

超声、CTA、MRA与颈动脉斑块病理对照研究对颈动脉内膜剥脱

朱海潮¹ 杨馥银² 朱健¹

1 昆山市第一人民医院 江苏昆山 215300

2 自贡市第一人民医院 四川自贡 643000

摘要:【目的】通过对比超声、CT造影(CTA)、磁共振造影(MRA)等颈动脉斑块病理结果的形态、性质等不同,对指导颈动脉内膜剥脱术前检查选择具有临床意义。【方法】通过选取昆山市第一人民医院和复旦大学附属中山医院在2020年10月至2022年10月收治的26名颈动脉狭窄患者作为研究对象,患者术前已完善血管超声、CTA、MRA检查,并全部进行颈动脉内膜剥脱手术,术后进行颈动脉斑块病理检查。分析超声、CTA、MRA检查与病理检查的特异性(SPE)和灵敏度(SEN)。【结果】超声对颈动脉斑块形态、性质的特异性、灵敏度分别为:60%,83.3%;CTA对斑块的形态、性质的特异性、灵敏度分别为:75%,90.91%;MRI的结果分别为85.71%,95.24%。【结论】MRA检查与术后病理结果具有较好的特异性和灵敏度,对术前颈动脉斑块的诊断具有指导作用,对选择手术方式和药物治疗具有临床价值。

关键词: 颈动脉斑块; 颈动脉内膜剥脱术; 超声; CTA; MRA; 病理

颈动脉常发生粥样硬化性改变,致颈动脉内膜增生、增厚,导致动脉管腔狭窄甚至闭塞,诱发一过性脑缺血(TIA, Transient ischaemic attack, TIA)、脑梗塞、昏迷、肢体功能障碍、失明、嗅觉丧失、头晕头痛、语言困难等临床症状^[1]。颈动脉粥样硬化(carotid atherosclerosis, CAS)斑块的病理变化过程较为复杂,涵盖了多个阶段:血管内膜水肿、脂纹、纤维斑块、粥样斑块、复杂斑块形成及相关并发症(斑块内出血、斑块破裂、血栓形成、钙化、动脉瘤形成等)^[2-3]。根据目前较为丰富的文献资料与研究成果报道可知^[4],缺血性脑卒中的其中一个关键成因就在于颈动脉粥样硬化斑块,占据了19~35%的比重,因此,通过影像学手段评估颈动脉斑块的稳定性至关重要,常选择超声(ultrasound, US)、CT血管造影(CT angiography, CTA)及磁共振血管造影(magnetic resonance angiography, MRA)作为诊断依据,而颈动脉内膜剥脱手术(carotid endarterectomy, CEA)治疗方案对治疗颈动脉狭窄和闭塞取得显著效果,是改善及治疗缺血性脑卒中的首选方法之一。术前及时准确地通过影像学检查诊断出不稳定或颈动脉易损斑块(vulnerable plaque)的形态和性质,对早期早期干预易损斑块尤为重要。该研究通过超声、CTA、

MRA对斑块的性质的判断,并与病理结果进行对比研究,从而在颈动脉内膜剥脱术前寻求更好的检查。

1 资料与方法。

1.1 研究对象

选取昆山市第一人民医院和复旦大学附属中山医院在2020年10月至2022年10月收治的26例颈动脉狭窄患者作为研究对象,纳入标准:①无症状颈动脉狭窄无创检查度 $\geq 70\%$;②有症状颈动脉狭窄度 $\geq 50\%$ 至 69% (如合并同侧颈动脉狭窄相关脑缺血症状明显);③呈现 70% 以下的无症状颈动脉狭窄度,但造影检查结果或其他非侵入性检查结果显示斑块不稳定;④属于斑块不稳定者的意愿为开展CEA手术进行治疗。排除标准:①同时患有内外科其他类型的疾病,程度严重,尚无办法进行纠正;②研究治疗开始前的最近3个月时间之内曾有进展性卒中产生,最近12个月的时间之内曾有脑溢血的情况发生;③经评估,患者颈部解剖情况无法满足手术条件(同侧手术史、颈部放射等);④处于躁动状态,或不能配合检查、耐受度不佳。所选患者的基线资料与相关数据如表1所示。

表 1 入组患者样本基线资料

资料名称	结果
年龄 (岁)	68.2 ± 6.6
性别 (n,%)	男 20 (76.92)
	女 6 (23.08)
症状 (n,%)	无症状 6 (23.08)
	TIA 1 (3.85)
	脑梗死 8 (30.77)
	高血压 13 (50)
危险因 (n,%)	糖尿病 6 (23.08)
	高脂血症 0 (0)
	冠心病 3 (11.54)

1.2 研究方法

(1) 血管超声多普勒检查方法：选用彩色多普勒诊断仪 (GELOGIQE9) 超声仪器及探头为 7-L 的线阵探头频率为 6-15MHz，患者取仰卧位，头部向检查对侧进行偏斜，使得颈部检查区域充分暴露出来；医护人员在其颈部对应区域进行耦合剂的涂抹；探查方向及顺序为颈部由下至上、纵向与横向，以获取斑块形态、大小及成分信息，并判断颈动脉斑块的稳定性，所有检查结果均由 3 名超声医师采用双盲法读片获得，而判定标准如下：低回声纸质软斑块属于“Ⅰ型”；回升纤维斑块为中等水平则属于“Ⅱ型”；回声钙化性程度较高的硬斑块属于“Ⅲ型”；回声的强弱程度不一且处于溃疡状态的杂色硬斑块属于“Ⅳ型”。在 4 种分级中，Ⅱ型、Ⅲ型属于稳定斑块，Ⅰ型、Ⅳ型则属于不稳定斑块的范畴。

(2) 血管 CTA 检查方法：选用西门子 SOMATOMFlashD-SCT，患者取仰卧位，保持头部位置固定，经患者肘静脉固定连接高压注射器，并准备抗过敏、急救相关药品，增强 CT 扫描设置范围：从颅顶水平扫描至主动脉弓部，对高压注射器进行 300mgI/kg 碘海醇 (350mgI/ml) 对比剂的数据与药物剂量设置，且固定 4mL/s 的流动速率。扫描中共注射 80mL 碘海醇造影剂 +40ml0.9% 氯化钠注射液，进行图像扫描和重建合成，观察病变血管情况：斑块形态、大小及成分信息，根据 CT 值对斑块性质进行分类^[5]。所有检查结果均由 3 名超声医师采用双盲法读片获得。CTA 检查结果提示的不稳定斑块评估标准与分级：a. 处于坏死状态的脂质，其核心较大且 CT 值 < 60HU，在斑块总面积中占比 > 40%；b. 斑块表面出现了一定程度的破溃情况，可观察到龛影；c. 斑块表面可见钙化斑块。(CT 值 < 60HU 为软斑块；60HU ≤ CT 值 ≤ 130 HU 为混合斑块；CT 值 > 130 HU 为钙化斑块)^[6-7]。

(3) MRA 检查方法：选取 Siemens Magnetom Verio 3.0T

型 MR 仪器，患者取仰卧位，充分暴露颈部；以颈动脉分叉之处作为中心，该处以上 2cm、以下 2cm 之内作为扫描的范围，为实现完全扫描，可结合考虑颈动脉斑块的具体定位、实际长度等因素，对实际的扫描涉及范围作适当的拓展。完成扫描之后，对所得图像进行分析，由 3 名超声医师以双盲法进行读片，进而整理并得出颈动脉斑块的具体数据信息：形态、性质、尺寸等。不稳定斑块的判别与评估分级：壁厚处于正常水平、无钙化情况者属于 I-II 型；内膜出现厚度增加的情况，呈现弥散或偏心性的特征，但没有出现钙化者属于 III 型；斑块之内存在包裹于纤维的脂核，且同时存在钙化者属于 IV-V 型；有复杂性斑块且斑块表面存在不同程度破损、出血或血栓者属于 IV 型。钙化斑片判定标准：纤维斑块无脂核，同时存在低程度的钙化。I、II、III、VII、VIII 属于稳定性斑块；IV、V、VI 属于不稳定性斑块^[8]。

(4) 手术方法：对患者实施全麻，进行常规消毒铺巾；沿着患者的胸锁乳突肌前缘，按照纵向的方向依次将皮肤、颈阔肌进行切开，于表面进行静脉结扎，逐层分离软组织与筋膜到颈动脉鞘，保护患者舌下神经免受伤害；给予 60 ~ 80U/kg 的全身肝素化，持续 250s 的活化全血凝固，使得颈动脉、颈内动脉外动脉上动脉充分暴露；在此基础上对活化全血凝固时间 (APTT) 进行第二次的检测，达到标准则以触摸测量颈内动脉所需的切开长度，结合评估手术进程；对患者实施 120% ~ 130% 的基础值升压，以动脉阻断的方式，将甲状腺上动脉、外动脉、颈总动脉进行有效的阻断，并于斑块远离心脏的一端将颈内动脉舌下神经进行阻断。以常规 11 号粘膜刀切开动脉，将颈总动脉、颈内动脉前壁进行剪开，使斑块充分暴露；对区域内的所有粥样硬化斑块进行全面的剥离、切除操作，后对残留斑块、相关碎片进行细致剔除、冲洗；以 Prolene 血管无创线对颈动脉进行吻合，期间以肝素水冲洗、排气，避免微血栓的形成；以顺序作为标准，先后对甲状腺上动脉外动脉、颈总动脉、颈内动脉动脉壁缝合处进行松开，缝合之处没有出现渗血的情况，患者动脉处于搏动有力的正常状态；进而逐层缝合颈动脉鞘外负压引流管，以 3-0 可吸收线对颈阔肌、对合皮肤进行缝合；以无菌纱布覆盖切口；将切除所得的颈动脉斑块尽快送至病理科检验。

(5) 病理检查方法：处理颈动脉斑块至 4mm 大小组织块状态，对偏心脂质斑块、斑块下出血、纤维帽、血栓、

钙化情况等具体准确的记录。经采集, 斑块成分有纤维帽完整性、脂质大小、溃疡、斑块下出血、血栓、新生血管、出血、钙化等。颈动脉的分型以美国心脏协会(American Heart Association, AHA)所颁布的相关内容作为基准, 检测出IV、V、V易损斑块。斑块的病理类型: 脂质点处于初始病损状态属于I型; 呈现进展增厚病损、脂质斑纹则属于II型; 于粥样斑块前期观察到内膜层与平滑基层之间形成了脂核则属于III型; 粥样斑块处于硬化状态且已经形成了纤维帽的, 属于IV型。菌型纤维: 观察斑块可见脂质、出血坏死、钙化、血栓、溃疡等情况。I型、II型、III型、IV型属于稳定斑块, V型属于不稳定斑块^[9]。将病理结果作为颈动脉斑块不稳定性诊断的“金标准”, 结合超声、CTA、MRA等方法所得的结果进行分析, 评估不同检查形式下的诊断价值。

1.3 统计学方法

采用SPSS26统计学软件进行数据分析, 计数资料的表达方式[n(%)]。采用2检验, P值结果越小, 与金标准病理结果差异越大, P值结果越大, 该检查结果病理结果, 术前三项检查对颈动脉斑块的稳定性的诊断病理诊断结果的对比分析, 从而计算各项检查的敏感度(sensitivity, sen)、特异度(specificity, sPE)等(敏感度: 正确判断阳性成分的率); 特异度: 对成分阴性的比率做出正确判断。

表2 颈动脉粥样硬化斑块成分分析汇总

斑块成分	阳性斑块数量(个)	阳性率(%)
脂核 >40%	18	69.23
薄纤维帽	13	50.00
纤维帽不完整	12	46.15
斑块下出血	7	26.92
血栓形成	8	30.77
钙化成分	6	23.08

2 结果

2.1 研究对象的一般资料比较

26例患者, 共取出斑块, 斑块主要分布在颈总动脉和颈内动脉分叉处, 纤维斑块, 斑块下出血7枚, 斑块血栓8枚, 钙化斑块6枚, 脂质斑块18枚, 根据疾病解剖结果; 病理统计有6例稳定斑块, 20例不稳定斑块。超声检查共发现斑块26例, 其中含纤维斑块斑块斑块斑块稳定斑块16例, 稳定斑块; CTA检测出8例稳定斑块, 18例不稳定斑块; MRA共检测出不稳定斑块19例, 其中纤维斑块, 斑块下出血6例,

斑块血栓形成8例, 钙化斑块7例, 脂质斑块; 7例稳定斑块。

2.2 统计数据分析

以病理作为金标准, 不稳定斑块超声检出率80%、特异度60%、灵敏度83.3%; CTA检出率90%、特异度75%、灵敏度90.91%; MRI检出率95%、特异度85.71%、灵敏度95.24%; 超声与病理比较的P值=0.339、CTA与病理比较的P值=0.532、MRA与病理比较的P值=0.749。MRI的P值大于其他两项检查, 与“金标准”病理解剖结果差异较小, 因此MRA的特异度和CTA和超声更好。CEA术前首选增强MRA来判断颈动脉斑块的性质, 进行手术评估和指导, 超声检查常作为初筛的手段, 因为它的无创性。

3 讨论

合并糖尿病、高血压、脂、心脏病等基础疾病的病人, 常因颈动脉和闭塞而诱发一过性脑缺血(TIA), 脑梗塞, 昏迷, 肢体功能障碍, 失明, 嗅觉丧失, 头晕头痛, 语言困难等。颈动脉斑块的成分有^[10]: ①致密结缔组织纤维帽, 以细胞外基质(Extracellular Matrix, ECM)作为关键构成部分; ②脂质核心, 以平滑肌细胞(Smooth Muscle Cell, SMC)、脂质巨噬细胞、ECM作为主要成分; ③外膜、斑块内的新生血管。就当前而言, 基于医疗技术、医疗设备的实践与进步[11-13], 临床诊断颈动脉粥样硬化的方式有颈动脉超声检查、MRA筛查等, 能够较为准确地判断颈动脉粥样硬化的程度及斑块的稳定性, 实现检出率的提升, 并以结果作为临床治疗方案选取的关键依据。

超声检查无创、方便、优惠, 对纤维、溃疡、血栓性斑块检出提供快捷无痛的选择, 是目前患者常规筛查的手段, 可根据颈动脉斑块回声的强度和伴有声影的特点对斑块性质进行分析, 明确斑块性质和颈动脉狭窄程度, 但其存在角度限制, 无法进行广泛操作, 当血流速度波动不易检出, 同时受放射科医生技术及设备成像影响较大。相关数据统计超声检查下显示低回声斑块软斑块斑块, 是脑梗塞的预测指标之一, 所以如果在临床工作中发现有脑梗塞症状的低回声成分, 更多的考虑可能是不稳定的斑块成分。需提高我们的关注度。

CTA对颈动脉斑块的稳定性评估有指导意义, 相关研究表明, CTA对钙化敏感度极高, 对脂质斑块敏感度极低, 因为颈动脉斑块内部含有丰富的脂质坏死核心、结缔组织, 加上出血密度明显重叠、产生于钙化的部分容积效应均会对密

度测量的准确度构成影响，所以当前需要及时完善针对斑块表面、内部所含成分的检测与分析。在目前医疗中心可以通过CTA的后处理技术多角度展示血管观察血管内、中膜厚度，有无斑块对斑块的稳定性、狭窄狭窄面积进行评估，其输注对比剂后可增强血流与周围组织的对比度，能清楚显示颈动脉狭窄及斑块的情况，使其在临床上因低低辐射性制定手术方案。

作为兼具无痛、无放射性有点的检查方式，MRA呈现的检查图像具有较为出色的清晰度、软组织成分分辨率佳，其涵盖的多个种类的信号序列可为医护人员的图像分析与病情诊断提供有效、准确的信息支持。由有关的研究成果可知，T1加权成像(T1weightedImage,T1WI)的最佳序列为血管壁、斑块尺寸、管腔直径的显示；T2加权成像(T2weightedImage,T2WI)适用于斑块性质差异化信号的检查与呈现：斑块内出血、血栓、脂质、纤维、钙化组织等，综合应用不同的信号序列进行检查分析，有助于提升成像清晰度、诊断有效性、分型准确度，当前临床多用其作为颈动脉斑块成分、狭窄程度等信息与程度的评估手段^[15]，结合放射科技师可提高纤维斑块斑块及斑块内出血、血栓等的检出度、敏感度、特异度，MRA与活体组织上病理的高度一致^[16]，但磁共振对钙化斑块的敏感度低于其他两者，其预约时间长、检查成像时间长、呼吸费用与心脏搏动明显不同。

因此，三种检查各有优缺点，综合评估，MRA优势明显，其次超声及CTA检查，在斑块不稳定上首选增强MRA，在低回声斑块成分分析上，超声检查有重要意义，而在斑块钙化及溃疡上，CTA检查具有一定的参考价值，因此，我们根据工作环境、患者需求、手术方案制定、数据信息采集等合理、从优选择检查方法，对临床工作起到参考和指导意义^[17]。

参考文献：

[1] LENG X Y, WONG K S, LIEBESKIND D S. Evaluating intracranial atherosclerosis rather than intracranial stenosis [J]. Stroke, 2014, 45(2): 645-651.

[2] KIYOFUMI Y, SHINICHI Y, MASANORI K. Embolic complications after carotid artery stenting or carotid endarterectomy are associated with tissue characteristics of carotid plaques evaluated by magnetic resonance imaging [J]. Atherosclerosis, 2016(215): 399-404.

[3] UNDERHILL HR, HATSUKAMI TS, FAYAD ZA, et al.

MRI of carotid atherosclerosis: clinical implications and future directions [J]. Nat Rev Cardiol, 2015(7): 165-173.

[4] Xiong H, Liu X, Tian X, et al. A numerical study of the effect of varied blood pressure on the stability of carotid atherosclerotic plaque [J]. Biomed Eng Online, 2014, 13: 152

[5] 陈真婧, 沈伟强, 朱华勇, 等. 能谱CT成像对颈动脉粥样硬化斑块成分的分析 [J]. 中华全科医学, 2016, 14(3): 449-451, 458.

[6] 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.

[7] Naghavi M, Libby P, Falk E, et al. From vulnerable plaque to vulnerable patient: a call for new definitions and risk assessment strategies: Part II [J]. Circulation, 2003, 108(15): 1772-1778.

[8] Saam T, Ferguson MS, Yarnykh VL, et al. Quantitative evaluation of carotid plaque composition by in vivo MRI [J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2005, 25: 234-239.

[9] Fisher M, Paganini-Hill A, Martin A, et al. Carotid plaque pathology: thrombosis, ulceration, and stroke pathogenesis [J]. Stroke, 2005, 36: 253-257.

[10] European Carotid Plaque Study Group. Reprinted article "Carotid artery plaque composition—relationship to clinical presentation and ultrasound B-mode imaging" [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2011, 42(Suppl 1): 32-38.

[11] 宣浩波, 李凤淇, 沈健. MRI对颈动脉粥样硬化斑块性质及稳定性的评估 [J]. 心脑血管病防治, 2012, 12(3): 214-216.

[12] 潘香君, 惠品晶, 丁亚芳, 等. 颈动脉内膜切除术治疗症状性颈动脉狭窄的疗效及其与手术时机的关系 [J]. 中华神经外科杂志, 2020(1): 19-22.

[13] 郑园园, 惠品晶, 张白, 等. 双侧颈内动脉重度狭窄性病行一侧颈动脉内膜切除术后的脑血流动力学改变 [J]. 中华神经外科杂志, 2020(2): 175-177.

[14] 蓝玉, 罗曙光, 秦超, 等. CT血管造影对颈动脉粥样硬化性病变的诊断价值 [J]. 山东医药, 2012, 52(25): 5-8.

[15] Brinjikji W, Huston JR, Rabinstein AA, et

al. Contemporary carotid imaging; from degree of stenosis to plaque vulnerability[J]. J Neurosurg, 2016, 124(1): 27-42.

[16] Ren S, Fan X, Peng L, et al. Expression of NF- κ B, CD68 and CD105 in carotid atherosclerotic plaque[J]. J Thorac Dis, 2013, 5: 771-776.

[17] Zhu G, Hom J, Li Y, et al. Carotid plaque imaging and the

risk of atherosclerotic cardiovascular disease[J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2020, 10(4): 1048-1067.

作者简介:

朱健（1979—），男，汉，江苏省昆山市，博士，江苏省昆山市第一人民医院，主任医师，主要研究方向为血管外科疑难危重疾病的诊治。