动脉成像可清楚地显示冠状动脉支架的位置、长度、有无血栓形成和内膜增生,同时,还可以较好评价支架有无明显变形及支架近端和远端血管出现狭窄的情况。杨先芝^[15]认为,多层螺旋 CT 诊断冠脉支架狭窄的敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值分别为 90.0%、95.1%、81.8%、97.5%。可见,多层螺旋 CT 与常规冠状动脉造影有良好相关性,是冠状动脉支架置入术后随访观察的一种无创而有效的检查方法。

4.5 心功能的评价 左室舒张末期容积(EDV)、收缩末期容积(ESV)、收缩期容积(SV)、射血分数(EF)是常用的心脏泵血功能指标,可以提供有价值的诊断信息,并对心肌梗死和慢性左心室功能不全患者的预后评估有重要意义,是缺血性心脏病或非缺血性心脏病患者生存率的主要预测指标^[16]。经胸超声心动图是目前临床应用最广泛的心功能评价方法,对血流动力学监测具有快速、连续、动态、简便等优点,不仅能显示心室肌的收缩与舒张功能状况,同时能为临床诊断心力衰竭的原发病和判断预后提供重要信息^[17]。多层螺旋 CT 特别是 128 层螺旋 CT 回顾性心电门控扫描,可以采用心功能分析与 CT 冠状动脉造影协同扫描,利用 CT 冠状动脉造影容积数据,在心动周期的任意时相进行图像重建,即可获得不同时相位重组的心脏造影,可观察心室壁和瓣膜运动情况,可以计算各种心功能参数,进行心功能分析,得到对心脏的综合评价,患者无需接受更多的辐射剂量和对比剂。

5 多层螺旋 CT 在冠心病诊断中的局限性

虽然随着多层螺旋 CT 发展,无创冠状动脉造影检查成为现实,但是对冠状动脉病变显示有不足之处,对于冠状动脉严重钙化者,影响评价冠状动脉的狭窄情况;心率控制严格,对于心率失常,心动过速及屏气配合不好等因素均可导致冠状动脉成像效果欠佳而影响诊断。而且,不是所有的冠状动脉节段均能全部被评价,诊断的准确性易被检测节段的直径、钙化与否及其程度、透光性不良及与静脉混杂而改变^[18]。造影剂常见的不良反应是恶心、呕吐及

皮疹,过敏性休克、意识丧失等严重不良反应也会偶尔发生,短时间内注入大量的造影剂有可能增大造影剂肾病的危险,对高危患者有潜在的风险。而且,冠状动脉成像临床应用的增加,患者接受的放射剂量也日益得到重视。

6 展望

高质量的图像对冠心病的诊断具有重大意义,可以对冠心病患者进行筛查,观察管腔及管壁情况,进行心功能分析;为冠状动脉支架置入术后随访提供无创检查。随着多层螺旋CT扫描速度加快(如256层螺旋CT)及扫描技术的革新(双源CT),冠状动脉图像将会更清晰,病人心脏及呼吸运动伪影将有所改善。多层螺旋CT作为一种简单易行、安全可靠的无创性检查方法,三维重建技术还可以多方位、多角度的显示血管,随着临床应用经验不断积累,其诊断准确性和临床有效性必将得到不断提高。

参考文献

- 1 张兆琪. 心血管疾病 64 排 CT 诊断学[M]. 北京:人民卫生出版社,2008:40-54.
- 2 黄美萍,刘其顺,刘辉,等. 多层螺旋 CT 冠状动脉成像质量及对冠状动脉病变诊断准确性的评价[J]. 中华放射学杂志,2006,40(9):984-987.
- 3 Mühlenbruch G, Seyfarth T, Soo CS, et al. Diagnostic value of 64-slice multi-detector row cardiac CTA in symptomatic patients[J]. Eur Radiol, 2007, 17(3):603-609.
- 4 Hoffmann MH, Shi H, Mancke R, et al. Noninvasive coronary angiography with 16-detector row CT: effect of heart rate [J]. Radiology, 2005, 234(1):86-97.
- 5 孟冷,张兆琪,吕飙. 64 层螺旋 CT 在冠状动脉疾病诊断中的价值[J]. 中华放射学杂志,2006,40(8):792-796.
- 6 万立野,王翠,程艳芬,等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉检查诊断准

- 确度的探讨[J]. 河北医学,2009,15(3):275-277.
- 7 张滨,李海波,李英. 心率不齐、房颤患者 64 排螺旋 CT 冠状动脉成像技术探讨[J]. 实用放射学杂志,2008,24(11):1567-1569.
 - 8 赵进委,沈均康,钱农,等. MSCT 冠状动脉造影的临床应用[J]. 中国医学影像学杂志,2005,13(1):40-45.
 - 9 张卫国,郭亮,谢道海,等. 64 层螺旋 CT 诊断冠状动脉不同程度狭窄的临床价值[J]. 实用放射学杂志,2009,25(11):1586-1591.
 - 10 Carrascosa PM, Capuñay CM, Garcia-Merletti P, et al. Characterization of coronary atherosclerotic plaques by multidetector computed tomography[J]. Am J Cardiol, 2006, 97(5):598-602.
 - 11 Choi HS, Choi BW, Choe KO, et al. Pitfalls, artifacts, and remedies in multi-detector row CT coronary angiography [J]. Radiographics, 2004, 24(3):787-800.
 - 12 林松柏,王怡宁,张竹花,等. 多层螺旋 CT 评价冠状动脉狭窄和钙化的应用价值[J]. 实用放射学杂志,2009,25(5):654-657.
 - 13 常虹,苏秉亮. 多层螺旋 CT 冠状动脉成像的临床应用价值[J]. 实用医学影像杂志,2006,7(3):192-195.
 - 14 Schepis T, Koepfli P, Leschka S, et al. Coronary artery stent geometry and in-stent contrast attenuation with 64-slice computed tomography [J]. Eur Radiol, 2007, 17(6):1464-1473.
 - 15 杨先芝. 64 排 CT 冠脉成像评价冠状动脉支架通畅性的临床研究[J]. 医药论坛杂志,2010,31(18):10-12.
 - 16 贾世军,焦俊,王战,等. 320 排 CT 与二维超声心动图评价冠心病左心功能的初步比较研究[J]. 临床放射学杂志,2011,30(10):1457-1462.
 - 17 郑焯,张军,刘丽文,等. 实时三维超声心动图定量评价急性前壁心肌梗死患者左室整体和节段心功能[J]. 中国医学影像学杂志,2008,24(1):78-81.
 - 18 Ropers D, Baum U, Pohle K, et al. Detection of coronary artery stenoses with thin-slice multi-detector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction [J]. Circulation, 2003, 107(5):664-666.

[收稿日期 2011-12-15][本文编辑 谭毅 刘京虹]

本刊严正声明

根据有关读者举报并经本刊初步查证,近一段时间来有人冒充本刊名义和盗用本刊的合法刊号(ISSN1674-3806/CN45-1365/R)进行非法出版活动(该非法出版物的编辑部地址为:北京市100036信箱27分箱;邮政编号:100036;联系电话:010-87013678;网址:<http://www.zglcxyx010.com>;E-mail: zglcxyx010@126.com, ZGLCXYX@163.com),严重地侵犯本刊的合法权益,损害了本刊的名义,在社会上造成了极坏的影响。为此,本刊特严正声明如下:

(一)冒充本刊名义和盗用本刊合法刊号的违法者必须立即停止一切侵权行为和非法出版活动,并对已发生的侵权行为和非法出版活动承担法律和经济责任。

(二)本刊已委托律师通过法律手段追诉侵权和非法出版者的法律责任和经济赔偿责任。

(三)本刊一贯严格遵守和执行新闻出版的有关法律、法规和管理规定,从未在全国任何地方设立过分支机构、分部和代办点;从未委托本编辑部以外的任何人进行组稿、征稿业务活动。

(四)CN45-1365/R的标准刊号为出版物和编辑部设在广西的特定登记号,凡在广西以外出现的CN45-1365/R刊号的出版物和编辑出版机构都是非法的。

(五)本刊合法的编辑部地址为:广西南宁市桃源路6号广西壮族自治区人民医院内。邮政编码为:530021。电话号码为:0771-2186013。网址为:<http://www.zglcxyxzz.com>。E-mail: zglcxyxzz@163.com。

(六)敬请广大作者、读者务必认准本刊的标准刊号和编辑部地址,谨防上当受骗。