

• 超声影像学 •

彩色多普勒与 CTA 在颈动脉血管支架置入术中的对比研究

鲁慧, 杨顺实, 张临洪, 徐武平, 谢元亮, 李渊

【摘要】 目的:探讨双功能彩色多普勒(CDFI)和多层螺旋 CT 血管成像(MSCTA)在颈动脉狭窄血管内支架置入术中的应用价值。**方法:**回顾性分析行颈动脉支架置入的 36 例患者治疗前后的 CDFI 及 MSCTA 的影像资料,以 DSA 为标准,比较 CDFI 和 MSCTA 两种方法对颈部血管狭窄程度判断及粥样硬化斑块密度分析的符合率;比较这两种方法在颈动脉狭窄血管内支架置入术中的应用价值。**结果:**CDFI 及 MSCTA 诊断颈动脉狭窄的敏感度分别为 90.9%和 92.8%,特异度分别为 95.6%和 95.7%,诊断符合率分别为 92.4%和 93.8%,阴性预测值分别为 82.7%和 86.5%,阳性预测值分别为 97.8%和 97.8%。MSCTA 检出粥样动脉硬化斑块分型与 CDFI 的符合率为 86.9%。**结论:**在颈动脉狭窄血管内支架置入术影像学检查中,CDFI 可作为颈动脉病变筛查、术后疗效评价及随访的首选检查方法,MSCTA 显示高位分叉的颈内动脉、颈内动脉入颅段及血管走向变异更有优势,两者结合可提高诊断符合率。

【关键词】 颈动脉狭窄; 超声检查,多普勒,彩色; 体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R445.1; R814.42; R543.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)05-0566-04

Comparative study of the value of color Doppler ultrasonography and multi-slice CT angiography in the stent-assisted angioplasty of carotid artery stenosis LU Hui, YANG Shun-shi, ZHANG Lin-hong, et al. Department of Ultrasound Wuhan Central Hospital, Wuhan 430014, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of multi-slice CT angiography (MSCTA) and ultrasonography color Doppler flow imaging (CDFI) in the stent-assisted angioplasty of carotid artery stenosis (CAS). **Methods:** The imaging data of MSCTA and CDFI before and after stent-assisted angioplasty of CAS in 36 patients were analyzed retrospectively. Digital subtracted angiography (DSA) was used as the golden standard. The accuracy of evaluating the degree of CAS and the density of arterio-sclerotic plaque by CDFI and MSCTA as well as the value of these two techniques in stent-assisted angioplasty of CAS were compared. **Results:** The sensitivity of CDFI and MSCTA in the diagnosis of CAS was 90.9% and 92.8% respectively, the specificity was 95.6% and 95.7% respectively, the accuracy was 92.4% and 93.8% respectively, negative predictive value was 82.7% and 86.5% respectively, positive predictive value was 97.8% and 97.8% respectively. The coincidence rate of analyzing carotid atherosclerosis plaque by CDFI and MSCTA was 86.9%. **Conclusion:** For the stent-assisted angioplasty of CAS, CDFI could be used for screening of carotid artery lesion, evaluation of treatment effect and follow up. MSCTA is superior in displaying high position bifurcation, intra-cranial segment of internal carotid artery and the variation of carotid artery pathway. The accuracy of diagnosis could be improved with CDFI in combination with MSCTA.

【Key words】 Carotid stenosis; Ultrasonography, Doppler, color; Tomography, X-ray computed

颈动脉病变是脑缺血发作及脑梗死发生的重要原因之一。近年来,颈动脉支架置入技术得到迅速发展,已成为治疗脑血管疾病的重要手段^[1]。准确的影像学评估是颈动脉狭窄血管内支架置入术的基础。长期以来,DSA 作为判断颈动脉狭窄的金标准,但其作为创伤性检查,不仅费用高、操作较复杂,且可能出现不同程度的并发症,不易被患者接收。近年来,彩色多普勒(color Doppler flow imaging, CDFI)因其无创、价格低廉、操作简单,在颈动脉病变诊断中日益普遍。近年来多层螺旋 CT 血管成像(multi-slice computed tomographic angiography, MSCTA)技术发展迅速,扫描速度快,密度和空间分辨力较高,可直观、精确地显

示动脉粥样硬化斑块,已逐步应用于颈动脉病变的诊断。本文回顾性分析 36 例实施颈动脉支架置入的患者治疗前后 CDFI 及 MSCTA 检查的影像学资料,并进行对比研究,旨在探讨两者在颈动脉血管支架置入术中的应用价值。

材料与方法

1. 研究对象

搜集 2005 年 12 月~2009 年 2 月 36 例行颈动脉支架置入术患者,其中男 22 例,女 14 例,年龄 52~78 岁,平均(56±10)岁,术前术后均经 CDFI 及 MSCTA 检查,其中行颈总动脉狭窄支架置入术者 12 例,颈内动脉狭窄支架置入术者 24 例。

2. 仪器和方法

CDFI 检查采用 Philips 公司 HXD11 型彩色多普

作者单位:430014 武汉,武汉市中心医院超声科(鲁慧、杨顺实、李渊),神经内科(张临洪、徐武平),放射科(谢元亮)

作者简介:鲁慧(1960—),女,江西黎川人,副主任医师,主要从事超声诊断工作。

勒超声诊断仪,探头频率 7.5~11.0 MHz,检查时患者平卧,二维清晰显示颈动脉长轴切面并测量颈总动脉、颈内动脉及管腔最狭窄处内径、斑块大小,脉冲多普勒测量最大血流速度、阻力指数和搏动指数,取样容积为 2 mm,血流与声速夹角 $<60^{\circ}$ 。短轴切面测量管腔面积及最狭窄处的面积。根据狭窄率判断狭窄程度。所有操作由同一医师完成。

CT 检查:采用 Toshiba Aquilion 64 层螺旋 CT 机。患者取仰卧位,头先进,扫描范围自主动脉弓至颅底水平。采用双筒高压注射器经肘静脉注入非离子型对比剂碘海醇 60 ml(350 mg I/ml),流率 3.7 ml/s,之后以同样的注射流率跟踪推注 30 ml 生理盐水。注射对比剂同时启动自动计算机对比剂示踪技术,取主动脉弓降部为兴趣区,设启动扫描阈值为 140 HU,当 CT 值达到预期值后正式启动扫描。扫描参数:120 kV,250~440 mA(依据体重指数采用自动毫安输出),准直宽度 32 mm,层厚 0.5 mm,螺距 53,X 线管旋转速度 0.5 s/r;矩阵 512 $\times$ 512,视野 40 cm $\times$ 40 cm。重建层厚 0.5 mm,间距 0.3 mm,容积数据传至工作站 VITREA 2,后处理方式包括:容积再现(volume rendering,VR)、多平面重组(multi-planner reconstruction,MPR)、血管探针(vessel probe,VP)等。在 VP 方式下由计算机智能计算感兴趣处的直径/面积狭窄率、斑块的长度/面积、斑块的密度等。

DSA 检查采用 Philips 公司 INTEGRISC/N 血管造影仪,从右侧股动脉穿刺插管,进入主动脉弓造影,再行双侧颈动脉、锁骨下动脉和椎动脉造影成像,并进行图像采集及三维重组处理,测量动脉管径,根据狭窄率判断狭窄程度。

3. 病变分析

颈动脉粥样硬化斑块的分型:对于所发现的斑块根据其 X 线吸收值以及 CT 值的测定而分为软斑块、钙化性斑块和混合性斑块;CDFI 则根据斑块的形态学及声学特征进行分型,斑块呈弱回声或等回声者为软斑;斑块纤维化、钙化,内部回声增强,后方伴声影者为硬斑;斑块内有出血时,表现为不规则低回声^[2]。CT 斑块分析根据 CT 值范围^[3],脂质斑块(软斑块)CT 值-40~50 HU,纤维斑块 50~120 HU,钙化斑块 CT 值 >120 HU。

颈动脉狭窄的测量及分级:分别用电子测量仪测量颈总动脉、颈膨大及颈内动脉 3 个节段最狭窄处的血管直径,遇血管腔内因含钙化斑块而影响测量周径时,在横轴面进行测量。颈内动脉段的狭窄率计算以远端颈内动脉为对照,按照北美症状性颈动脉内膜剥脱术研究(NASCET)法进行计算。颈总动脉及颈膨大的狭窄率以横轴面的该段血管直径为对照,根据美国

放射超声会议^[4]为标准进行计算,动脉狭窄程度分为无狭窄、轻度狭窄(狭窄百分比 $\leq 29\%$)、中度狭窄(狭窄百分比 30%~69%)、重度狭窄(狭窄百分比 70%~99%)和完全闭塞。

36 例行 DSA 检查的患者均在术前 1 周内行 CDFI 及 MSCTA 检查,以 DSA 结果为标准,计算 CDFI 和 MSCTA 的诊断符合率,计算出 CDFI 和 MSCTA 在颈动脉狭窄或闭塞的敏感度、诊断符合率、特异度、阳性预测值及阴性预测值,计算 MSCTA 与 CDFI 一致性的 Kappa 系数。

4. 统计学处理

采用 SPSS 11.5 统计软件。采用非配对 Student 检验方法比较 CDFI 和 CTA 测量的颈动脉管径,比较颈动脉狭窄的分级诊断采用卡方检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。一致性检验采用 Kappa 分析。

结 果

所有患者均顺利完成检查,无明显不良反应。36 例患者 144 支颈动脉(颈总动脉和颈内动脉)中 DSA 检查有 92 支存在不同程度的狭窄。

与 DSA 对照,CDFI 及 MSCTA 诊断病变血管的总符合率分别为 92.4%和 93.8%,敏感度分别为 90.9%和 92.8%,特异度为 95.6%和 95.7%,阴性预测值为 82.7%和 86.5%,阳性预测值为 97.8%和 97.8%。36 例 144 支颈部动脉中 MSCTA 共检出中重度以上狭窄或闭塞的血管 50 支,其中 45 支与 DSA 分级一致,符合率为 93.5%。CDFI 检出中重度以上狭窄或闭塞的血管 51 支,其中 45 支与 DSA 分级一致,符合率为 92.1%。CDFI 与 MSCTA 相比差异无统计学意义($P>0.05$)。MSCTA 与 DSA 的 Kappa 系数为 1,CDFI 与 DSA 的 Kappa 系数为 0.829,CDFI 与 MSCTA 的 Kappa 系数为 0.862。CDFI 发现 99 处血管存在斑块或狭窄,MSCTA 发现 97 处血管存在斑块或狭窄(表 1,图 1a~c)。

表 1 92 支狭窄颈动脉 3 种检查结果的分级比较 (支)

狭窄程度	DSA	CDFI	MSCTA
轻度	43	48	47
中度	20	19	20
重度	24	26	25
闭塞	5	6	5
合计	92	99	97

2. CDFI 及 MSCTA 检出粥样动脉硬化斑块密度分类比较

在颈动脉粥样硬化斑块分类病变中,36 例同时接受 CDFI 及 MSCTA 检查的 144 支颈动脉中,CDFI 共检出斑块 99 处,MSCTA 检出 97 处,按回声、密度分为软斑分别为 24 处,20 处;硬斑 32 处,29 处;混合斑

43 处,48 处(表 2)。CDFI 与 MSCTA 检出钙化斑块的符合率最高。

表 2 CDFI 和 MSCTA 诊断粥样硬化斑块结果比较

斑块硬化	CDFI(处)	MSCTA(处)	诊断符合率(%)
软斑	24	20	81.0
硬斑	32	29	93.8
混合斑	43	48	82.4
合计	99	97	85.9

注:二者比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

3. 术前、术后 CDFI 和 MSCTA 面积狭窄率及管腔内径测值的比较

36 例中重度以上狭窄实施支架治疗的患者均按 DSA 测量的结果选择支架,术后 36 例行 CDFI 复查,19 例行 MSCTA 复查,显示支架与颈动脉管壁贴敷良好;术前、术后两种检查方法对狭窄处血管内径及狭窄面积的检出差异无统计学意义($P>0.05$)(表 3,图 1d~f)。

表 3 CDFI 与 MSCTA 对 19 例治疗前后狭窄率与管径的比较

检查时段	狭窄率(%)		血管内径(mm)	
	CDFI	MSCTA	CDFI	MSCTA
术前	86.8±14.2	78.8±11.2	1.5±0.6	1.4±0.6
术后	20.3±10.1	24.2±11.0	4.5±0.5	4.2±0.5

讨 论

症状性颈动脉狭窄是缺血性脑卒中的重要原因,由于血流动力学改变引起的脑梗死,与狭窄处粥样硬化斑块的稳定性有关。近年来颈动脉支架置入术治疗颈动脉狭窄已越来越受到神经科医生的重视,其有效率可达 98.8%,而术后并发症远较颈动脉剥脱术低,并发症发生率为 5.05%^[5]。随着影像技术水平不断提高及支架等介入材料的不断改进,支架治疗已成为治疗颈动脉狭窄的主要方法,但术前了解颈动脉狭窄程度、范围和斑块性质显得非常重要。

本组对症状性脑缺血患者进行 CDFI 检查,对照 DSA 结果,中度、重度狭窄的诊断符合率分别为 95%和 92.3%,说明 CDFI 检查颈动脉狭窄与 DSA 有很好的一致性。有文献报道,在有经验的检查者检查下,对于颈动脉狭窄>70%的超声检查结果可决定手术,而不必要进行血管造影^[6]。但当颈动脉分叉部位较高时,不利于超声束对颈内动脉的检测,对于高度狭窄的动脉,常规超声检查不能区分是慢血流还是阻塞,可能夸大狭窄,究其原因,颈膨大近段的颈内动脉的走向在解剖上会有弯曲或扭曲的变异,以及颈内动脉血流返流引起的超声涡流,这些均可影响其检测的结果。钙化斑块后方的声衰减可造成回声失落或低回声斑块边

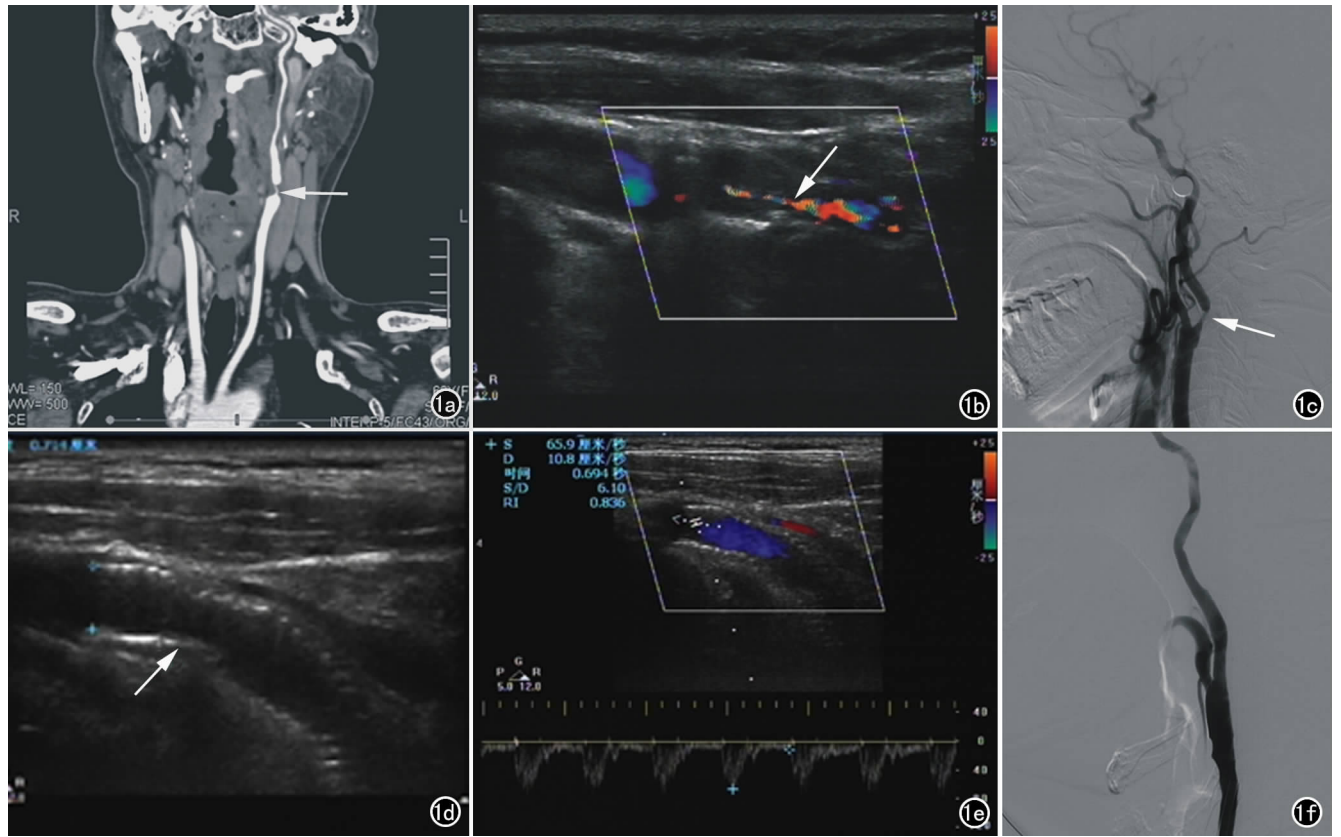


图 1 颈内动脉狭窄。a) MSCTA 示左侧颈内动脉起始段重度狭窄(箭); b) CDFI 示左侧颈内动脉起始段狭窄处花色血流(箭); c) DSA 示左侧颈内动脉起始段重度狭窄(箭); d) 行支架置入术后,二维超声显示左侧颈内动脉起始段金属支架回声(箭); e) CDFI 示支架置入后彩色血流图及频谱图; f) 左侧颈内动脉起始段支架置入术后 DSA 图像。

界显示不清晰而导致狭窄程度的低估。因此,笔者认为应将二维、彩色血流显像、频谱多普勒等多种功能综合应用于颈动脉狭窄的判断,以增加诊断的符合率。

MSCTA 图像通过三维采集重组获得,能够进行多种显示重组,从不同角度和方向显示血管壁、腔内情况。利用增强的血流、血管壁以及对比剂浓度之间的差别,进行血管探针观察,能获得狭窄血管管腔内壁表面、斑块大小、斑块成分、狭窄的直径/面积百分比等信息。近来研究显示,高分辨力 CTA 检测颈动脉狭窄、闭塞性疾病,敏感度、特异度均达到 100%。64 层螺旋 CT 覆盖范围达 3.2 cm,0.5 mm 层厚高分辨一次性采集颈部、脑部动脉也仅需 8.5~10.0 s,可以发现颈动脉入颅段、椎动脉超声不易检测的血管病变。

近年来,通过对动脉粥样硬化斑块的病理学、组织学的研究证明,发现斑块破裂的危险取决于斑块的类型而不取决于斑块的大小^[7]。目前普遍认为有两种性质斑块存在:一种是表面不规则,内部不均质的易损斑块,也称不稳定斑块,另一种是含较多纤维素和胶质的回声增强硬斑块,又称稳定性斑块。本研究中,MSCTA 判断斑块性质与 CDFI 有较高的符合率,尤其是钙化斑块符合率达 93.8%,有研究提示 MSCTA 斑块的强化特征可能对提示斑块的稳定性有价值,高频超声亦能揭示斑块的不稳定性,但对于斑块组分多种影像方法评价与病理对照有待进一步研究^[8,9]。

通过对支架术前后血管内径测量比较,CDFI、MSCTA、DSA 均有良好的一致性。此外,MSCTA 需要接受 X 线照射,仍需静脉注射对比剂,因此作为 CDFI 之后的进一步检查手段为宜^[10]。

总之,CDFI 和 MSCTA 与 DSA 在颈动脉狭窄检出方面有较好的一致性,均能准确评估狭窄程度及范

围、识别斑块性质,为治疗方案的制定及对术中病变部位栓子脱离危险性的评估提供重要依据,两者应该相互结合应用。CDFI 安全、方便和价格低廉、无辐射,应该成为颈动脉病变的首选筛查方法及术后随访的常用有效工具。

参考文献:

- [1] Wholey MH, Whloey M, Mathias K, et al. Global experience in cervical carotid artery stent placement[J]. Catheter Cardiovasc Inter, 2000, 50(2): 160-167.
- [2] 周永昌, 郭万学. 超声医学(第 4 版)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2003. 802-805.
- [3] 戚跃勇, 邹利光, 陈林, 等. 多层螺旋 CT 血管成像在颈内动脉起始部介入治疗中的应用价值[J]. 介入放射学杂志, 2007, 16(10): 652-655.
- [4] 张玮, 王世民. 颈动脉粥样硬化的超声诊断及临床意义[J]. 国际脑血管病杂志, 2006, 14(2): 128-131.
- [5] 颜红兵, 马长生. 颈动脉狭窄的支架治疗及其现状[J]. 中日友好医院学报, 2000, 2(1): 97-99.
- [6] 华杨, 凌晨, 伏春, 等. 超声波技术对颈动脉狭窄介入治疗前后的检测分析和评价[J]. 中国超声医学杂志, 2002, 18(8): 589-592.
- [7] Chiadoni L, Tadde S, Viridis A. Endothelial function and common carotid artery wall thickening in patients with essential hypertension[J]. Hypertension, 1998, 32(1): 25-29.
- [8] 常时新, 李绍军, 林翌, 等. MDCTA 对颈动脉不同类型粥样斑块血管壁强化特征的研究[J]. 临床放射学杂志, 2007, 26(10): 973-976.
- [9] 秦茜森, 单洁玲, 沈天骊, 等. 高频彩色多普勒超声对颈动脉斑块形态的评估[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2006, 12(6): 376-379.
- [10] Schlotzer WR, Huber BL, Schmitz. Stent-assisted intracranial angioplasty: potentials and limitations of pre- and postinterventional CT angiography[J]. Rofo, 2009, 181(2): 121-128.

(收稿日期: 2010-01-20 修回日期: 2010-04-07)

书 讯

《骨关节疑难病例影像诊断解析》人民卫生出版社, 2009 年 12 月第 1 版, 主编王仁法, 定价: 108 元

该书是作者搜集华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科几十年来医疗与教学中的骨关节系统少见病例, 并邀请数位国内著名放射专家参与编写, 同时广泛参考国内、外有关文献资料编撰而成。

该书立足于解决骨关节系统病变影像诊断中的疑难杂症, 重点探讨骨关节肌肉系统罕见、少见病变的影像学 and 常见病变的少见影像学诊断及鉴别诊断; 全面揭示骨关节系统病变“同病异像”和“异病同像”的复杂影像学特点。

该书以解剖部位编排, 以病例的形式撰写, 展示了全身骨关节肌肉系统疑难病例的影像表现、相关诊断、鉴别诊断和影像诊断以及讨论分析。

全书分 10 章, 有 1500 余幅插图, 共讨论分析了近 700 例少见疑难病例, 内容涉及 X 线、CT、MRI、DSA、ECT、PET/CT 等多种影像学方法。

该书图文并茂, 讲解精炼, 重点突出, 易学易懂, 适用于作为各级医院广大临床影像科工作人员、研究生以及各科临床医务工作者的参考书, 也可用于进修医师继续教育的教材及医学大专院校的教学辅导用书。

有意购买者, 均可来电来函邮购。本刊会员享受九折优惠(免邮费)。电话: 027-83662875