

颈动脉粥样硬化斑块超声规范化操作及报告专家共识(2025, 上海)

上海市超声质量控制中心

心脑血管疾病是全球人口死亡的首要原因,已成为全球重大公共卫生问题及民生问题^[1]。我国正面临人口老龄化和代谢危险因素持续流行的双重压力,心脑血管疾病的发病率、致残率和死亡率呈逐年上升趋势,防控形势严峻^[2-3]。《“健康中国2030”规划纲要》已明确提出开展的15项重大行动中包括了心脑血管疾病防治行动。随着人们生活水平的提高,中国成年人的体质指数(body mass index, BMI)和超重率持续上升,《柳叶刀》杂志的一项研究^[4]显示,中国人群中与代谢功能障碍相关的代谢性脂肪肝病的患病率为21.2%,而代谢综合征是糖尿病、心脑血管疾病和动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)的危险因素,代谢综合征与心脑血管事件和全因死亡率呈显著正相关^[5]。因此,2024年6月国家卫生健康委等16部门联合制定“体重管理年”三年行动战略。AS是导致急性心脑血管事件的病理学基础^[6],颈动脉作为全身最易发生AS的部位,因其位置表浅,易于探测,被认为是反映全身动脉血管情况的“窗口”^[7]。超声具有无辐射、便捷、实时动态、易于重复检查等优势^[8-11],颈动脉超声不仅能观察血管分支结构,评估颈动脉的内中膜厚度(intima-media thickness, IMT)、斑块及管腔狭窄程度,而且能进行血流动力学分析,为心脑血管疾病防治提供客观的依据。超声作为识别颈动脉疾病使用最广泛的首选无创影像学技术,目前已成为心脑血管疾病高危人群临床筛查和代谢性疾病人群临床检查的重要手段^[10, 12-15],在AS的诊断和随访中发挥着不可或缺的作用。

然而,颈动脉超声检查技术高度依赖操作者的手法和技术,检查方法及仪器设备调节的不同均可

能会导致检查结果存在较大差异。为了确保检查结果的准确性、互认性和可比性,推进颈动脉超声操作的规范化以及报告的标准化显得尤为重要。通过制定统一的操作流程和技术标准,可以减少由于操作者技术水平差异带来的误差,提高检查结果的一致性和可靠性。标准化的报告体系不仅有助于医师更清晰、更系统地解读检查结果,还能为不同医疗机构医务工作者之间的信息交流提供便利,从而支持更加精准的临床决策。此外,在长期的患者随访管理中,标准化报告能够有效跟踪病情的变化,对疾病发展和治疗效果进行客观评估,进而指导后续治疗方案的调整。

上海市超声质量控制中心致力于推动超声检查的标准化,其中颈动脉粥样硬化斑块的超声评估是质控的重点检查项目之一。目前,基层医院在颈动脉粥样硬化斑块的超声规范化操作及报告方面仍存在诸多不足,主要表现为:操作流程不规范、图像采集标准不统一、斑块特征描述不完整、血流动力学参数漏报等问题。据近年上海市超声质量控制中心数据显示,部分基层医疗机构的颈动脉超声检查操作及报告规范化合格率低下,严重影响了临床诊断的准确性和后续治疗方案的制定。基于此种现状,上海市超声质量控制中心组织专家委员会经过多次讨论修订,最终形成本共识,旨在为基层医院提供可操作、易执行的颈动脉超声检查规范,通过标准化的操作流程和报告模板,最终实现“检查同质化、报告标准化、质控数据化”的目标,全面提升基层医疗机构对颈动脉粥样硬化斑块的超声诊断水平。需要指出的是,由于AS是颈动脉疾病中的常见病和多发病,因此本共识主要围绕颈动脉粥样硬化展开,其他颈动脉疾病如动脉炎、颈动脉体瘤、夹层动脉瘤、颈动脉蹼等少见病及颈静脉系统、椎基底动脉系统、颅内脑动静脉系统等头颈部血管疾病不在本共识讨论范围。

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2025.06.002

通信作者: 王文平(200032 上海, 复旦大学附属中山医院超声诊断科), Email: puguang61@126.com

一、颈动脉超声规范化操作方法

(一) 检查前准备

患者取平卧位,充分暴露颈部,颈背后垫软枕,头后仰并偏向检查部位的对侧。首选高频线阵探头,对于颈总动脉分叉位置较高、体型肥胖且伴颈部短粗的患者可选择低频凸阵探头或微凸探头补充扫查,提高对远段及较深血管颈动脉病变的识别能力以及彩色多普勒血流的显示率。

(二) 标准化扫查流程

在灰阶超声横断面先从颈根部扫查颈总动脉(common carotid artery, CCA)近心端(右侧颈部血管应注意无名动脉分叉处),然后将探头向头端移动扫查,跨过颈总动脉分叉处,分别扫查颈内动脉(internal carotid artery, ICA)及颈外动脉(external carotid artery, ECA),尽可能扫查至颈部最高位置,观察血管走行、有无斑块,再转至血管的纵断面,观察并测量IMT、斑块形态学、狭窄率及血流动力学参数等。当存在颈动脉斑块时,建议先在横断面从斑块近心段扫查至斑块远心段,观察整个斑块在血管的附着位置、大小、形态及回声等信息,找到斑块最厚的一帧图像,从血管中心向斑块最厚处画一条直线,在这条直线上测量斑块表面最高点至血管壁外膜内侧缘的垂直距离作为斑块厚度。最后,尽量将探头沿着这条直线旋转90°,显示斑块的纵断面进行扫查,得到斑块的真实长度和最大厚度(图1)。

值得注意的是,当探头声束从不同角度对横断面斑块进行扫查时,得到的斑块形态及厚度差别巨大。当斑块附着在血管侧壁时,常规的纵断面扫查方向经常无法扫查到斑块,因此侧壁斑块(特别是内侧壁低回声斑块)非常容易漏诊。斑块附着位置不同,对应的标准斑块纵断面也是在不同的扫查方

向获得的,内侧壁的斑块需要探头从颈外侧甚至从颈后部向内前方扫查。因此,本共识建议在测量斑块大小前,先进行多角度横断面扫查,观察确定斑块的附着位置后,再寻找相对标准的横断面及纵断面进行长度及厚度测量,准确显示斑块最厚处和管腔的狭窄程度。

(三) 设备参数调节

1. 灰阶成像:调节灰阶增益使血液信号呈无回声,并注意频率、深度、聚焦、动态范围和深度增益补偿等参数的调节,以保证获得最佳的灰阶图像。

2. 彩色多普勒超声:在最佳的灰阶图像上叠加彩色多普勒血流图,调节合适的彩色多普勒增益、彩色多普勒速度标尺、壁滤波和彩色取样框(大小及偏转)等参数,防止彩色外溢,提高彩色血流显示敏感度,观察血流方向、性质以及有无充盈缺损、变细或狭窄、血流中断及倒流等情况。

3. 脉冲多普勒超声:在最佳的彩色多普勒图像上取多普勒频谱,调节合适的取样门宽度,并将取样门覆盖整个血管内腔,校正线尽量与血流方向平行,校正角度 $\leq 60^\circ$,并选择合适的流速标尺范围和基线位置,观察并测量颈总动脉、颈内动脉和颈外动脉血流动力学参数,包括收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)、舒张末期最低流速(end diastolic velocity, EDV)、平均流速(mean velocity, MV)、阻力指数(resistance index, RI)和搏动指数等。

4. 超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)参数调节和造影剂准备:CEUS需要使用具有CEUS模式的设备进行。为了减少组织自身产生的非线性谐波超声信号,通常在低机械指数(mechanical index, MI)条件下使用低声压,MI一般低于0.3,在减少微泡干扰的同时也可以减

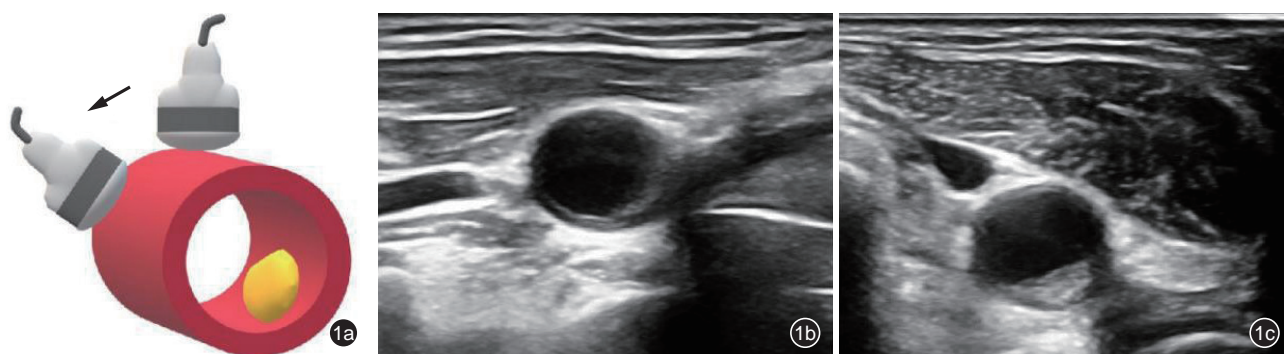


图1 颈动脉斑块超声扫查示意图。图a为斑块横断面超声扫查示意图;图b为斑块附着在血管侧壁,常规的超声纵断面扫查显示不明显;图c为转换探头角度进行横断面扫查,斑块显示清晰

少组织谐波和伪影。但目前大多数超声仪器甚至能以 0.05 或 0.08 的超低 MI 值进行, 这些设置取决于不同超声设备的特点^[16]。向 SonoVue 造影剂小瓶内注入 0.9% 无菌氯化钠注射液 5 ml, 抽取 1.0 ~ 2.4 ml 配制后的混悬液静脉注射, 随后用 0.9% 无菌氯化钠注射液 5 ~ 10 ml 冲注。

二、颈动脉超声报告结构及规范

(一) 血管内径

常规测量颈总动脉中段内径、颈内动脉及颈外动脉近段内径(距分叉处 10 ~ 15 mm 处)^[17-25]。当血管显示较清晰时, 冻结图像并局部放大管径, 测量时应避开动脉粥样硬化斑块, 以心脏收缩期血管内径为准, 在血管纵断面测量从血管前壁内膜内表面至后壁内膜内表面的垂直距离。

(二) 内中膜厚度

IMT 测量部位位于颈总动脉远段(分叉处近心端 10 ~ 15 mm 处)后壁, 局部放大, 测量内膜内侧缘至外膜内侧缘的垂直距离, 正常值为颈总动脉 $IMT < 1.0 \text{ mm}$ ^[26-27]。若 $1.0 \text{ mm} \leq IMT < 1.5 \text{ mm}$, 则视为 IMT 增厚。当颈动脉分叉处或颈内动脉起始处的 IMT 也增厚时, 可另作测量并在报告中体现。斑块报告描述及测量: 根据相关指南和专家共识^[17, 26-31], 将颈动脉 $IMT \geq 1.5 \text{ mm}$, 或凸入动脉

管腔的局部结构变化, 厚度至少为 0.5 mm 或大于周边 IMT 的 50% 定义为斑块, 颈动脉内存在 ≥ 2 个斑块定义为多发斑块(图 2), 多发斑块需描述并测量血管狭窄程度最窄处或最厚处的斑块(若斑块存在易损特征, 需同时测量易损斑块和描述其易损特征)。

(三) 斑块大小

以长度(mm) × 厚度(mm)描述斑块大小, 在纵断面斑块最长的图像上测量长度, 取斑块最近端至最远端的最大距离为斑块长度; 在横断面斑块最厚的图像上测量厚度, 以心脏收缩期血管内径为准, 在血管横断面测量从斑块表面至后壁内膜内表面的垂直距离, 测量方法在标准化扫查流程部分已述及(图 3)。

(四) 斑块位置

斑块位于颈动脉的解剖位置, 在纵断面上分为颈总动脉近段、中段、远段、分叉处及颈内动脉起始段、颈外动脉起始段等(图 4), 在横断面上分为前壁、后壁、内侧壁和外侧壁^[32-33](图 5)。

(五) 斑块回声的均匀性

斑块回声均匀性分为回声均匀和回声不均匀, 其中回声不均匀指斑块内部回声不一致超过 20%^[29, 33](图 6)。当斑块成分较为复杂、内部回

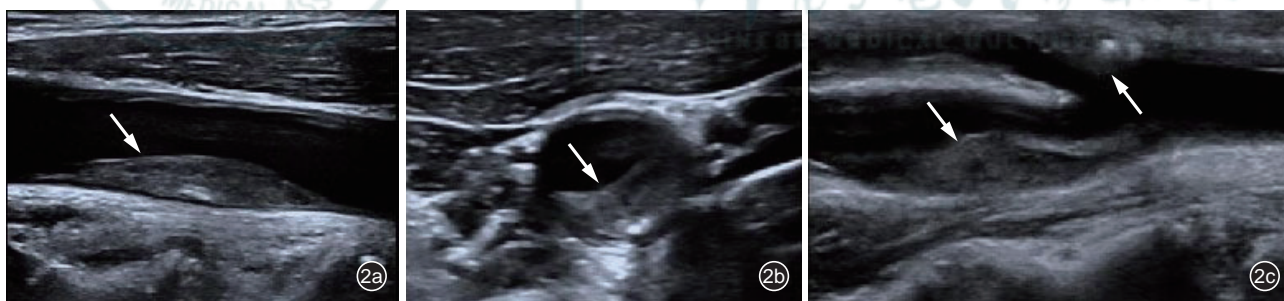


图 2 颈动脉斑块灰阶超声图像。图 a 为颈动脉斑块纵断面图像; 图 b 为颈动脉斑块横断面图像; 图 c 为多发斑块横断面图像(白色箭头为斑块)

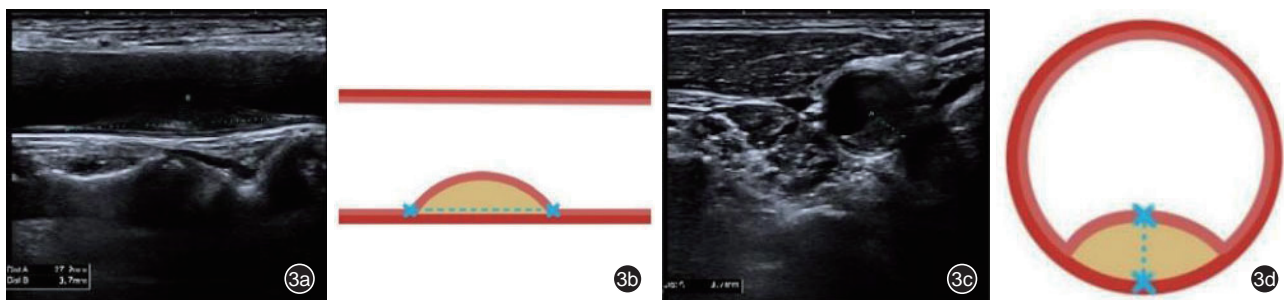


图 3 颈动脉斑块大小测量的超声图像及示意图。图 a 为颈动脉斑块纵断面长度测量灰阶超声图像; 图 b 为纵断面测量颈动脉斑块长度示意图; 图 c 为颈动脉斑块横断面厚度测量灰阶超声图像; 图 d 为横断面测量颈动脉斑块厚度示意图

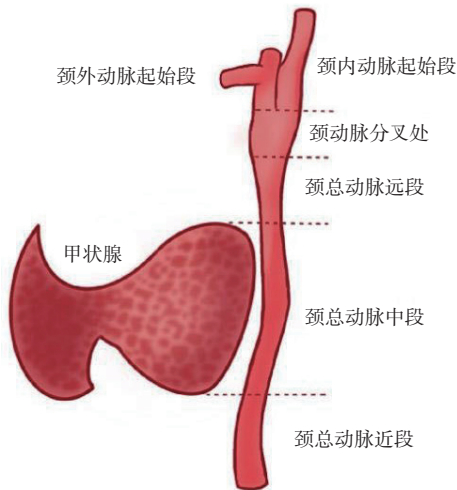


图4 颈动脉纵断面解剖示意图

声不均匀时,需在斑块大小之后对斑块回声另作描述(如斑块以均匀/不均匀低回声或高回声为主,斑块内部是否存在片状/团状的极低回声及团状/点状强回声,强回声后方是否伴声影等)。

(六) 斑块的回声类型

以血液(无回声)及斑块相邻处血管壁外膜层(高回声)为参考^[29],将斑块的回声类型分为低回声、高回声和强回声(图6)。斑块呈现接近血液的无回声称为极低回声或透明斑块。既往研究^[34-36]发现,极低回声斑块与颈动脉血运重建术后的早期再狭窄相关,极低回声部分^[36]提示斑块在组织学上的易损特征(如坏死的脂质核心和巨噬细胞丰富的炎症),因此需额外关注极低回声或者内部存在

极低回声区域的斑块。

(七) 斑块表面特征

斑块表面的特征分为连续光滑和不连续/不光滑(满足其中一种特征)两种类型(图7)。当斑块表面出现缺损时,报告描述为表面不连续,另可对有无火山口征等加以描述,并测量缺损范围。

(八) 颈动脉狭窄程度评估

由于斑块造成的颈动脉局部狭窄存在对称性(向心性)狭窄或非对称性(偏心性)狭窄等多种不同情况,目前超声常用的狭窄率测量方法多样,包括径线测量法、面积测量法及彩色多普勒血流动力学参数测量法(以下简称:流速法)等。

径线测量法由斑块最厚处的标准纵断面获得,根据北美症状性颈动脉内膜切除术试验(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, NASCET)^[37]标准和欧洲颈动脉外科试验(European Carotid Surgery Trial, ECST)^[38]标准, NASCET法为 $(B-A)/B \times 100\%$ (B为狭窄处远端正常段管腔内径, A为狭窄处管腔内径), ECST法为 $(C-A)/C \times 100\%$ (C为狭窄处正常内径, A为狭窄处管腔内径)。面积测量法由斑块最厚处的标准横断面获得,面积狭窄率 $(\%) = (A-a)/A \times 100\%$ (A为原始管腔面积, a为残余管腔面积,图8)。依据流速法可将狭窄率分为轻度狭窄($<50\%$)、中度狭窄(狭窄率为 $50\% \sim 69\%$)、重度狭窄(狭窄率为 $70\% \sim 99\%$)^[39-40]。

目前,不同医疗机构及超声医师对颈动脉狭窄

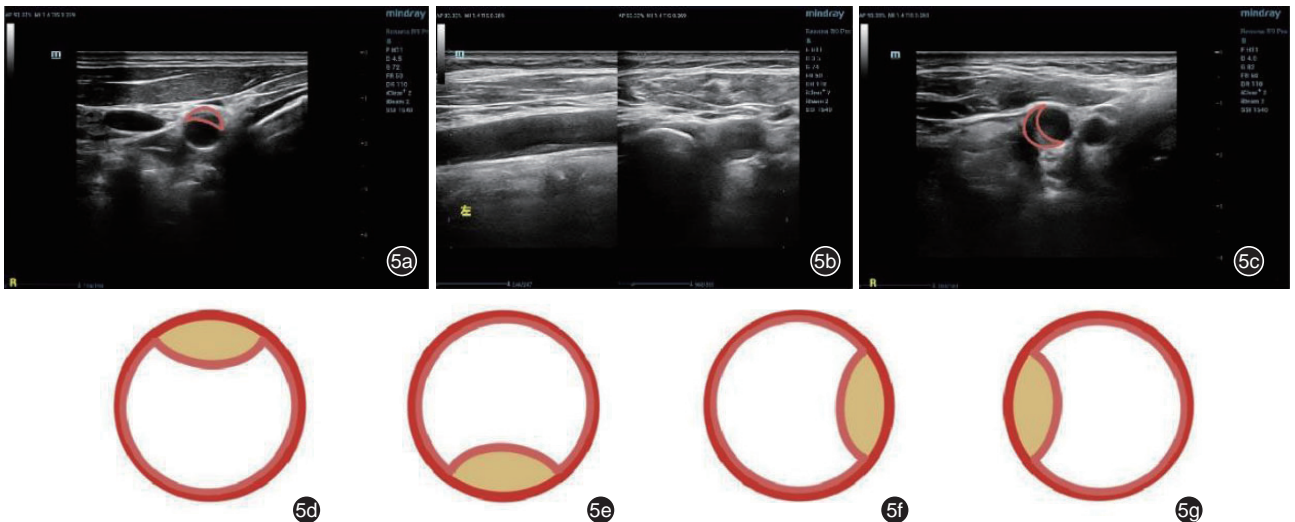


图5 颈动脉斑块附着位置的灰阶超声图像及示意图。图a为颈动脉前壁斑块超声图像;图b为颈动脉后壁斑块的纵断面及横断面超声图像;图c为颈动脉侧壁斑块超声图像;图d~g分别为颈动脉斑块前壁、后壁及侧壁横断面示意图(图a~c红色圈出部分为斑块;图d~g黄色部分为斑块,红色部分为血管壁及斑块与血管腔交界面)

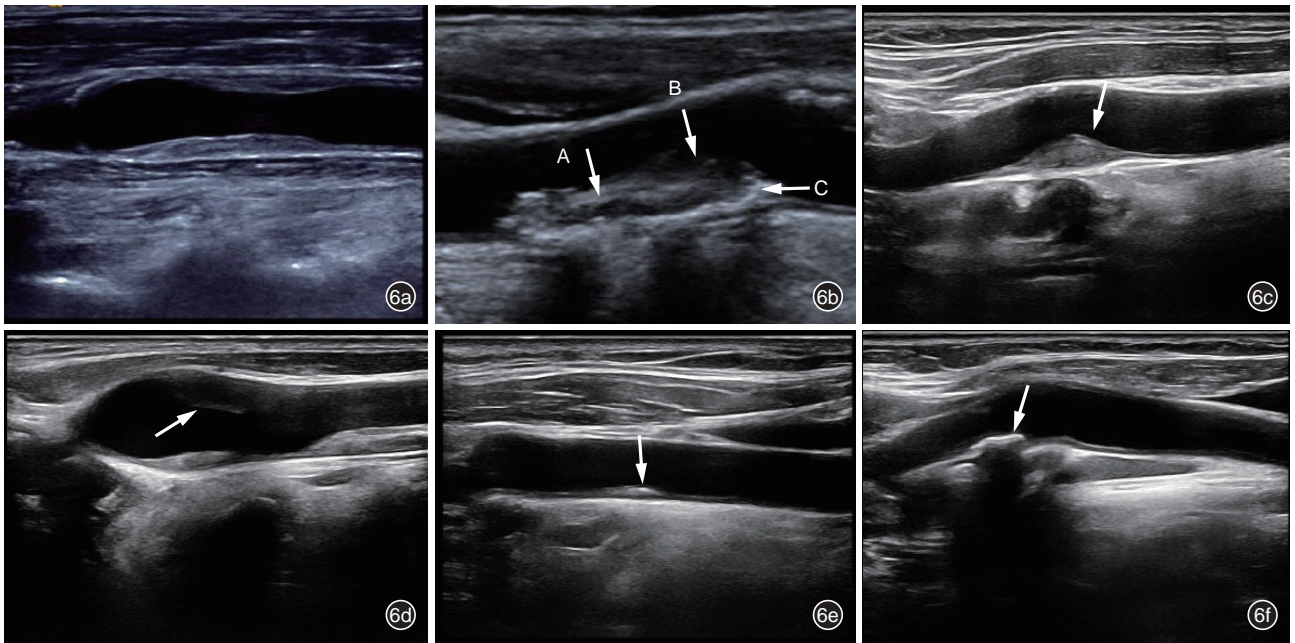


图6 不同回声类型颈动脉斑块的灰阶超声图像。图a示均匀回声斑块；图b示不均匀回声斑块（斑块内部回声不一致超过20%）；图c示低回声斑块；图d示极低回声斑块；图e示高回声斑块；图f示强回声斑块后方伴声影（图中白色箭头所示为斑块，图b中箭头A所示为低回声区，箭头B所示为极低回声区，箭头C所示为高回声区）

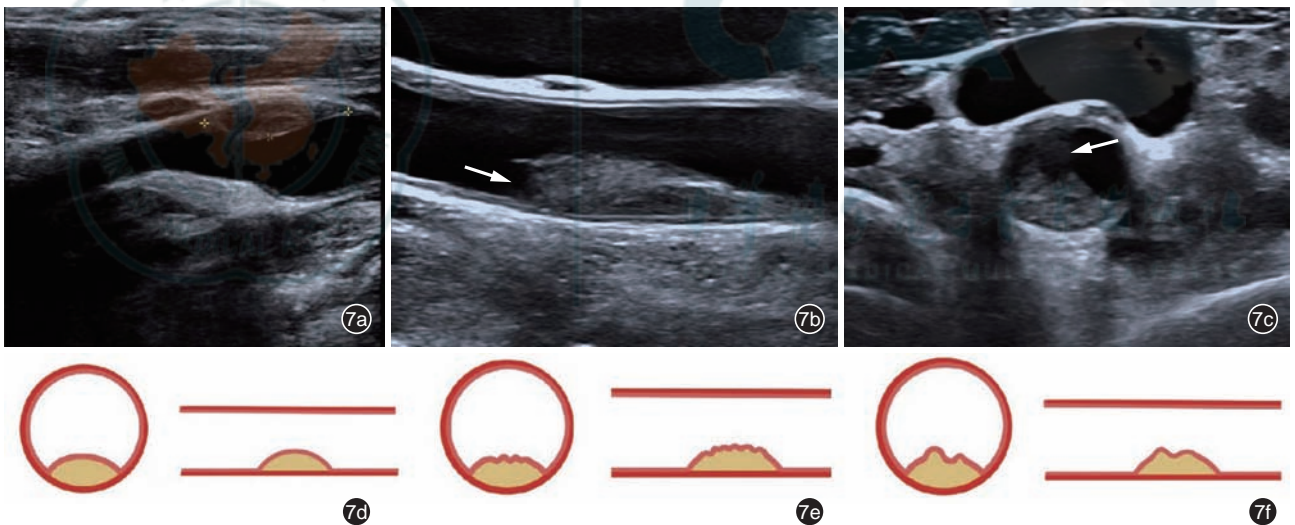


图7 颈动脉斑块表面特征的灰阶超声图像及示意图。图a为超声图像示斑块表面连续光滑，回声连续；图b为超声纵断面图像示斑块表面不连续（白色箭头所示为斑块表面回声中断不连续，可见缺损）；图c为超声横断面图像示斑块表面不连续（白色箭头所示为斑块表面回声中断不连续，可见缺损）；图d~f分别为图a~c超声图像对应的示意图

率测量方法的技术掌握程度不一，且方法选择缺乏统一标准，导致测量结果可比性差、报告表述混乱。同一狭窄程度的斑块，可能因医疗机构或医师采用的测量方法不同而得出差异显著的报告结果，增加了临床解读难度。具体情况如下：

1. NASCET法通过计算狭窄处残余内径与远段正常内径比值判定狭窄率，但远段测量位点缺乏明确共识（与流速法的标准混淆问题类似）。此外，

颈动脉狭窄好发于颈内动脉起始段及颈总动脉分叉处，该区域基础解剖内径较大；狭窄进展期血管重构现象（正性重构致管腔代偿性扩张）或弥漫性狭窄致远段正常管腔缺失，均可导致NASCET法及流速法出现假阴性结果。

2. 面积法通过原始与残余管腔横截面积比值计算狭窄率，但需精确勾勒血管及斑块轮廓，其应用受限于操作者技术依赖性强、对图像质量要

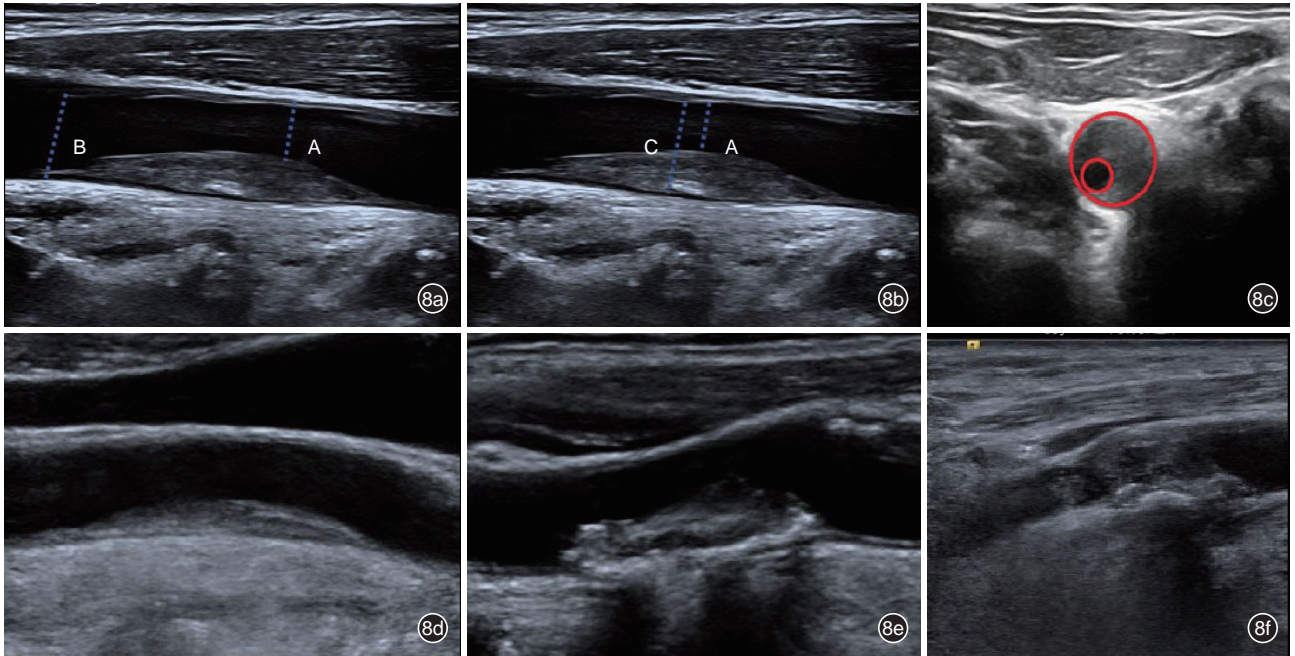


图8 颈动脉狭窄程度超声评估方法。图a为北美症状性颈动脉内膜切除实验(NASCET)测量法(A为狭窄处管腔内径;B为狭窄处远端正常段管腔内径,狭窄率=(B-A)/B×100%);图b为欧洲颈动脉外科试验(ECST)测量法(A为狭窄处管腔内径;C为狭窄处正常内径,狭窄率=(C-A)/C×100%);图c为面积测量法(较大红圈内为原始管腔面积,较小红圈内为残余管腔面积);图d为超声图像示斑块致管腔轻度狭窄(狭窄率<50%);图e为超声图像示斑块致管腔中度狭窄(狭窄率50%~69%);图f为超声图像示斑块致管腔重度狭窄(狭窄率≥70%)

求高、测量耗时性显著等问题;且由于CT血管造影(CT angiography, CTA)及数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)的测量方法一般为NASCET法,与其相比面积法会存在高估狭窄率的问题。

3. 流速法虽为临床敏感度最高的颈动脉狭窄程度测量方法,但其结果易受多重混杂因素影响,包括心脏功能状态、血压波动、血管走行变异等生理/病理因素,以及操作者的技能水平、测量位点选择偏差、手法稳定性不足等技术因素。高精度特性与操作标准化要求导致该方法在各级医疗机构广泛实施时存在局限性。

4. ECST法通过测量原始管腔与残余管腔直径计算狭窄率,较之面积法及NASCET法,其操作更简便、测量位点更直观,且能更准确反映局部血管真实狭窄程度。

综上,本共识推荐采用ECST法^[41-42]评估最狭窄处及易损斑块处的狭窄率,以提升结果可比性、临床实用性及评估一致性。

(九) 斑块内新生血管的CEUS增强程度

CEUS可以更清晰地显示血管有效管腔的边界,在CEUS模式下测量血管内径更加准确,能更好地

区分颈动脉闭塞和极重度狭窄,是评估颈动脉支架置入术后再狭窄的可靠方法^[16]。在易损斑块的识别上,CEUS具有更高的敏感度和诊断准确性,可清晰显示斑块表面的溃疡情况,并能观察斑块表面是否存在细小的裂隙。斑块内新生血管的CEUS增强程度以半定量的方式进行分级,目前常用的有三分法和四分法^[43-44]。本共识建议采用三分法,其更适合临床实际需求。分级方法为:1级:无增强,斑块内部无微泡显影;2级:斑块内见少量微泡显影,微泡只分布于基底部或肩部;3级:斑块内见大量微泡显影,微泡广泛分布于斑块的各个部位(图9)。

三、颈动脉超声存图标准

(一) 正常颈动脉

正常颈动脉须留存的图像有:(1)颈总动脉近段至中段纵断面;(2)颈总动脉远段至分叉处、颈内动脉起始处纵断面;(3)放大测量内中膜厚度;(4)颈总动脉彩色多普勒血流图;(5)颈内动脉彩色多普勒血流图;(6)颈外动脉彩色多普勒血流图(图10)。注意存图时必须标注左右或有体表标记。

(二) 动脉粥样硬化斑块

动脉粥样硬化斑块须留存的图像有:(1)最大斑块纵断面(可为造成血管狭窄或易损的斑块,测

量获得斑块长度);(2)最大斑块横断面(需选择斑块最厚的图像,测量斑块表面最高点至血管壁外膜内侧缘的垂直距离);(3)最大斑块管腔最窄处彩色多普勒血流图(横断面或纵断面均可,以能显示管腔真实狭窄程度为佳,并结合灰阶图像测量获得狭窄率);(4)最大斑块管腔最窄处血流曲线

(测量获得狭窄处PSV、EDV及RI)(图11)。注意存图时必须标注左右或有体表标记。

四、颈动脉超声检查的结构化报告内容

上海市超声质量控制中心专家提出颈动脉超声检查的结构化报告内容,并依据本结构化报告标准开展质量督查工作,旨在通过统一报告格式,确保

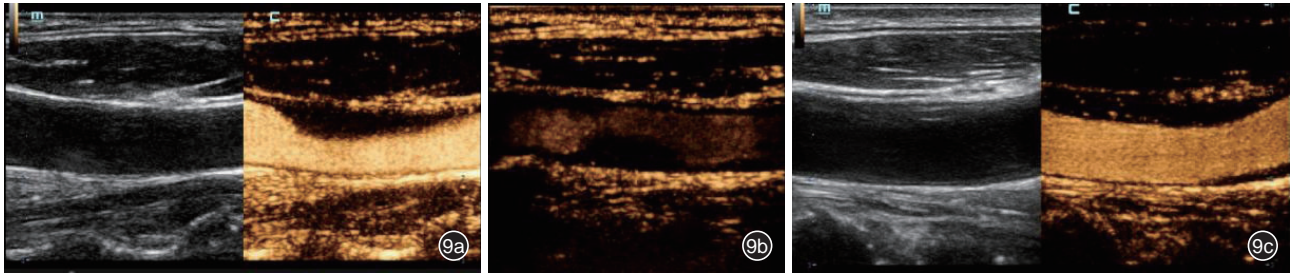


图9 斑块内新生血管的超声造影增强程度超声图像。图a示无新生血管:斑块内无明显微泡显影;图b为少量新生血管:斑块内少量微泡显影,微泡分布于斑块基底部;图c为新生血管丰富:斑块内见大量微泡显影,微泡分布于斑块表面及基底部

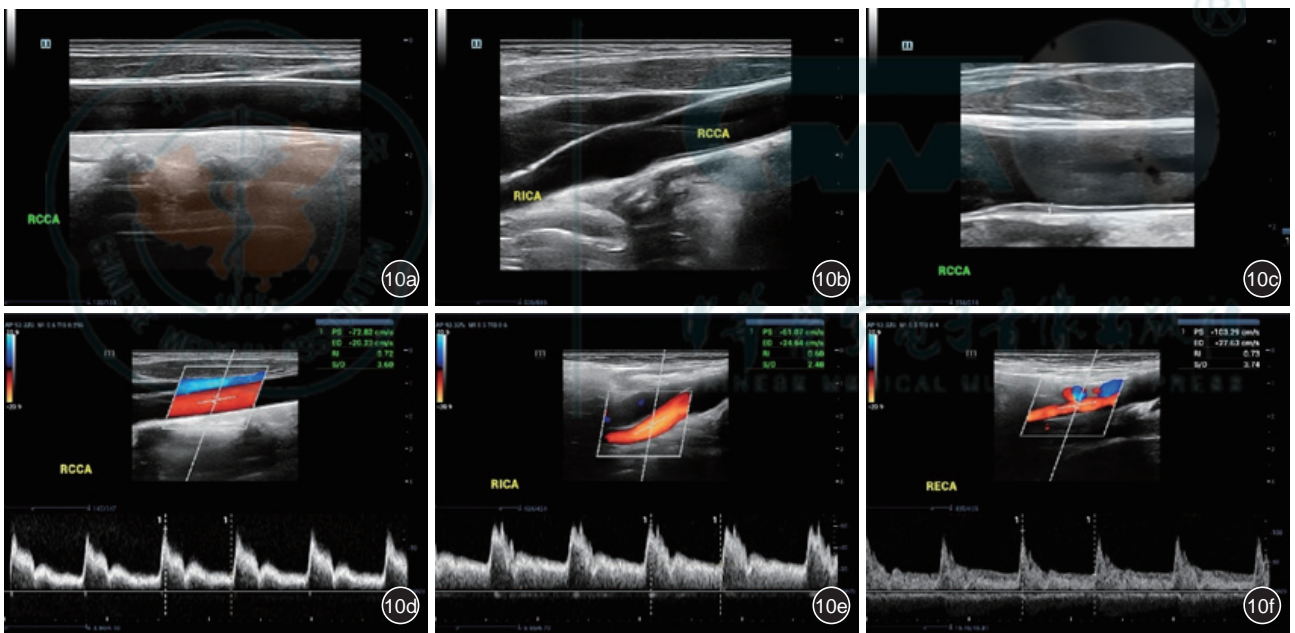


图10 正常颈动脉超声标准存图(单侧留存6张图像,双侧共须留存12张图像)。图a为颈总动脉近段至中段纵断面图;图b为颈总动脉远段至分叉处、颈内动脉起始段纵断面图;图c为放大测量内膜厚度图;图d为颈总动脉彩色多普勒血流图;图e为颈内动脉彩色多普勒血流图;图f为颈外动脉彩色多普勒血流图

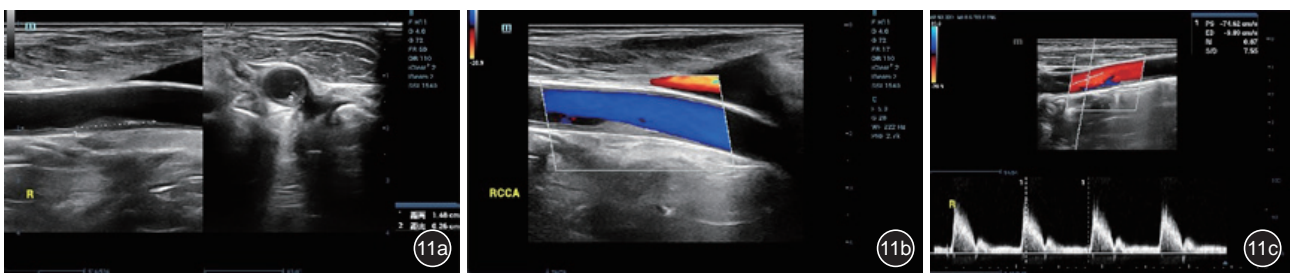


图11 动脉粥样硬化斑块超声标准存图。图a为最大斑块长度纵断面及最大斑块厚度横断面;图b为最大斑块管腔最窄处彩色血流图;图c为最大斑块管腔最窄处血流频谱图

检查结果准确、完整,为临床诊疗提供可靠依据(附录1)。

五、颈动脉超声质量控制内容

上海市超声质量控制中心专家依据上述规范和标准开展现场督查,通过现场评分和指导,持续提升检查质量,重点评估内容见表1。

六、颈动脉超声在斑块易损性中的应用价值及前景

随着影像学技术的进步,斑块易损性的识别打破了既往依据颈动脉狭窄程度进行风险分层的壁垒。越来越多的证据表明^[45-48],无论狭窄程度如何,不稳定的颈动脉斑块更容易发生心血管事件。2003年国际共识性文件^[49]推荐采用“易损斑块(vulnerable plaque)”这一名称,并将其定义为所有具有破裂倾向、易于发生血栓形成和(或)进展迅速的危险斑块。影像学技术目前已不仅局限于既往颈动脉管腔狭窄程度的评估,在探索斑块易损性影像特征的识别上也有了日新月异的进展,如斑块内出血、血栓、新生血管和炎症等。基于常规超声的无创便捷和易于重复等优势,斑块的超声形态学特征能提供较为有价值的信息,如斑块的回声不

均匀、极低回声、表面不连续等,在易损斑块的识别和随访中发挥着越来越重要的作用。

CEUS作为一种快速便捷、不良反应极低的识别斑块稳定性的检查,已越来越多地应用于临床中^[50-52]。CEUS显示斑块内新生血管与组织学病理结果具有高度的相关性,其能清晰显示斑块表面微泡灌注,较常规超声具有更高的敏感度和准确性,可用于预测缺血性脑卒中事件的发生。有研究结果表明,CEUS的灌注模式和斑块内微泡含量均与缺血性脑卒中事件密切相关,临床症状、颈动脉狭窄程度及斑块形态学、新生血管模式是卒中发生的独立预测因素,斑块易损性的CEUS评估有助于临床决策^[53-56]。目前,2017版欧洲医学与生物学超声联合会(European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology, EFSUMB)非肝脏CEUS指南^[16]中CEUS可用于评估颈动脉不稳定斑块新生血管形成的证据等级为1B,推荐等级为B,该指南中所有专家对此达成一致意见(20/0/0,100%);2023年中国医师协会超声医师分会发布的《超声评价颈动脉易损斑块中国专家共识》认为CEUS是诊断颈动脉斑块内新生血管的次金标准^[32]。

表1 颈动脉超声检查的质量控制内容

质控项目	质控内容
检查前准备情况及仪器调节	考察操作者对仪器调节的熟练程度,对基本概念的了解程度: 1.灰阶图像调节:选择探头、频率、检查条件,调节图像深度、增益、时间增益补偿、聚焦点及动态范围等 2.彩色多普勒调节:频率、增益(彩色充盈程度调节)、彩色多普勒速度标尺、取样框大小及偏转、彩色滤波 3.脉冲多普勒调节:取样线位置及门宽、角度校正,标尺范围及基线位置 4.超声造影模式调节:在低机械指数条件下使用低声压,机械指数一般低于0.3
扫查流程	检查操作者扫查流程是否熟练及是否符合检查要求: 1.检查须包括纵断面及横断面,须显示颈总、颈内、颈外动脉并正确区分 2.血管内径应在灰阶图上测量,内中膜厚度的测量方法(部位及放大) 3.流速曲线相关参数(如血流速度、阻力指数等)测量方法;至少须测量颈总动脉流速、颈总动脉及颈内动脉的阻力指数
图像采集标准化	检查必存图像是否完整,在存图时必须标注左右或有体表标记 1.正常颈动脉必存图像(左右各6幅存图,共12幅存图): ①颈总动脉近段至中段纵断面图 ②颈总动脉远段至分叉处、颈内动脉起始处纵断面 ③放大测量内中膜厚度图 ④颈总动脉彩色多普勒血流图 ⑤颈内动脉彩色多普勒血流图 ⑥颈外动脉彩色多普勒血流图 2.动脉粥样硬化斑块形成必存图像(共4幅): ①最大斑块纵断面,测量获得斑块长度 ②最大斑块横断面 ③最大斑块管腔最窄处彩色血流图 ④最大斑块管腔最窄处血流频谱图
结构化报告	检查结构化报告是否完整

七、颈动脉斑块影像报告和数据系统的应用

尽管易损斑块的形态特征已得到广泛认可，但在颈动脉斑块的标准化词典及规范化结构报告和解释方面缺乏共识。2024年，国内外专家共同制定了一套全新的颈动脉斑块影像报告和数据系统(carotid plaque-reporting and data system, CP-RADS)(表2, 图12)^[56]。CP-RADS根据斑块组织学特征及其特定的影像学表现,对颈总动脉及其分支的每条血管进行独立评估,其适用于多种影像技术,包括超声、CTA、MRI。CP-RADS的优势

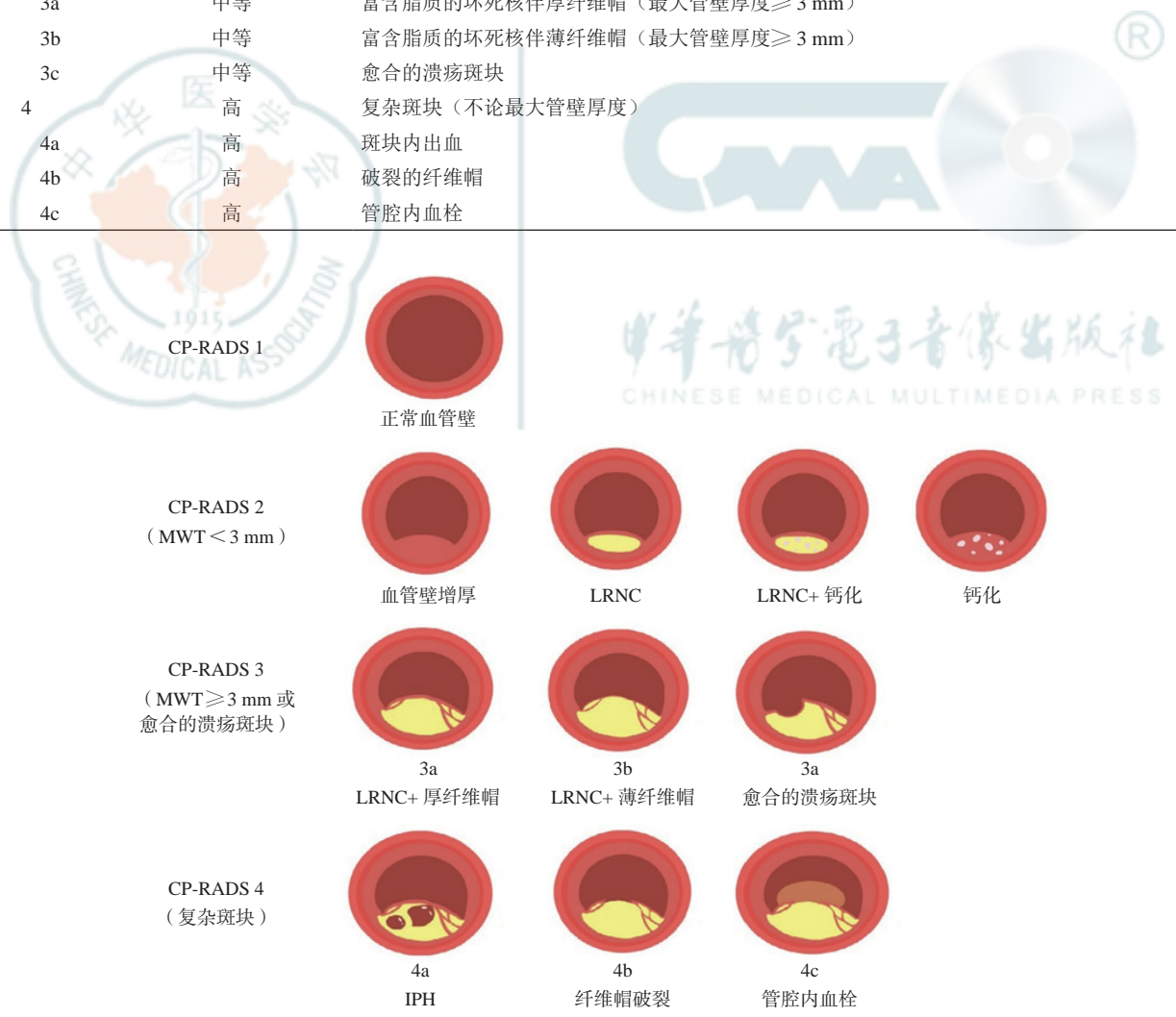
在于其能够反映斑块的病理生理状态,而不仅仅是解剖学特征,通过CP-RADS评分,可以获得更为准确的风险评估,从而有助于识别斑块负荷不高但存在高度不稳定风险的患者。

八、小结

本共识通过确立颈动脉超声规范化操作流程与结构化报告体系,以期系统性提升基层诊疗能力。在技术层面制定涵盖检查前准备、多角度扫查策略及设备参数调节的全流程标准,针对性解决斑块定位偏差与侧壁漏诊问题;在报告层面构建融合斑块

表2 颈动脉斑块影像报告和数据系统

评分等级	同侧脑血管病风险	影像学特征
1	无	正常血管壁
2	低	最大管壁厚度 < 3 mm
3	中等	最大管壁厚度 ≥ 3 mm 或有愈合的溃疡斑块
3a	中等	富含脂质的坏死核伴厚纤维帽 (最大管壁厚度 ≥ 3 mm)
3b	中等	富含脂质的坏死核伴薄纤维帽 (最大管壁厚度 ≥ 3 mm)
3c	中等	愈合的溃疡斑块
4	高	复杂斑块 (不论最大管壁厚度)
4a	高	斑块内出血
4b	高	破裂的纤维帽
4c	高	管腔内血栓



注: CP-RADS 为颈动脉斑块影像报告和数据系统; MWT 为最大管壁厚度; LRNC 为富含脂质的坏死核; IPH 为斑块内出血

图12 颈动脉斑块影像报告和数据系统分类示意图

形态学特征与功能学参数的统一模板,消除描述歧义;在质控层面建立存图标准与督查评分机制,实现质量的量化评估;推动诊疗决策从“管腔狭窄”

向“斑块稳定性”转型。本共识的实施将显著提升基层颈动脉超声诊断的准确性、结果可比性与临床转化价值,为心脑血管疾病防控提供关键技术支撑。

附录 1

颈动脉超声检查的结构化报告模板

观察记录 (校正角度 $\leq 60^\circ$, 内径、IMT 单位: mm, PSV 单位: cm/s)

观察血管	内径	IMT	RI	PSV	斑块情况
右侧颈总动脉	正常/增宽/偏窄	填入数字	填入数字	填入数字	未见/可见
右侧颈内动脉	正常/增宽/偏窄	填入数字	填入数字	填入数字	未见/可见
右侧颈外动脉	正常/增宽/偏窄	填入数字	填入数字	填入数字	未见/可见
左侧颈总动脉	正常/增宽/偏窄	填入数字	填入数字	填入数字	未见/可见
左侧颈内动脉	正常/增宽/偏窄	填入数字	填入数字	填入数字	未见/可见
左侧颈外动脉	正常/增宽/偏窄	填入数字	填入数字	填入数字	未见/可见

正常颈动脉超声描述:

双侧颈动脉血管外形(直/弯曲),血管腔内径(正常/增宽/偏窄),血流方向正常,内膜回声(纤细光滑/毛糙),阻力指数(在正常范围/增高/减低),彩色多普勒显示,管腔内血流连续完整,边缘规则,未见异常血流信号

双侧颈动脉未见明显异常回声

超声提示:

双侧颈动脉血流参数(未见明显异常/增高/减低)

颈动脉斑块超声描述:

(左/右/双)侧(颈总动脉/颈内动脉/颈外动脉)(近段/中段/远段/起始处/分叉处)(前壁/后壁/内侧壁/外侧壁)可见(一个/数个/多个)(均匀/不均匀)(低回声/高回声/强回声),(或者填入之一部位)大小约 mm \times mm,斑块表面(光滑连续/不光滑/不连续),内部(未见明显异常回声/可见片状极低回声/可见强回声),CDFI:未见明显血流信号/可见少许血流信号。狭窄率约 % (ECST法)

超声提示:

左/右/双侧颈动脉粥样斑块形成(若存在狭窄,后面则需要提示狭窄程度,如:右侧颈内动脉起始处轻/中/重度狭窄)

注:IMT为内中膜厚度;PSV为收缩期峰值流速;RI为阻力指数;CDFI为彩色多普勒血流成像;ECST为欧洲颈动脉外科手术试验

共识专家组名单

执笔人: 陈曼(上海交通大学医学院附属同仁医院); 黄芸谦(上海交通大学医学院附属同仁医院); 王文平(复旦大学附属中山医院)

专家组顾问: 徐智章(复旦大学超声医学与工程研究所); 何还珠(复旦大学附属华东医院); 范思陶(上海交通大学医学院附属仁济医院)

专家组成员(按姓氏拼音排序): 常才(复旦大学附属肿瘤医院); 陈曼(上海交通大学医学院附属同仁医院); 陈苏宁(同济大学附属同济医院); 陈亚青(上海交通大学医学院附属新华医院); 陈悦(复旦大学附属华东医院); 杜联芳(上海交通大学医学院附属第一人民医院); 杜隽(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心); 郭佳(上海中医药大学附属曙光医院); 黄备建(复旦大学附属中山医院); 李凤华(上海交通大学医学院附属仁济医院); 李丽蟾(中国福利会国际和平妇幼保健院); 秦茜淼(复旦大学附属华山医院); 任芸芸(复旦大学附属妇产科医院); 施伸伟(上海交通大学医学院附属瑞金医院); 沈理(上海健康医学院附属崇明医院); 肖沪生(上海中医药大学附属

龙华医院); 薛晓培(上海交通大学医学院附属第六人民医院); 俞清(复旦大学附属中山医院); 赵宝珍(海军军医大学第一附属医院)

参考文献

- Mensah GA, Fuster V, Murray CJL, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risks, 1990-2022 [J]. J Am Coll Cardiol, 2023, 82(25): 2350-2473.
- 张兆毓, 杨时佳, 李小攀, 等. 1990年至2019年我国心血管疾病负担变化及趋势分析 [J]. 心脑血管病防治, 2024, 24(2): 5-9, 65.
- 陈伟伟, 隋辉, 马丽媛. 中国心脑血管病流行现状及防治进展 [J]. 心脑血管病防治, 2016, 16(2): 79-83.
- Ye Q, Zou B, Yeo YH, et al. Global prevalence, incidence, and outcomes of non-obese or lean non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis [J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2020, 5(8): 739-752.
- Tang X, Wu M, Wu S, et al. Continuous metabolic syndrome severity score and the risk of CVD and all-cause mortality [J]. Eur J Clin Invest, 2022, 52(9): e13817.
- Falk E. Pathogenesis of atherosclerosis [J]. J Am Coll Cardiol, 2006,

- 47(8 Suppl): C7- C12.
- 7 Postley JE, Perez A, Wong ND, et al. Prevalence and distribution of sub-clinical atherosclerosis by screening vascular ultrasound in low and intermediate risk adults: the New York physicians study [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2009, 22(10): 1145-1151.
 - 8 Stein JH, Korcarz CE, Hurst RT, et al. Use of carotid ultrasound to identify subclinical vascular disease and evaluate cardiovascular disease risk: a consensus statement from the American Society of Echocardiography Carotid Intima-Media Thickness Task Force. Endorsed by the Society for Vascular Medicine [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2008, 21(2): 93-111; quiz 189-190.
 - 9 del Sol AI, Moons KG, Hollander M, et al. Is carotid intima-media thickness useful in cardiovascular disease risk assessment? The Rotterdam Study [J]. *Stroke*, 2001, 32(7): 1532-1538.
 - 10 Johri AM, Nambi V, Naqvi TZ, et al. Recommendations for the assessment of carotid arterial plaque by ultrasound for the characterization of atherosclerosis and evaluation of cardiovascular risk: From the American Society of Echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2020, 33(8): 917-933.
 - 11 中国心血管病风险评估和管理指南编写联合委员会. 中国心血管病风险评估和管理指南 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(1): 4-28.
 - 12 Saba L, Antignani PL, Gupta A, et al. International Union of Angiology (IUA) consensus paper on imaging strategies in atherosclerotic carotid artery imaging: From basic strategies to advanced approaches [J]. *Atherosclerosis*, 2022, 354: 23-40.
 - 13 Aktaa S, Gencer B, Arbelo E, et al. European Society of Cardiology Quality Indicators for Cardiovascular Disease Prevention: developed by the Working Group for Cardiovascular Disease Prevention Quality Indicators in collaboration with the European Association for Preventive Cardiology of the European Society of Cardiology [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29(7): 1060-1071.
 - 14 Poredoš P, Cífková R, Marie Maier JA, et al. Preclinical atherosclerosis and cardiovascular events: Do we have a consensus about the role of preclinical atherosclerosis in the prediction of cardiovascular events? [J]. *Atherosclerosis*, 2022, 348: 25-35.
 - 15 Roman MJ, Naqvi TZ, Gardin JM, et al. American society of echocardiography report. Clinical application of noninvasive vascular ultrasound in cardiovascular risk stratification: a report from the American Society of Echocardiography and the Society for Vascular Medicine and Biology [J]. *Vasc Med*, 2006, 11(3): 201-211.
 - 16 Sidhu PS, Cantisani V, Dietrich CF, et al. The EFSUMB guidelines and recommendations for the clinical practice of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-hepatic applications: Update 2017 (Long Version) [J]. *Ultraschall Med*, 2018, 39(2): e2-e44.
 - 17 华扬, 惠晶晶, 邢瑛琦. 中国脑卒中血管超声检查指导规范 [J/CD]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2015, 12(8): 599-610.
 - 18 Xue W, Tian Y, Jing L, et al. Sex-specific prediction value of common carotid artery diameter for stroke risk in a hypertensive population: a cross-sectional study [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2022, 12(2): 1428-1437.
 - 19 Xue W, Tian Y, Jing L, et al. Sex difference in the correlation between carotid artery diameter and prevalence of stroke: Insights from a Chinese population [J]. *Int J Cardiol*, 2022, 353: 103-108.
 - 20 Yin Z, Guo J, Li R, et al. Common carotid artery diameter and the risk of cardiovascular disease mortality: a prospective cohort study in Northeast China [J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 251.
 - 21 van Dijk RA, Nijpels G, Twisk JW, et al. Change in common carotid artery diameter, distensibility and compliance in subjects with a recent history of impaired glucose tolerance: a 3-year follow-up study [J]. *J Hypertens*, 2000, 18(3): 293-300.
 - 22 Eigenbrodt ML, Evans GW, Rose KM, et al. Bilateral common carotid artery ultrasound for prediction of incident strokes using intima-media thickness and external diameter: an observational study [J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2013, 11: 22.
 - 23 Eigenbrodt ML, Bursac Z, Rose KM, et al. Common carotid arterial interadventitial distance (diameter) as an indicator of the damaging effects of age and atherosclerosis, a cross-sectional study of the Atherosclerosis Risk in Community Cohort Limited Access Data (ARICLAD), 1987-89 [J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2006, 4: 1.
 - 24 Polak JF, Kronmal RA, Tell GS, et al. Compensatory increase in common carotid artery diameter. Relation to blood pressure and artery intima-media thickness in older adults. *Cardiovascular Health Study* [J]. *Stroke*, 1996, 27(11): 2012-2015.
 - 25 Polak JF, Sacco RL, Post WS, et al. Incident stroke is associated with common carotid artery diameter and not common carotid artery intima-media thickness [J]. *Stroke*, 2014, 45(5): 1442-1446.
 - 26 Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, et al. Mannheim carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004-2006-2011). An update on behalf of the advisory board of the 3rd, 4th and 5th watching the risk symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany, 2004, Brussels, Belgium, 2006, and Hamburg, Germany, 2011 [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 34(4): 290-296.
 - 27 AbuRahma AF, Avgerinos ED, Chang RW, et al. Society for vascular surgery clinical practice guidelines for management of extracranial cerebrovascular disease [J]. *J Vasc Surg*, 2022, 75(1s): 4s-22s.
 - 28 Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR) [J]. *Atherosclerosis*, 2016, 252: 207-274.
 - 29 Arnold JA, Modaresi KB, Thomas N, et al. Carotid plaque characterization by duplex scanning: observer error may undermine current clinical trials [J]. *Stroke*, 1999, 30(1): 61-65.
 - 30 华扬. 脑卒中血管超声 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
 - 31 王陇德. 中国脑卒中防治指导规范(合订本) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
 - 32 中国医师协会超声医师分会. 超声评价颈动脉易损斑块中国专家共识(2023版) [J]. *中华超声影像学杂志*, 2023, 32(8): 645-655.
 - 33 国家卫生健康委员会脑卒中防治专家委员会血管超声专业委员会, 中国超声医学工程学会浅表器官及外周血管超声专业委员会, 中国超声医学工程学会颅脑及颈部血管超声专业委员会. 头颈部血管超声若干问题的专家共识(颈动脉部分) [J]. *中国脑血管病杂志*, 2020, 17(6): 346-353.
 - 34 Dósa E, Hirschberg K, Apor A, et al. Echolucent or predominantly echolucent femoral plaques predict early restenosis after eversion carotid endarterectomy [J]. *J Vasc Surg*, 2010, 51(2): 345-350.
 - 35 Li Q, Liu B, Zhao Y, et al. Echolucent carotid plaque is associated with restenosis after carotid endarterectomy [J]. *J Neurosurg*, 2021, 134(3): 1203-1209.
 - 36 Insull W Jr. The pathology of atherosclerosis: plaque development and

- plaque responses to medical treatment [J]. *Am J Med*, 2009, 122(1 Suppl): S3-S14.
- 37 Ferguson GG, Eliasziw M, Barr HW, et al. The North American symptomatic carotid endarterectomy trial : surgical results in 1415 patients [J]. *Stroke*, 1999, 30(9): 1751-1758.
- 38 Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST) [J]. *Lancet*, 1998, 351(9113): 1379-1387.
- 39 Grant EG, Benson CB, Moneta GL, et al. Carotid artery stenosis: gray-scale and Doppler US diagnosis--Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference [J]. *Radiology*, 2003, 229(2): 340-346.
- 40 Spagnoli LG, Mauriello A, Sangiorgi G, et al. Extracranial thrombotically active carotid plaque as a risk factor for ischemic stroke [J]. *JAMA*, 2004, 292(15): 1845-1852.
- 41 叶明, 华扬, 凌晨, 等. 颈动脉病变血管造影不同方法测量与超声检测一致性的比较 [C]. 长沙: 第八届全国超声医学学术会议, 2004.
- 42 陈忠, 杨耀国. 颈动脉狭窄诊治指南 [J/CD]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2017, 9(3): 169-175.
- 43 Wang Y, Wang T, Luo Y, et al. Identification markers of carotid vulnerable plaques: an update [J]. *Biomolecules*, 2022, 12(9): 1192.
- 44 Johri AM, Herr JE, Li TY, et al. Novel ultrasound methods to investigate carotid artery plaque vulnerability [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017, 30(2): 139-148.
- 45 Brinjikji W, Huston J 3rd, Rabinstein AA, et al. Contemporary carotid imaging: from degree of stenosis to plaque vulnerability [J]. *J Neurosurg*, 2016, 124(1): 27-42.
- 46 Saba L, Saam T, Jäger HR, et al. Imaging biomarkers of vulnerable carotid plaques for stroke risk prediction and their potential clinical implications [J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(6): 559-572.
- 47 Muller JE, Abela GS, Nesto RW, et al. Triggers, acute risk factors and vulnerable plaques: the lexicon of a new frontier [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1994, 23(3): 809-813.
- 48 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.
- 49 Schaar JA, Muller JE, Falk E, et al. Terminology for high-risk and vulnerable coronary artery plaques. Report of a meeting on the vulnerable plaque, June 17 and 18, 2003, Santorini, Greece [J]. *Eur Heart J*, 2004, 25(12): 1077-1082.
- 50 Sidhu PS, Cantisani V, Dietrich CF, et al. The EFSUMB guidelines and recommendations for the clinical practice of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-hepatic applications: Update 2017 (Short Version) [J]. *Ultraschall Med*, 2018, 39(2): 154-180.
- 51 Forsberg F, Machado P, Stanczak M, et al. Assessing carotid plaque neovascularity and calcifications in patients prior to endarterectomy [J]. *J Vasc Surg*, 2019, 70(4): 1137-1144.
- 52 Yang F, Wang C. Consistency of superb microvascular imaging and contrast-enhanced ultrasonography in detection of intraplaque neovascularization: A meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2020, 15(7): e0230937.
- 53 Wang Q, Huang Y, Zhang Y, et al. Carotid artery vulnerable plaque model for cerebrovascular events by conventional ultrasound & contrast-enhanced ultrasound: A preliminary study [J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2022, 80(2): 197-209.
- 54 Huang Y, Liu Q, Xu J, et al. Contrast-enhanced ultrasound perfusion patterns and serum lipid signatures of vulnerable carotid artery plaque in predicting stroke: A cohort study of carotid stenosis in Chinese patients [J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2020, 75(3): 349-359.
- 55 Camps-Renom P, Prats-Sánchez L, Casoni F, et al. Plaque neovascularization detected with contrast-enhanced ultrasound predicts ischaemic stroke recurrence in patients with carotid atherosclerosis [J]. *Eur J Neurol*, 2020, 27(5): 809-816.
- 56 Saba L, Cau R, Murgia A, et al. Carotid Plaque-RADS: A novel stroke risk classification system [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2024, 17(1): 62-75.

(收稿日期: 2025-02-25)

(本文编辑: 汪荣)

上海市超声质量控制中心. 颈动脉粥样硬化斑块超声规范化操作及报告专家共识(2025, 上海) [J/OL]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2025, 22(6): 504-515.