

颈动脉狭窄的血管影像诊断技术应用进展

钟维章(综述)

作者单位:530021 南宁,广西壮族自治区人民医院神经内科

作者简介:钟维章(1962-),男,同济医科大学毕业,现任广西壮族自治区人民医院神经内科副主任,广西脑卒中中心副主任,主任医师,研究方向:脑血管病防治。

[摘要] 颈动脉狭窄的血管影像诊断技术在临床的应用发展迅速,本文就各种非侵入性血管影像诊断技术的准确性、优势等方面的进展做一综述。

[关键词] 颈动脉狭窄; 脑梗死; 血管影像诊断技术

[中图分类号] R 543.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2008)01-0088-03

Progress in angio-imaging diagnostic technique of carotid artery stenosis ZHONG Wei-zhang. Department of Neurology, the People Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

[Abstract] The application in angio-imaging diagnostic technique of carotid artery stenosis had made great progress, This article reviews the advances in the accuracy rating and superiority of the various kinds of non-invasive angio-imaging diagnostic technique.

[Key words] Carotid artery stenosis; Cerebral infarction; Angio-imaging diagnostic technique

近年来我国人口心脑血管疾病的发病率逐年上升,颈动脉狭窄或颈动脉粥样硬化斑块脱落是引起缺血性脑血管病的主要因素之一^[1]。研究表明,动脉粥样硬化导致的颈动脉狭窄与脑梗死的发生有密切的相关性^[2]。颈动脉狭窄的早期诊断对治疗颈动脉狭窄、预防脑梗死的发生有着重要的临床意义。颈动脉狭窄的诊断方法有多种,多年来一直以数字减影血管造影(digital subtraction angiography DSA)为诊断的金标准,但DSA有一定创伤性,且易出现斑块脱落、血管痉挛等并发症。近年来,非侵入性血管影像技术在临床的应用发展迅速,常用技术如多普勒超声(duplex ultrasound DUS)、计算机体层摄影血管造影(spiral computed tomographic angiography CTA)、磁共振成像血管造影(magnetic resonance angiography MRA)等成为研究的热点,逐渐成为颈动脉狭窄诊断的优先检查方法。下面就这方面的应用进展综述如下:

1 多普勒超声(DUS)技术

1.1 颈动脉粥样硬化斑块是导致动脉狭窄的主要病理原因之一,颈动脉斑块的病理成分及病理结构决定了斑块的稳定性,应用多普勒超声研究斑块的病理成分及病理结构可以进一步预测颈动脉狭窄患者发生脑卒中的危险程度。早在上世纪八十年代初期, Fritz 等已采用多普勒超声技术作为检测与评估颈内动脉狭窄的手段,并取得满意的敏感度^[3]。多普勒超声扫描在探测颈动脉狭窄的百分比直径和颈动脉粥样硬化斑块的形态方面远远准确于 DSA,早期的多普勒超声技术还较粗糙,对评估程度较轻的狭窄(60%以下)尚存在较高的假阳性^[4]。对颈内动脉接近闭塞的患者,由于血流速度

降低而易被误诊^[5]。国内对颈动脉病变的超声检查起步稍晚,大部分超声检查机构并未制定明确的颈动脉多普勒超声检测的血流动力学参数标准,只是简单地分析残余管径和斑块形态学与声波回声特征。首都医科大学宣武医院于 2000 年提出,除常规采用 PSV 和 EDV 参数标准外,狭窄段与狭窄远段的收缩峰值流速比值(PSVICA/PSVDIS)较 PSVICA/PSVCCA 更能客观地反映颈动脉狭窄产生的血流动力学变化,强调近端病变对远端血流动力学的影响,并提出颈动脉超声与经颅多普勒超声(TCD)检查相结合,两项检查结果的综合分析可使颈动脉重度狭窄或闭塞的敏感度达 98%,特异性达 100%,提高了诊断的准确率^[6]。

1.2 随着高分辨率的多普勒超声技术的应用,颈动脉多普勒超声波检查术(carotid duplex ultrasonography CDUS)作为一种确定的非侵入性评估工具愈来愈广泛地应用于疑似颈动脉病变患者的检查,超声波可以测定血管内径狭窄,尤其是内膜-中层厚度和早期斑块形成,具有敏感性和特异性高,操作简便、无创伤的特点,是理想的人群筛选检查方法,并适用于病例随访。Byrd 等学者在无症状颈动脉外科试验(asymptomatic carotid surgery trial ACST)认为多普勒超声波可作为推荐病人施行颈动脉内膜切除术(CEA)的首要检查手段,在未来的 CEA 评定标准中具有最重要的地位^[7]。一项回顾性研究显示^[8],1994 年至 2001 年间,经报道的 64 例接受 CDUS 和 MRA 的颈动脉狭窄患者,以 DSA 作为对比标准,在诊断狭窄 70%~99% 和小于 70% 时,多普勒超声波检查的敏感性、特异性平均是 86%、87%,MRA 的敏感性、特异

性平均是 95%、90%；对于完全闭塞的患者，多普勒超声波检查的敏感性、特异性平均是 96%、100%。近年来，Honish 等报道颈动脉多普勒超声采用适当参数评定颈动脉狭窄，其准确性近似于 DSA^[9]。

1.3 目前，实时三维超声技术已运用于临床诊断中，由于二维超声扫描切面限制，常规超声检查颈动脉狭窄易被低估或高估，三维超声技术重建图像清晰、直观、立体感强，可以直观显示血管或斑块的立体形态，动态实时的观察颈动脉血流、斑块形态和斑块体积，对三维空间内的血流信号像素进行计算，提高准确率。对斑块的严重性及管腔狭窄程度超声定性、定量有赖于三维超声重建技术。国内研究^[10]证明，利用三维彩色多普勒超声成像进行病变（斑块）的体积、容积狭窄度、面积最大狭窄度、内径最大狭窄度等指标测量时，同一检查者不同时间的测量结果及不同检查者之间的测量结果均具有良好的相关性。

2 计算机体层摄影血管造影(CTA)

计算机体层摄影血管造影(computed tomographic angiography, CTA)是在螺旋 CT 扫描基础上，静脉持续注入造影剂后，进行薄层扫描和三维重建显示颈动脉病变的一种新型无创成像的检查技术。CTA 可以显示颈动脉狭窄的部位、范围、程度及侧支血管，目前用于 CTA 三维成像的主要方法有：最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、多方位重建技术(multiplanar reconstruction, MPR)、表面遮蔽显示(shaded surface display, SSD)、容积再现(volume rendering, VR)和 CT 仿真内窥镜(CT virtual endoscopy, CTVE)等，CTA 直接利用血管内对比剂成像，复杂血流对结果影响较小，可准确诊断颈动脉狭窄并进行血管直径测量以评估狭窄程度。与 DSA 相比较，虽然 CTA 的敏感性、特异性不如 DSA，但 DSA 只能显示充盈造影剂的血管管腔的空间结构，而三维 CTA 在显示血管管腔空间结构的同时，可通过仿真内窥镜及原始的横断位图像，多角度观察到未被造影剂充盈的血管腔内和腔外病变。并且，CTA 在显示血管壁钙化方面有独特优势，可以在同一断面上显示增强血流、附壁栓子和钙化斑块，并对不稳定斑块作出初步评定^[11]。CTA 不仅能在三维图像上显示颈动脉狭窄，狭窄的远端完全闭塞或重度狭窄时仍可有少量造影剂通过，故可鉴别重度狭窄和闭塞。对于颈动脉严重狭窄和完全闭塞者，CTA 优于超声检查。Simeone 等人的一项研究报告中^[12]，给予 40 例疑似颈动脉狭窄的患者行 CTA 检查并与 DSA 比较，检测 CTA 的敏感性、特异性及诊断的准确性分别是 88%、100%、96%。CTA 的临床优势在于检查时间短，可与平扫 CT 同时进行，近年来随着多层螺旋 CT(spiral computed tomographic SCT)技术应用，大大提高了空间分辨率，能够显示动脉粥样硬化软斑块。国内外使用 CTA 技术评估颈动脉狭窄的报道越来越多，国内张子曙等人通过颈动脉狭窄的 CTA 与 DSA 对照研究表明，自动 3D CTA 具有高度的可重复性，手动校正测量法可避免相关干扰因素，增加了 CTA 与 DSA 的一致性^[13]。Patel 等学者认为 CTA 和 MRA 作为非侵入性检查方式之一，都可作为准确评估颈动脉狭窄程度良好工具，将 DSA 作为金

标准，CTA 与 DSA 测量结果的一致性为 96%，仅有 4% 病例被低估；MRA 的一致性为 97%，约 3% 的病例被低估^[14]，两者之间比较而言，MRA 在充分评估颈动脉狭窄时比 CTA 更加准确。CTA 检查的缺点在于 X 线辐射性和使用含碘造影剂，碘过敏患者不适用此项检查。

3 磁共振血管成像血管造影(MRA)

3.1 磁共振成像血管造影是利用血液中的运动质子为内在流动的标记物，使血管与周围组织形成对比，经计算机处理后显示血管形态和血流特征的一种新型非侵入性血管造影技术。具有无创伤、无放射性损伤、方便安全、成像范围宽、组织分辨率高等优点，临床已广泛用于颈动脉狭窄等血管狭窄的诊断与评估。汪璇等^[15]报道 48 例根据临床症状怀疑有颅颈部动脉狭窄患者接受了 CEMRA 和 DSA 检查，以是否狭窄为评判点时，在各段颅颈部动脉 MRA 的敏感度为 100%，特异度为 97.5%，准确度为 97.9%；以狭窄程度超过 70% 为评判点时，MRA 和 DSA 在颈动脉部位取得相当高的一致性，MRA 的敏感度、特异度、准确度均为 100%，表明在颅外颈动脉部位可使大部分患者免于接受 DSA 检查。

3.2 Nederkoom 等人的一项诊断研究试验中^[16]，使用 MRA 技术与 DSA 比较，评估 350 例有持续症状的颈内动脉狭窄病人，比较敏感性、特异性及准确性，在评估狭窄程度为 70%~99% 的患者时，MRA 的敏感度平均 95%，特异性平均为 80.2%，在其随后的研究中^[17,18]，研究者将 MRA、超声检查与 DSA 比较，作为颈动脉内膜切除术前的诊断工具，结果显示 MRA 分辨率明显高于超声，其敏感性、特异性与 DSA 一致性较好。法国学者 Tiev KP 等人通过比较 MRA、CTA、DUS 三种诊断技术和 DSA 对颈动脉狭窄的定量评估，认为 MRA 联合 DUS 可以替代 DSA，并且验证效果肯定^[19]。Borisch 等人的研究中，将增强的 MRA 与颅外的彩色多普勒超声两种检查方法与 DSA 比较，评估 39 例有症状的颈动脉高度狭窄病人，结果显示，MRA 的敏感性、特异性分别是 94.9% 和 79.1%，彩色多普勒超声的敏感性、特异性分别是 92.9% 和 81.9%，如果将两种检查方法所得的数据联合起来，敏感性、特异性分别是 100% 和 81.9%^[20]。D'Onofrio M 等^[21]人研究中，使用对比增强 MRA(CE-MRA)和彩色多普勒超声技术与 DSA、颈动脉内膜剥脱手术结果比较，评估颈动脉狭窄的准确率，结果显示三种诊断技术的准确率一致为 89%，结论为 CE-MRA 是最好的检测斑块的非侵入性影像技术。近年来三维快速增强 MRA(3D CE-MRA)技术发展迅速，因使用对比增强剂，使血液本身就呈高信号，不存在常规 MRA 时的层面内平行血管内质子脉冲饱和影响，使颈动脉分叉及颅底段扭曲血管均能清楚显示。采用碎波采集技术(fractional echo collection)可使成像时间缩短，软件激发增强三维 MRA 可保证动脉增强相。Barth 等报道，在 6 年颈动脉内膜切除术实验中，比较 3D-CE-MRA、CTA 技术与 DSA 诊断的一致性，两种非侵入性影像技术评估颈动脉狭窄和决定手术的准确性是肯定的^[22]。Willinek 等^[23]报道比较 3D CE-MRA 和 DSA 技术，评估 833 条狭窄或闭塞的动脉，其敏感性、特异性均为 100%，研究认为 3D CE-MRA 技术

可取代 DSA 评估大动脉狭窄。周立春等^[24]报道对 42 例临床疑为颈动脉狭窄的患者行彩色多普勒超声(CDFI)、磁共振血管成像(MRA)及数字减影血管造影(DSA)检查,以颈总动脉法(OC 法)计算狭窄率,结果 CDFI 对颈动脉斑块的检出率明显优于 MRA、DSA。以 DSA 检查结果为金标准, CDFI 和 MRA 诊断颈动脉狭窄及闭塞的敏感性、特异性及准确性分别为 90.9% vs 94.5%、65.5% vs 86.2% 和 82.1% vs 91.7%。结论为无创性影像检查(CDFI、DSA)在诊断颈动脉狭窄及闭塞方面具有互补作用,应该配合应用,可作为普查和筛选的手段。由此可看出, MRA 检查结果可靠、受操作者影响较小,适用于颈动脉狭窄诊断、随访和颈动脉内膜切除术前的评估的首选方法, MRA 检查缺点是对慢速血流、层流、颈动脉分叉的涡流显示较差,易夸大动脉狭窄程度,对体内有心脏起搏器、电子耳蜗等金属植入者不适合做 MRA 检查。

4 展望

国内外应用非侵入性影像技术评估颈动脉狭窄的报道较多, MRA、CTA、DUS 对颈动脉狭窄的检测各有优势,具有互补作用,多普勒超声技术因提高了颈动脉狭窄诊断的准确率而日益受到重视,目前已成为颈动脉狭窄患者的首选筛选检查方法。DSA 目前依然作为颈动脉内膜切除术前评估颈动脉狭窄的金标准,但因其费用较高且伴有并发症,难以广泛被患者接受。随着血管成像技术进步和成像效果的提高,如何联合使用 MRA、DUS 等非侵入性影像技术替代创伤性的 DSA 作为临床评价诊断颈动脉狭窄的标准是影像学诊断技术发展的趋势。

参考文献

- 1 于普林.老年流行病学[M].北京:中国科技出版社,2000:142-143.
- 2 Lu X, Zhang W, Gui Q, Yu M, et al. Evaluating non-invasive medical imaging for diagnosis of carotid artery stenosis with ischemic cerebrovascular disease[J]. Chin Med J (Engl). 2003, 116(1):112-115.
- 3 Fritz VU, Levien LJ. Carotid phono-angiography and directional Doppler ultrasound in the assessment of carotid artery stenosis[J]. S Afr Med J. 1981, 26;60(26):985-988.
- 4 White JE, Russell WL, Greer MS, et al. Efficacy of screening MR angiography and Doppler ultrasonography in the evaluation of carotid artery stenosis[J]. Am Surg, 1994, 60(5):340-348.
- 5 李敬府, 黄一宁, 金征宇, 等. 颈动脉狭窄的超声影像学及手术所见分析[J]. 中华超声影像学杂志, 1998, 7(4):199.
- 6 华 扬, 凌 晨, 段 春, 等. 双功能彩超与经颅多普勒超声对颈动脉重度狭窄或闭塞的诊断价值[J]. 中华超声影像杂志, 2000, 9:413-415.
- 7 Byrd S, Robless P, Baxter A, et al. Carotid duplex ultrasonography: importance of standardisation. Asymptomatic carotid surgery trial collaborators and vascular laboratories[J]. Int Angiol, 1998, 17(4):248-254.
- 8 Nederkoom PJ, van der Graaf Y, Hunink MG. Duplex ultrasound and magnetic resonance angiography compared with digital subtraction angiography in carotid artery stenosis: a systematic review[J]. Stroke, 2003, 34(5):1324-1332.
- 9 Honish C, Sadanand V, Fladland D, et al. The reliability of ultrasound measurement of carotid stenosis compared to MRA and DSA [J]. Can J Neurol Sci, 2005, 32(4):465-471.
- 10 刑晋放, 王新房, 曹铁生. 颈动脉血流的三维彩色多普勒成像研究[J]. 中华超声医学杂志, 2004, 20(4):292-294.
- 11 Surwanwela NC, Phanthumchinda k, et al. Transcranial Doppler sonography and CT angiography in patients with atherothrombotic middle cerebral artery stroke[J]. Am Neuroradiol, 2002, 23(8):1352-1355.
- 12 Simeone A, Carriero A, Armillotta M, et al. Spiral CT angiography in the study of the carotid stenoses[J]. J Neuroradiol. 1997, 24(1):18-22.
- 13 张子曙, 刘 军, 谭长连, 等. 颈动脉狭窄的 CTA 与 DSA 对照研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2004, 10(3):149-154.
- 14 Patel SG, Collie DA, Wardlaw JM, et al. Outcome, observer reliability, and patient preferences if CTA, MRA, or Doppler ultrasound were used, individually or together, instead of digital subtraction angiography before carotid endarterectomy[J]. Neurol Neurosurg Psychiatry, 2002, 73(1):21-28.
- 15 汪 燕, 李明华, 方 淳, 等. 颅颈部动脉狭窄的增强 MRA 与 DSA 比较研究[J]. 介入放射学杂志, 2005, 14(5):468-471.
- 16 Nederkoom PJ, Mali WP, Eikelboom BC, et al. Preoperative diagnosis of carotid artery stenosis: accuracy of noninvasive testing[J]. Stroke, 2002, 33(8):2003-2008.
- 17 Nederkoom PJ, van der Graaf Y, Hunink MG. Duplex ultrasound and magnetic resonance angiography compared with digital subtraction angiography in carotid artery stenosis: a systematic review[J]. Stroke, 2003, 34(5):1324-1332.
- 18 Clevert DA, Johnson T, Michael H, et al. High-grade stenoses of the internal carotid artery: comparison of high-resolution contrast enhance 3DMRA, duplex sonography and power Doppler imaging [J]. Eur Radiol, 2006, 60(3):379-386.
- 19 Tiev KP, Sevestre MA, Reix T, et al. Quantitative assessment of carotid stenosis: comparison between Doppler ultrasound, spiral computed tomography angiography, magnetic resonance angiography and digital angiography[J]. Mal Vasc, 2000, 25(5):325-331.
- 20 Borisch I, Horn M, Butz B, et al. Preoperative evaluation of carotid artery stenosis: comparison of contrast-enhanced MR angiography and duplex sonography with digital subtraction angiography[J]. Am J Neuroradiol, 2003, 24(6):1117-1122.
- 21 D'Onofrio M, Mansueto G, Faccioli N, et al. Doppler ultrasound and contrast-enhanced magnetic resonance angiography in assessing carotid artery stenosis[J]. Radiol Med(Torino), 2006, 111(1):93-103.
- 22 Barth A, Arnold M, Martle HP, et al. Contrast-enhanced 3-D MRA in decision making for carotid endarterectomy: a 6-year experience [J]. Cerebrovasc Dis, 2006, 21(5-6):393-400.
- 23 Willinek WA, von Falkenhause M, Born M, et al. Noninvasive detection of steno-occlusive disease of the supra-aortic arteries with three-dimensional contrast-enhanced magnetic resonance angiography: a prospective, intra-individual comparative analysis with digital subtraction angiography[J]. Stroke, 2005, 36(1):38-43.
- 24 周立春, 贾伟华, 邱传亚. 三种影像学检查对颈动脉狭窄的诊断价值[J]. 临床荟萃, 2007, 22(5):312-314.

[收稿日期 2008-08-10][本文编辑 韦捍德 黄晓红]