

• 头颈部影像学 •

颈动脉增强对评价颈动脉斑块稳定性的作用

诸静其, 常时新, 郝楠馨, 汪波, 宗根林, 王轶彬, 李绍军, 林翌, 杜育杉, 王葳, 曹开明, 周国兴

【摘要】 目的:通过分析颈动脉粥样硬化(AS)血管壁的强化特征,评价血管壁强化程度与斑块稳定性之间的关系。**方法:**148 例临床疑为颈部血管狭窄的患者中 61 例行 CTA, 87 例行 CE-MRA 检查, 分析斑块的类型并测量邻近血管壁的强化程度以及管腔狭窄程度, 评价管壁强化特征与斑块稳定性之间的关系。CTA 组部分患者与 DSA 对照。**结果:**CTA 组:狭窄血管 74 支, 轻度狭窄 34 支, 中度狭窄 24 支, 重度狭窄 19 支, 3 支完全闭塞; 软斑块 32 块, 硬斑块 25 块, 溃疡斑 6 块, 软斑块处血管壁强化明显高于硬斑块, 部分患者与 DSA 比较, 二种检查方法对血管狭窄的显示无显著性差异。CE-MRA 组:狭窄血管 79 支, 轻度狭窄 28 支, 中度狭窄 33 支, 重度狭窄 13 支, 5 支完全闭塞; 软斑块 28 块, 硬斑块 49 块, 血栓 2 块, 软斑块处血管壁强化明显高于硬斑块。**结论:**CTA 和 CE-MRA 在评价颈动脉粥样硬化斑块的稳定性方面各有优势, 能够为临床预测缺血性脑卒中提供非常可靠准确的信息。

【关键词】 颈动脉; 动脉硬化; 血管成像; 体层摄影术, X 线计算机; 磁共振成像

【中图分类号】 R814. 42; R445. 2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)08-0814-04

Assessing the Stability of Carotid Artery Atherosclerotic Plaques by CTA and CE-MRA ZHU Jing-qi, CHANG Shi-xin, HAO Nan-xin, et al. Department of Radiology, East Hospital, Tongji University, Shanghai 200120, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the correlation of carotid artery atherosclerosis (AS) plaque stability and enhancement character of the vessel wall by analyzing AS vessel wall with CTA and CE-MRA. **Methods:** 148 patients who were suspected of having carotid artery stenosis were examined with CTA (61 cases) and CE-MRA (87 cases) respectively. The enhancement degree of vessel wall, modalities of AS plaque and the stenosis degree of carotid artery were analyzed. The relationship of AS plaque stability and enhancement character of the vessel wall was evaluated. **Results:** CTA group: in 74 stenosis carotid artery, the number of slight, medium, high degree of stenosis were 34, 24, 19 respectively, with 3 in complete occlusion; the number of soft plaque, hard plaque and ulcer plaque were 32, 25, 6 respectively. The enhancing degree of the soft plaques was obviously higher than that of the hard plaques. Comparing CTA with DSA, there was no statistical difference between them to show the stenosis. CE-MRA group: in 79 stenosis carotid artery, the number of slight, medium and high degree of stenosis were 28, 33, 13 respectively, with 5 in complete occlusion; the number of soft plaque, hard plaque and thrombus were 28, 49, 2 respectively. The enhancing degree of the soft plaques was obviously higher than that of the hard plaques. **Conclusion:** CTA and CE-MRA have their own advantage to estimate the stability of carotid artery atherosclerotic plaque. They can provide very credible and accurate information for clinic to prognosticate ischemic stroke.

【Key words】 Carotid artery; Atherosclerosis; Angiography; Tomography, X-ray computed; Magnetic resonance imaging

颈动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)是缺血性脑血管病的主要原因,近几年来,国内外文献将研究焦点从颈动脉狭窄导致脑卒中转移到颈动脉斑块稳定性的不同与脑缺血的关系上来,大量研究显示颈动脉斑块的稳定性对于预测缺血性脑血管病具有重要意义。本文通过对颈动脉斑块的 CT 血管成像(computed tomography angiography, CTA)和 MR 增强血管成像(contrast enhancement magnetic resonance imaging angiography, CE-MRA)的研究,旨在评价颈动脉血管壁灌注增强对判断颈动脉斑块稳定性的价值。

材料与方法

临床疑为颈部血管狭窄的患者 148 例,头部 CT 和/或 MRI 均提示有不同程度的脑梗死征象。

其中 61 例患者行 CT 增强及 CTA 检查,男 34 例,女 27 例,年龄 38~86 岁,平均 67 岁,61 例患者中有 14 例同期接受了 DSA 检查。

接受 CE-MRA 检查的患者共 87 例,男 53 例,女 34 例,年龄 26~87 岁,平均 61 岁。

CT 采用 Philips Brilliance 64 层螺旋 CT,高压注射器为德国 Alrich 三桶注射仪,对比剂为优维显(370 mg I/ml)。

MRA 采用 Philips Achieva 3.0 T MR 超导磁共

作者单位:200120 上海,同济大学附属东方医院放射科

作者简介:诸静其(1978—),男,上海人,硕士,住院医师,主要从事影像诊断工作。

通讯作者:常时新 E-mail:shixinchang@126.com

基金项目:上海市浦东新区社发局资助项目(PW2003-A13)

振机,双梯度,最大梯度场 80 mT/m,最大切换率 200 T/(m·ms),颈部 16 通道相控阵线圈,对比剂为德国先灵公司马根维显 20 ml。

检查方法:CTA 扫描患者取仰卧位,选用套管针于肘前静脉并与高压注射器连通。扫描范围从第 2 胸椎椎体下缘至鞍底上 2 cm,顺动脉血流方向从足至头侧扫描,嘱患者屏气并避免吞咽活动。层厚 1.25 mm,层距 1.25 mm,电压 120 kV,电流 250 mA,螺距 1.35,扫描时间 14.7 s,先行横断面平扫后再行增强检查,经肘前静脉团注对比剂 80 ml,流率 3.5~4.0 ml/s,在下颈部总动脉设立触发点,阈值为 150 HU。MRA 采用 FFE 序列,冠状面及轴面成像,扫描参数:TR 5.2 ms,TE 2.0 ms,翻转角 30°,视野 360 mm×360 mm,层厚 0.9 mm,层距 0.4 mm,采集矩阵 688×688,采集次数 1。经肘前静脉团注对比剂 20 ml,流率 2.0 ml/s,以生理盐水 10 ml 冲洗。所有数据传送至后处理工作站进行容积再现(volume rendering, VR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)和多平面重组(multi-planar reformation, MPR)。

数据分析:参照文献^[1]对斑块的类型进行分类,富含脂质的斑块为(50±12)HU,纤维化斑块为(89±31)HU,钙化斑块为(489±113)HU。按以下公式计算出狭窄的程度(XX):

$$XX = \frac{AN - AS}{AN} \times 100\%$$

式中 AS 为狭窄段最窄处的面积,AN 为选择的正常血管的面积。狭窄程度的分级:参照北美症状性颈动脉内膜切除术试验组(north american symptomatic carotid endarterectomy trial, NASCET)的标准:轻度 0%~29%,中度 30%~69%,重度 70%~99%,闭塞 100%。由二位有经验的放射科医师评价,有争议时经讨论后达成一致。数据分析采用 PEMS 3.1 软件包,检验水平为 $P < 0.05$ 。

结 果

CTA 组:观察颈动脉 122 支,其中正常血管 48 支,狭窄血管 74 支。在狭窄的 74 支(11 例为多部位狭窄)颈动脉中,轻度狭窄 34 支,中度狭窄 24 支,重度狭窄 19 支,3 支完全闭塞。发现斑块 63 块:软斑块 32 块,硬斑块 25 块,溃疡斑 6 块。61 例血管壁平扫平均 CT 值约(59.76±6.24)HU,增强后平均 CT 值约(80.98±9.37)HU。增强前 32 块软斑块血管壁与周围正常血管壁未见明显异常,增强后软斑块处血管壁明显强化,CT 值平均为(126.72±6.64)HU,25 块硬斑块因其内部钙化程度的不同而导致其 CT 值差别很大,增强后硬斑块处血管壁无明显强化(图1、2)。14 例

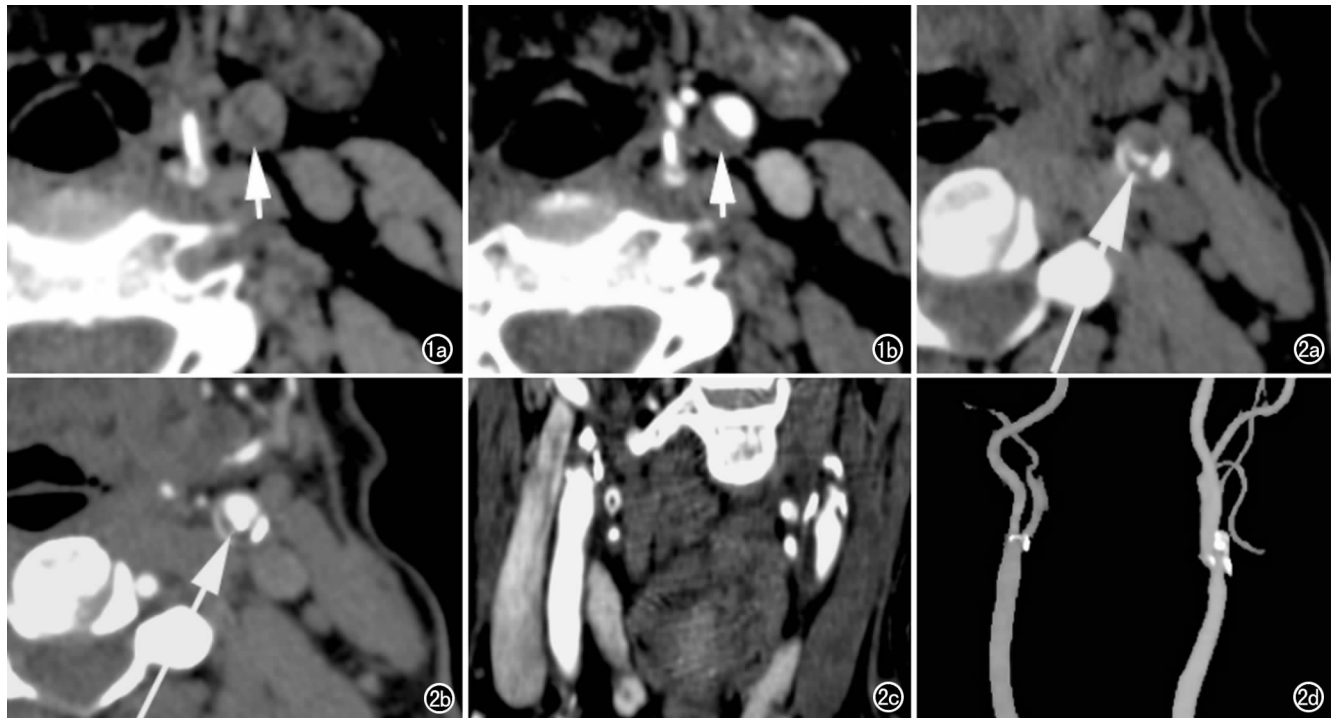


图1 颈部 CTA 横断面示左侧颈动脉低密度软斑块影(箭),管腔狭窄约 30%,斑块处增强前、后血管壁的变化情况。a) CT 横断面平扫; b) CTA 横断面。图2 左侧颈动脉管壁混合型斑块(箭),斑块处增强前、后管壁明显强化。a) CT 平扫图; b) CTA 横断面; c) 颈动脉冠状面 MPR 图; d) MIP 图,显示左侧颈动脉分叉处混合型斑块,管腔中度狭窄。

患者行 DSA 检查,经配对计数资料 χ^2 检验,两种检查方法对血管狭窄的显示差异无显著性意义(表 1)。

表 1 CTA 与 DSA 显示颈动脉狭窄的比较 (支)

狭窄程度	CTA	DSA
轻度	17	18
中度	7	6
重度	5	8
合计	29	32

CE-MRA 组:观察颈动脉 174 支,其中正常血管 95 支,狭窄血管 79 支。在狭窄的 79 支(23 例为多部位狭窄)颈动脉中:轻度狭窄 28 支,中度狭窄 33 支,重度狭窄 13 支,5 支完全闭塞;左侧颈总动脉狭窄 5 支,右侧颈总动脉狭窄 6 支,左侧颈动脉分叉狭窄 4 支,右侧颈动脉分叉狭窄 2 支,左侧颈内动脉起始部狭窄 19 支,右侧颈内动脉起始部狭窄 28 支,左侧颈外动脉起始部狭窄 9 支,右侧颈外动脉起始部狭窄 6 支;发现斑块 77 块:软斑块 28 块,硬斑块 49 块,血栓 2 块。28 块软斑块血管壁明显增厚呈偏心型,壁不光滑,邻近管腔低信号带不规则,欠连续,49 块硬斑块血管腔狭窄,邻近管腔见相对较厚而光整的低信号带,增强后软斑块处血管壁强化明显高于硬斑块(图 3)。

讨 论

颈动脉粥样硬化斑块是导致缺血性脑血管病的主要病因之一,由于颈动脉的解剖特点,斑块最常见的部位不在颅内段而在颅外段。长期以来,许多文献把颈动脉管腔的狭窄程度作为评估动脉粥样硬化疾病的指标,并且认为是预测脑卒中发作的主要危险因素,而近年的大组临床病例观察却显示,颈动脉狭窄程度与同侧卒中发病率并不成正相关,研究发现,由于动脉管壁的代偿性扩张,即使斑块的体积有较大的增加,管腔的面积却可以常时间保持不变^[2],因此,单纯的颈动脉轻中度狭窄不易导致脑缺血症状,这类斑块称为稳定性斑块或硬斑块,而斑块出现破裂、出血、脱落,或阻塞血

管,会造成脑组织缺血,这类斑块称为不稳定斑块或软斑块,这解释了为何斑块即使不引起严重的颈动脉狭窄,也可能会造成脑缺血症状。显然,如果单纯以血管狭窄程度来评估颈动脉粥样硬化疾病和预测脑卒中是不全面的。

颈动脉粥样硬化斑块的稳定性决定于其形成机理和病理结构,斑块的破裂、血小板的聚集以及血栓的形成是缺血性脑血管病的主要发病原因,破裂的斑块可作为栓子直接栓塞下游动脉,而暴露的脂核与血液接触后能迅速导致血栓形成^[3],血流动力学改变、血粘度的增加以及全身系统炎症反应等均可能与斑块破裂有关,破裂的斑块以很薄、不完整的纤维帽为特征,此外脂核的大小、新生血管形成的程度、斑块内出血以及炎症细胞的浸润都可能影响斑块的稳定性。1995 年美国心脏病学会(AHA)将动脉粥样斑块病理分型中的 IV 型(独立、大块细胞外脂质的粥样瘤)和 V 型(独立、大块细胞外脂核的纤维粥样瘤)认为是不稳定斑块,该组织判断不稳定斑块的标准分主要标准和次要标准,主要标准:①活动性炎症反应;②纤维帽薄弱及脂质核巨大;③内皮细胞剥脱局部血小板聚集;④有裂纹的斑块;⑤管腔重度狭窄>90%。次要标准:①斑块表面结节钙化;②黄色斑块;③斑块内出血;④内皮细胞功能障碍;⑤外生性斑块^[4]。

螺旋 CT 的出现开拓了 CT 血管成像的新领域,多种重组方法,如 MIP、CPR、SSD、MPR 等增加了对血管病变研究手段,重组的 CT 三维立体血管图像可以旋转,从不同角度、不同方向、不同层面来观测,避免了结构重叠。本组部分患有颈动脉斑块的患者与 DSA 比较,发现两者对血管狭窄的显示差异无显著性意义,说明 CTA 对颈动脉狭窄同样非常敏感。同一次 CT 检查获得的常规薄层轴面图像还可测量斑块大小、密度,本组病例通过增强前后密度的测量,发现软斑块密度较低且不均匀,表面不光整,增强后斑块及斑

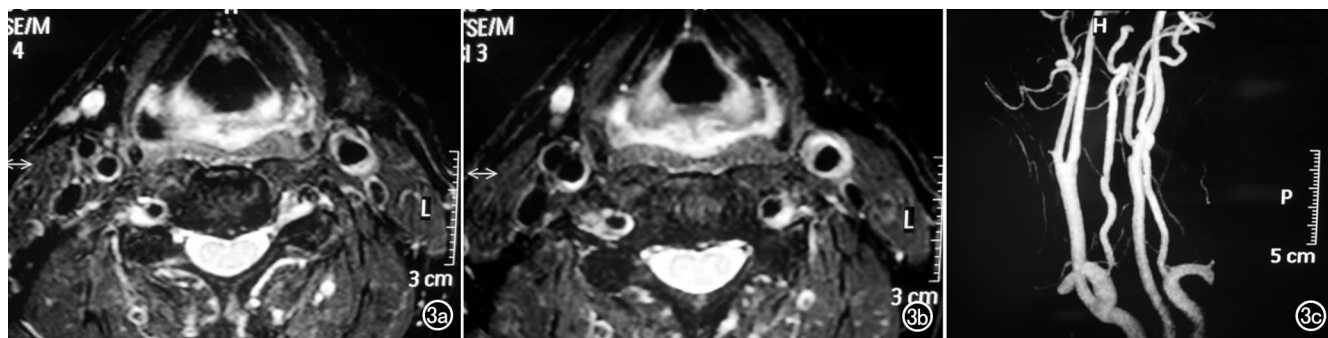


图 3 a) 颈部 CE-MRA 横断面; b) 轴面 T₂WI,显示左侧颈动脉管壁斑块不规则,环形不均匀增厚,斑块内信号不均匀; c) MIP 图,显示左侧颈动脉分叉处管腔狭窄情况,狭窄程度约 30%。

块处血管壁明显强化,说明软斑块内成分较复杂,内部新生血管较多,且伴有炎症细胞浸润,部分软斑块表面可以出现溃疡,而硬斑块的密度较高,表面较光整,由于斑块内部钙化程度的不同其 CT 值差别可以很大,增强后斑块及斑块处血管壁无明显强化,说明硬斑块内部成分较简单,内部新生血管贫乏,而混合斑块则表现为高低密度混杂影。CTA 对钙化的显示优于 CE-MRA,CTA 也有不足,如需要接受 X 线照射、需要静脉注射碘对比剂、对碘过敏的患者受到限制、对于识别斑块内出血、脂核、纤维帽仍有困难。因此,CTA 对于评估颈动脉管腔及管壁的情况和预测斑块的稳定性有重要的价值。

高分辨力、多序列 MRI 除了能准确评估颈动脉斑块的位置及管腔狭窄程度外,还能对斑块的成分进行识别,对于分析斑块的稳定性具有很大的潜质,同时顺磁性对比剂可增加不同组织间的对比,使平扫不易确定的斑块成分(如纤维帽、新生血管区)明确显示,有助于确定斑块稳定性。本组采用 3.0T 高分辨超导磁共振机以及专用颈部相控阵表面线圈,同时进行多序列 CE-MRA 分析,清晰地显示了硬斑块和软斑块的 MR 特点,硬斑块表现为血管腔狭窄,邻近管腔见相对较厚而光整的低信号带,软斑块表现为血管壁明显增厚呈偏心型,壁不光滑,邻近管腔低信号带不规则,欠连续,软斑块中的炎症细胞如巨噬细胞可分泌细胞多种细胞因子诱导新生血管生成促进斑块发展,新生血管破裂是导致斑块内出血和血栓形成的原因,导致斑块的不稳定,本组增强后软斑块处血管壁强化明显高于硬斑块,并发现血栓 2 处,说明软斑块内新生血管较多。

Roberts 等^[5]采用动态对比增强 MRI 来判断斑块内新生血管的数量,从而估计斑块的稳定性并预测缺血性脑卒中的可能性。因此,CE-MRA 对于颈动脉斑块的稳定性评价具有无创、安全、软组织高分辨力等特点,但对钙化的识别没有 CTA 敏感。

总之,CTA 和 CE-MRA 对于判断颈动脉斑块的稳定性各有优势,能够为临床预测缺血性脑卒中提供非常可靠准确的信息,可作为大规模筛查手段并相互补充,相信随着设备的不断更新,软件的不断升级,技术的不断优化,CTA 和 CE-MRA 一定会显示出更大的优越性。

参考文献:

- [1] Boyle JJ. Macrophage Activation in Atherosclerosis: Pathogenesis and Pharmacology of Plaque Rupture[J]. Curr Vasc Pharmacol, 2005, 3(1): 63-68.
- [2] Glagov S, Weisenberg E, Zarins CK, et al. Compensatory Enlargement of Human Atherosclerotic Coronary Arteries[J]. N Engl J Med, 1987, 316(22): 1371-1375.
- [3] Shah PK. Pathophysiology of Coronary Thrombosis: Role of Plaque Rupture and Plaque Erosion[J]. Prog Cardiovasc Dis, 2002, 44(5): 357-368.
- [4] Naghavi M, Libby P, Falk E, et al. From Vulnerable Plaque to Vulnerable Patient: a Call for New Definitions and Risk Assessment Strategies, Part I[J]. Circulation, 2003, 108(14): 1664-1672.
- [5] Roberts HC, Roberts TP, Brasch RC, et al. Quantitative Measurement of Microvascular Permeability in Human Brain Tumors Achieved Using Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging: Correlation with Histologic Grade[J]. Am J Neuroradiol, 2002, 21(5): 891-899.

(收稿日期:2007-04-01 修回日期:2007-06-29)

《放射学实践》精品栏目介绍

“图文讲座”是本刊已有数年历史的精品栏目。该栏目与专家讲座和继续教育园地报道主题相类似,以普及和提高见长,深受广大读者欢迎。“图文讲座”栏目图与文占有同样重要的位置,通常图有 20 余幅,与文密切配合,互为补充(类似 AJR 中的 Pictorial essay),使读者更易系统地理解影像医学专业知识。

“研究生展版”是专为影像学界硕士和博士研究生开辟的栏目,字数 6000 字以内。该栏目要求以论著形式投稿,讲求学术性、创新性。一经评审通过即可发表。

“有问有答”栏目是编辑部与广大读者互动的平台。读者朋友们在放射学实践中如遇疑难问题,欢迎来函咨询。本刊热忱为您服务,并请专家作答以飨读者。

欢迎投稿,欢迎订阅!