

冠状动脉粥样硬化斑块的影像学评价方法

朱飞鹏, 张龙江 综述 卢光明 审核

【中图分类号】R814.42; R445.2 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2010)07-0822-03

急性冠状动脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)是由于严重心肌缺血而产生的一组进展性临床综合征,包括不稳定性心绞痛、急性心肌梗死和心源性猝死。ACS 的发生与冠状动脉粥样硬化不稳定性斑块的破裂、出血有关。以往研究表明:粥样硬化斑块的稳定性与其成份密切相关^[1]。因此利用影像学检查手段,对动脉粥样硬化斑块的性质和成份进行分析,区分稳定性斑块和不稳定性斑块在评估 ACS 发生的危险性 & ACS 的早期诊断等方面具有重要意义,也是当今医学界的一个研究热点。

冠状动脉粥样硬化斑块的组织病理学特点

冠状动脉粥样硬化的基本病理进程包括脂纹、纤维斑块、粥样斑块和斑块的复合性病变。由于动脉粥样硬化是一个动态发展的过程,各时期的病变可同时存在于整个冠状动脉系统,同一斑块也处于一个不断发展变化的进程中。典型的动脉粥样硬化斑块主要由纤维帽和脂核两部分构成,纤维帽由大量平滑肌细胞和细胞外基质形成,厚薄不一;纤维帽下为大量泡沫细胞、脂质、巨噬细胞、坏死崩解物和钙盐等物质共同组成的脂核^[2]。

动脉粥样硬化斑块根据其是否容易引发心血管事件,可以分为稳定性斑块(stable plaque)和不稳定性斑块(unstable plaque)。稳定性斑块主要由纤维组织构成,纤维帽一般较厚,脂核较小或无,巨噬细胞较少,此种斑块不易发生破裂,在一定时期内可保持稳定。不稳定性斑块又称易损斑块(vulnerable plaque),一般纤维帽较薄(厚度多<150 μm),脂核较大(占斑块面积的 40%以上),由于内部大量巨噬细胞浸润、新生毛细血管形成,以及斑块内脂质的不断蓄积造成病变处血管管腔的形态和血流动力学改变,使斑块的应力结构发生变化,斑块肩部容易发生破裂、形成血栓,最终导致 ACS 的发生^[3,4]。

在动脉粥样硬化斑块的进展过程中,冠状动脉在血流动力学刺激因素和各种生长因子、血管活性物质的作用下,可发生血管重塑(vascular remodeling)。在早期,病变血管管壁代偿性的扩张,以维持正常的管腔面积、保障冠状动脉内充足的血流量,此即正性重塑(positive remodeling),此时血管腔无明显狭窄。随着病变的进展,冠状动脉逐渐失代偿,管壁增厚、管腔变窄,遂出现负性重塑(negative remodeling)。目前,多数学者认为正性重塑与易损性斑块有密切的联系,与 ACS 相关;而负性重塑的斑块则相对稳定,与稳定性心绞痛相关^[1,5]。

冠状动脉粥样硬化斑块的影像学评价方法

冠状动脉粥样硬化斑块的影像学评价方法可以分为侵入性和非侵入性两大类。侵入性方法包括血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)和冠状动脉造影术(coronary artery angiography, CAG);非侵入性检查方法目前主要有螺旋 CT(multislice spiral computed tomography, MSCT)和磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)。

1. 血管内超声

IVUS 是一种与 CAG 相辅相成的影像学检查手段,是目前公认的诊断冠状动脉粥样硬化斑块的“金标准”。IVUS 以常规的导管技术为基础,将固定于导管前端的可旋转微型超声探头送入冠状动脉内,获得血管壁全层的高分辨力横轴面影像。IVUS 不仅可以区分内膜、中膜和外膜,而且可以测量、判断动脉粥样硬化斑块的体积、成份等特性及粥样硬化病变血管壁的重塑情况^[6]。

IVUS 可检出 CAG 正常患者的隐匿性病变。Erbel 等^[7]的研究表明,48% 的 CAG 正常冠心病患者在行 IVUS 检查时存在程度不同的粥样硬化性病变;Tuzcu 等^[8]对 138 例患者同时行 CAG 和 IVUS 检查,结果发现 CAG 对冠状动脉钙化性斑块的检出率仅为 IVUS 的 45%,敏感性和特异性明显低于 IVUS。

根据动脉粥样硬化斑块的声学的特点,IVUS 不仅可以将其分为软斑块、纤维性斑块、钙化性斑块和混合型斑块 4 种基本类型,并可对斑块的稳定性进行评估。国内外学者的多项研究表明,IVUS 检查时稳定性斑块多表现为与负性重塑相关的向心性斑块,纤维帽多较厚,脂核较小;而不稳定性斑块多与正性重塑关系密切,偏心性分布,脂核较大,纤维帽较薄,纤维帽上有裂痕,并能被对比剂充填^[9-11],这与组织学检查结果相符^[1,3,5]。此外 IVUS 在冠心病的介入治疗方面也有广阔的应用前景。

受超声探头体积的限制,IVUS 不能用于对管径较小或存在严重狭窄血管的检查;此外,由于低脂组织和陈旧性血液具有相似的超声特点,IVUS 在区分高回声斑块和急性血栓方面存在很大困难。

2. 冠状动脉造影术

CAG 通过选择性导管技术,向冠状动脉内注入对比剂,获得冠状动脉的 2 维影像,观察显影血管管腔的形态学改变。CAG 可对冠状动脉管腔的狭窄进行评估并指导治疗,过去一直被认为是诊断动脉粥样硬化病变的“金标准”。但是随着人们对冠心病研究的深入,特别是 1986 年 Glagov 等^[12]发现冠状动脉的重塑现象以来,研究人员发现,多数 ACS 患者的罪犯斑块并不伴有明显的管腔狭窄或仅有轻度的管腔狭窄^[13]。这是因为冠状动脉粥样硬化通常是弥漫性的,而非局灶性的,CAG 检查时所选择的参照血管很有可能已受累;由于正性重塑的作

作者单位:210002 南京,南京军区南京总医院医学影像科(朱飞鹏、张龙江、卢光明);221002 徐州,徐州医学院(朱飞鹏)

作者简介:朱飞鹏(1981-),男,河南洛阳人,硕士,住院医师,主要从事心血管系统影像诊断和分子影像学研究工作。

通讯作者:卢光明, E-mail: cjr.luguangming@vip.163.com

用,受累血管管腔内径变化并不明显。因此,CAG 在检测冠状动脉粥样硬化早期病变及评估斑块的结构和易损性方面具有很大的局限性。Erbel 等^[7]发现,仅有 36% 的 CAG 正常冠心病患者,冠状动脉血流储备和 IVUS 检查结果为阴性。此外,CAG 作为一种有创性检查手段,具有一定的风险性和并发症,应用受到一定限制。

3. 多层螺旋 CT

不同的组织其 X 线衰减率也不同,利用这一原理,MSCT 可以区分脂肪、纤维和钙化组织^[14]。早期的 MSCT 笼统的将动脉粥样硬化斑块分为钙化性、非钙化性和混合型斑块,不能准确反映斑块的组织成份。近年来,随着 MSCT 技术的发展,其空间分辨力和时间分辨力已有了显著提高,利用 MSCT 不仅可以对冠状动脉钙化进行定量分析,而且能够进一步评估非钙化性斑块的成份和血管重塑的情况,为判断斑块的稳定性和指导临床治疗提供更多的信息。

MSCT 根据斑块不同成份对应的 CT 值,将其分为与 IVUS 相似的 4 类,即软斑块、纤维性斑块、钙化性斑块和混合型斑块^[15]。Schroeder 等^[16]的研究表明:与 IVUS 比较,MSCT 对斑块的总检出率为 85%,对钙化性斑块的检出率为 84.2%;Leber 等^[17]对 37 例病人进行了冠状动脉 MSCT 和 IVUS 检查,并比较了这两种检查手段对斑块成份测定的吻合度,他们发现,以 IVUS 为参照,MSCT 对软斑块、纤维斑块和钙化性斑块检测的敏感度分别为 78%、78% 和 95%,这 3 种斑块所对应的 CT 值分别为 (49 ± 22) HU、 (91 ± 22) HU 和 (391 ± 156) HU。Becker 等^[18]将 11 个心脏标本的 MSCT 扫描结果与组织病理学检查对照,结果表明,MSCT 对粥样硬化斑块的总体检出率为 80%,对软斑块、纤维性斑块、混合型斑块和钙化性斑块检测的敏感度分别为 73%、70%、86% 和 100%,软斑块和纤维斑块的平均 CT 值分别为 (47 ± 9) HU 和 (104 ± 28) HU,有明显差异性。

利用 MSCT 的后处理软件可对冠状动脉管腔横轴面面积进行测量,进而对冠状动脉的重塑情况、斑块的易损性进行评估^[19]。Caussin 等^[20]的研究表明,MSCT 发现正性重塑的敏感度和特异度分别为 100% 和 90%。Motoyama 等^[21]认为软斑块、正性重塑和斑点状钙化是 MSCT 不稳定性斑块的主要表现特征,对排除不稳定斑块的阴性预测值可达 100%。Achenbach 等^[22]对 44 例患者的 MSCT 和 IVUS 的对照研究表明,MSCT 对病变血管重塑情况的评估与 IVUS 测量结果的差异无统计学意义。

MSCT 作为一种无创性评估冠状动脉粥样硬化病变的有效方法,也具有一定得局限性。首先,虽然目前 MSCT 的时间分辨力已经有了很大提高(最近出现的双源 CT 时间分辨力已可达 80 ms),但相对于心动周期来说仍然偏低,无法避免心脏和冠状动脉的运动伪影。其次 MSCT 的图像仍然受部分容积效应的影响较大,准确区分斑块的脂质和纤维成份还有一定困难^[22,23]。

4. 磁共振成像

MRI 具有很高的软组织分辨力和空间分辨力,能够较为准确的分析粥样硬化斑块的成份和结构特点。利用对比剂在不同组织中吸收和存留时间不同的原理,磁共振血管成像能够很好地区分斑块和周围血管壁等结构,甚至可显示斑块的纤维帽

和脂核,评估斑块的易损性^[24-26]。Hatsukami 等^[27]的实验表明,MRI 对粥样硬化斑块纤维帽的的显示与组织病理学有着良好的一致性(相关系数为 0.88)。Fernandes 等^[28]认为,MRI 不仅可以检出冠状动脉粥样硬化斑块和动脉管腔的狭窄、分析斑块的成份,而且可用于评估药物对动脉粥样硬化病变治疗的疗效及血管重塑的情况。

由于冠状动脉血管较细,走行方向多变,且动脉本身和心脏都在不停地运动,再加上磁共振成像所需时间较长,目前 MRI 对冠状动脉粥样硬化斑块的显示多限于冠状动脉主干的近段,且图像质量不稳定,临床上尚难以广泛应用。

展望

虽然 IVUS 是目前评价冠状动脉粥样硬化病变的金标准,但其属有创性方法,且检查费用昂贵,目前尚难广泛应用于临床。MSCT 和 MRI 作为两种无创性检测手段,随着设备技术的不断提高,在心血管疾病诊断方面将会发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] Burke AP, Kolodgie FD, Fard A, et al. Morphological predictors of arterial remodeling in coronary atherosclerosis [J]. *Circulation*, 2002, 105(3): 297-303.
- [2] 李玉林,唐建武. 病理学(第 6 版)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2003. 132-134.
- [3] Falk E. Morphological features of unstable atherothrombotic plaques underlying acute coronary syndromes [J]. *Am J Cardiol*, 1989, 63(10): 114-120.
- [4] Kumar RK, Balakrishnan KR. Influence of lumen shape and vessel geometry on plaque stresses: possible role in the increased vulnerability of a remodelled vessel and the "shoulder" of a plaque [J]. *Heart*, 2005, 91(11): 1459-1465.
- [5] Vamava AM, Mills PG, Davies MJ. Relationship between coronary artery remodeling and plaque vulnerability [J]. *Circulation*, 2002, 105(8): 939-943.
- [6] Nissen SE. Application of intravascular ultrasound to characterize coronary artery disease and assess the progression or regression of atherosclerosis [J]. *Am J Cardiol*, 2002, 89(4): 24-31.
- [7] Erbel R, Ge J, Bockisch A, et al. Value of intracoronary ultrasound and Doppler in the differentiation of angiographically normal coronary arteries: a prospective study in patients with angina pectoris [J]. *Eur Heart J*, 1996, 17(6): 880-889.
- [8] Tuzcu EM, Berkalp B, De Franco AC, et al. The dilemma of diagnosing coronary calcification: angiography versus intravascular ultrasound [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1996, 27(4): 832-838.
- [9] Maehara A, Patel NS, Harrison LB, et al. Morphologic and angiographic features of coronary plaque rupture detected by intravascular ultrasound [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 40(5): 904-906.
- [10] Fujii K, Kobayashi Y, Mintz GS, et al. Intravascular ultrasound assessment of ulcerated ruptured plaques. comparison of culprit and non culprit lesions of patients with acute coronary syndromes and lesions in patients without acute coronary syndromes [J]. *Circulation*, 2003, 108(20): 2473-2478.
- [11] 陈文强,张运,杜景云,等. 血管内超声对不稳定斑块处血管重构的实验研究 [J]. *中华超声医学杂志*, 2005, 21(8): 570-572.
- [12] Glagov S, Weisenberg E, Zarins CK, et al. Compensatory enlarge-

- ment of human atherosclerotic coronary arteries[J]. N Engl J Med, 1987, 28(22): 1371-1375.
- [13] Little WC, Constantinescu M, Applegate RJ, et al. Can coronary angiography predict the site of a subsequent myocardial infarction in patients with mild-to-moderate coronary artery disease[J]. Circulation, 1988, 78(5): 1157-1166.
- [14] 张龙江, 卢光明. 双源 CT 及其临床应用[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(2): 206-208.
- [15] Kopp AF, Schroeder S, Baumbach A, et al. Non-invasive characterisation of coronary lesion morphology and composition by multislice CT: first results in comparison with intracoronary ultrasound[J]. Eur Radiol, 2001, 11(9): 1607-1611.
- [16] Schroeder S, Kopp AF, Baumbach A, et al. Noninvasive detection and evaluation of atherosclerotic coronary plaques with multislice computed tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 37(5): 1430-1435.
- [17] Leber AW, Knez A, Becker A, et al. Accuracy of multidetector spiral computed tomography in identifying and differentiating the composition of coronary atherosclerotic plaques: a comparative study with intracoronary ultrasound[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 43(7): 1241-1247.
- [18] Becker CR, Nikolaou K, Muders M, et al. Ex vivo coronary atherosclerotic plaque characterization with multi-detector-row CT[J]. Eur Radiol, 2003, 13(9): 2094-2098.
- [19] 刘泗岩, 卢光明, 张龙江, 等. MDCT 对冠状动脉粥样硬化斑块成分分析的研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2009, 32(2): 129-132.
- [20] Caussin C, Ohanessian A, Ghostine S, et al. Characterization of vulnerable nonstenotic plaque with 16-slice computed tomography compared with intravascular ultrasound[J]. Am J Cardiol, 2004, 94(1): 99-104.
- [21] Motoyama S, Kondo T, Sarai M, et al. Multislice computed tomographic characteristics of coronary lesions in acute coronary syndromes. J Am Coll Cardiol, 2007, 50(4): 319-326.
- [22] Achenbach S, Ropers D, Hoffmann U, et al. Assessment of coronary remodeling in stenotic and nonstenotic coronary atherosclerotic lesions by multidetector spiral computed tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 43(5): 842-847.
- [23] 刘海东, 于铁链. MSCT 评价冠状动脉粥样硬化斑块成分与血管重构[J]. 国际医学放射学杂志, 2008, 31(2): 105-108.
- [24] 张宗军, 郑玲, 张龙江, 等. 双源 CT 及其临床应用[J]. 医学研究生学报, 2007, 20(4): 416-418.
- [25] Yuan C, Mitsumori LM, Beach KW, et al. Carotid atherosclerotic plaque: noninvasive MR characterization and identification of vulnerable lesions[J]. Radiology, 2001, 221(2): 285-299.
- [26] Wilensky RL, Song HK, Ferrari VA. Role of magnetic resonance and intravascular magnetic resonance in the detection of vulnerable plaques[J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47(8 suppl): C48-56.
- [27] Hatsukami TS, Ross R, Polissar NL, et al. Visualization of fibrous cap thickness and rupture in human atherosclerotic carotid plaque in vivo with high-resolution magnetic resonance imaging[J]. Circulation, 2000, 102(9): 959-964.
- [28] Fernandes JL, Serrano CV Jr, Blotta MH, et al. Regression of coronary artery outward remodeling in patients with non-ST-segment acute coronary syndromes: a longitudinal study using noninvasive magnetic resonance imaging[J]. Am Heart J, 2006, 152(6): 1123-1132.

(收稿日期: 2009-10-29)

《骨科》杂志稿约

《骨科》杂志为专业性医学学术期刊, 属于全国正式期刊, 由华中科技大学同济医学院附属同济医院主办, 华中科技大学同济医学院附属同济医院骨科陈安民教授担任主编, 编委会由全国著名骨科专家组成(编委原则上要求学术地位是博士生导师)。国内外公开发刊, CN 42-1799/R。本刊现为《中国学术期刊综合评价数据库》统计源刊, 并被《中国生物医学期刊引文数据库—CMCI》、《中文科技期刊数据库》、中国生物学文献数据库、《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中国生物学文摘》、《中国学术期刊(光盘版)》、“中文生物医学期刊文献数据库—CMCC”、“中国期刊网”、《万方数据-数字化期刊群》等收录。在北美(哈佛大学, 耶鲁大学)、西欧(德国, 法国)、东南亚(日本, 新加坡, 台湾)等地区有广泛影响。在各位领导和国内外众多专家、同道的支持下, 我们将致力于将它打造成国内一流的骨科专业学术期刊。

本刊由原《华中医学杂志》改名而成, 《华中医学杂志》历史悠久, 由原医学泰斗裘法祖教授于 1964 年创刊, 有较高的学术价值和国内外影响力。本刊宗旨: 坚持贯彻党的卫生工作方针政策, 介绍骨外科学及其相关领域的临床新进展、新技术、新方法, 推动与骨科临床密切相关的基础理论研究, 促进国内外骨科学术交流。该刊以广大骨科医生及从事与骨科工作有关人员为读者对象。2010 年第一期出版创刊号, 主要设有论著、经验介绍、实验研究、专家述评、专家笔谈、临床病例(理)讨论、综述、讲座、短篇报道等栏目。《骨科》面向全国, 欢迎全国各地作者踊跃投稿。

来稿请寄: 430030 武汉市解放大道 1095 号(同济医院内)《骨科》编辑部

联系电话: 027-83662649(办公室) 手机号: 15827054769(何老师) 15307113578(徐老师)

邮箱: orthopaedics2009@163.com(请勿寄给个人)

《骨科》编辑部