

9. 中国脑血管病影像学指导规范

中国脑血管病影像学指导规范目录

第一节 总 论	影像学指导规范
一、相关术语	一、不同检查技术的检查目的
二、影像学技术细节规范	二、技术规范化应用
第二节 卒中中心影像学单元建设标准	三、影像学评估
一、背景及概述	四、报告规范
二、卒中中心影像学单元建设标准	第六节 急性出血性脑卒中影像学指导规范
三、卒中中心影像学检查流程及质控标准	一、脑出血影像学指导规范
第三节 急性缺血性脑卒中影像学指导规范	二、蛛网膜下腔出血影像学指导规范
一、检查技术	第七节 急性静脉性脑血管病影像学指导规范
二、技术规范化应用	一、检查技术
三、影像学评估	二、技术规范化应用
四、报告规范	三、影像学评估
第四节 缺血性脑血管病一级预防影像学指导规范	四、报告规范
一、检查技术	第八节 脑小血管病影像学指导规范
二、技术规范化应用	一、检查技术
三、影像学评估	二、技术规范化应用
四、报告规范	三、影像学评估
第五节 缺血性脑血管病二级预防影像学指导规范	四、报告规范

《中国脑血管病影像学指导规范》将以中国脑血管病流行病学特征为基础，充分考虑中国脑血管病诊治临床需求，同时紧密结合国内外脑血管病诊治的最新指南和最新临床研究结果，围绕脑血管病相关影像学扫描、诊断及创新技术的临床应用，提出适合我国脑血管病国情的影像学指导规范及行业标准。

《中国脑血管病影像学指导规范》共分为八个章节，第一章为总论，总论首先对术语进行概括，其次对影像学技术细节进行规范，两部分均为后续章节相关部分范本，后续分章节将根据需要不再对这些术语及技术细节进行描述，或仅进行补充性细节描述。

第一节 总论

一、相关术语

相关术语中英文对照表详见表 9-1。

表 9-1 脑血管病影像学学术语中英文对照表

分类	中文	英文及英文缩写
疾病术语	急性缺血性脑卒中	acute ischemic stroke, AIS
	脑小血管病	cerebral small vessel disease, cSVD
	脑淀粉样血管病	cerebral amyloid angiopathy, CAA
解剖术语	颈内动脉	internal carotid artery, ICA
	大脑中动脉	middle cerebral artery, MCA
	大脑前动脉	anterior cerebral artery, ACA
	大脑后动脉	posterior cerebral artery, PCA
	基底动脉	basilar artery, BA
	椎动脉	vertebral artery, VA
影像学技术术语	CT 平扫	non-contrast computed tomography, NCCT
	CT 血管成像	CT angiography, CTA
	CT 静脉成像	CT venography, CTV
	CT 灌注成像	CT perfusion, CTP
	磁共振成像	magnetic resonance imaging, MRI

重复时间	repetition time, TR
回波时间	echo time, TE
视野	field of view, FOV
T ₁ 加权成像	T ₁ -weighted imaging, T ₁ WI
T ₂ 加权成像	T ₂ -weighted imaging, T ₂ WI
T ₂ 液体抑制反转恢复	T ₂ -fluid attenuated inversion recovery , T ₂ -FLAIR
T ₂ *加权成像	T ₂ *-weighted imaging, T ₂ *WI
磁化强度预备梯度回波序列	magnetization prepared rapid gradient echo, MP-RAGE
弥散加权成像	diffusion-weighted imaging, DWI
表观扩散系数	apparent diffusion coefficient, ADC
磁敏感加权成像	susceptibility-weighted imaging, SWI
磁共振血管成像	magnetic resonance angiography, MRA
对比增强 MR 血管成像	contrast enhanced-MRA, CE-MRA
MR 静脉成像	MR venography, MRV
时间飞跃法	time of flight, TOF
相位对比法	phase contrast, PC
时间飞跃法静脉成像	time of flight MR venography, TOF-MRV
相位对比法静脉成像	phase contrast MR venography, PC-MRV
MR 灌注成像	MR perfusion, MRP
灌注加权成像	perfusion weighted imaging, PWI
动态磁敏感对比增强	dynamic susceptibility contrast, DSC
动态增强扫描	dynamic contrast enhancement, DCE
动脉自旋标记	arterial spin labeling, ASL

	标记后延迟	post-labeling delay, PLD
	磁共振管壁成像	magnetic resonance vessel wall imaging, MR-VWI
	最大密度投影	maximum intensity projection, MIP
	多平面重建	multi-planner reformation, MPR
	容积再现	volume rendering, VR
	曲面重建	curved planner reformation, CPR
	信噪比	signal to noise ratio, SNR
相 关 指 标 术 语	脑血流量	cerebral blood flow, CBF
	脑血容量	cerebral blood volume, CBV
	平均通过时间	mean transit time, MTT
	达峰时间	time to peak, TTP
	残余功能达峰时间	time to maximum of the residual function, $T_{\max}$
	血脑屏障	blood-brain-barrier, BBB
	表面通透性	permeability surface, PS
	管腔面积	lumen area, LA
	管壁面积	wall area, WA
	血管总面积	total vessel area, TVA
	标准化管壁指数	normalized wall index, NWI

二、影像学技术细节规范

（一）CT 检查

1.CT 检查前准备

（1）停用二甲双胍：由于二甲双胍主要经肾脏排泄，一旦发生对比剂肾病，将会产生二甲双胍蓄积和潜在乳酸酸中毒风险，加重肾脏损害。目前欧洲泌尿生殖放射学会及我国相关共识均建议肾功能正常的患者，造影前不必停用二甲双胍，但使用对比剂后应在医师的指导下停用 48~72 小时，复查肾功能正常后可继续用药；肾功能异常的患者，使用对比剂前 48 小时应暂时停用二甲双胍，使用对比剂之后还需继续停药 48~72 小时，复查肾功能正常后可继续用药。

(2) 碘过敏试验：鉴于碘过敏试验对于由非离子型对比剂引起的过敏反应预测的准确性极低，以及预试验本身也可能导致严重的过敏反应，因此原则上不建议采用碘过敏试验来预测碘过敏反应，除非产品说明书注明特别要求。

(3) 对比剂选择：推荐亲水性较好的非离子型次高渗碘对比剂，或非离子型等渗碘对比剂。依据国内相关指南，选择合适的碘流率（iodine delivery rate, IDR）。碘流率为每秒所注射的对比剂碘量(gI/s)，即碘流率=碘对比剂浓度(gI/ml)×对比剂注射流率（ml/s）。在患者体重相同的情况下，动脉血管的强化程度取决于碘流率，因此应根据受检者体重选择不同的碘流率。

(4) 射线防护：扫描前为患者佩戴铅衣或铅围裙，做非检查部位辐射敏感器官的防护工作。非必要情况下，禁止家属陪同。若病情需要，家属须穿戴铅衣陪同。

2.CT 平扫（NCCT）

【检查前准备】患者仰卧于检查床，摆好体位，必要时采用头部固定带制动。

【检查目的】检查出病变并明确病变部位及范围。

【扫描参数及技术要点】

定位：以听-眶上线之间的连线为基准行平面扫描。

范围：从后颅窝底部向上扫描至颅顶。

层厚：至少为 8~10mm 层厚，连续扫描。幕下结构建议采用 3~5mm 层厚连续扫描。

扫描参数：CT 扫描参数依据所用设备不同而有所区别，可参考表 9-2 中的参数。

表 9-2 CT 扫描参数

CT 扫描项目	参数
管电压	120kV
管电流	200~300mA
常规层厚	5~8mm
常规层距	5~8mm，1~2mm 层厚更好
脑窗窗位	30~40HU
脑窗窗宽	70~100HU

骨窗窗位	250~500HU（骨窗一般采用骨算法）
骨窗窗宽	1000~1600HU（骨窗一般采用骨算法）

3.CT 血管成像（CTA）

（1）头颈部 CTA 和头颅 CTA

【检查前准备】

明确禁忌证：同 CT 增强检查禁忌证。有碘制剂过敏史者，有严重心、肾功能障碍者；患者躁动，无法配合检查者；糖尿病服用二甲双胍者见统一说明。

摆位：患者仰卧于检查床，摆好体位，必要时采用头部固定带制动。

静脉穿刺针：建议至少采用 20G×1.16in（1.1mm×30.0mm）规格的密闭式静脉留置针，自右侧肘正中静脉穿刺。

【检查目的】检查出血管病变并评估侧支循环情况。

【扫描参数及技术要点】

对比剂：推荐采用亲水性较好的非离子型次高渗碘对比剂，或非离子型等渗碘对比剂，成人按体重计算用量为 0.7ml/kg，约为 50~80ml，儿童按体重计算用量为 2ml/kg。

高压注射器设置：高压注射器静脉内团注，流率 4~5ml/s；或根据患者具体情况，保证全部对比剂在 11 秒内注入。对比剂全部注入后，以相同流率注入 30~50ml 生理盐水。

扫描方法：启动高压注射器的同时启动 CTA 扫描程序，在 bolus tracking 软件的监测下完成 CTA 扫描。

表 9-3 单时相 CTA 与多时相 CTA 特点对比

项目	单时相 CTA	多时相 CTA
特点	仅提供某一时间点的血管充盈状态，可能导致侧支代偿水平的低估	可更好地动态评估侧支循环状态，与脑血管造影的一致性较好
扫描	启动高压注射器的同时启动 CTA 扫描程序，在 bolus tracking 软件的检测下完成 CTA 扫描，触发阈值设置为 150HU，触发点选择为颈动脉	启动高压注射器的同时启动 CTA 扫描程序，在 bolus tracking 软件的监测下完成第一期 CTA 扫描，延迟 8 秒后进行第 2 期 CTA 扫描，再次延迟 8 秒后进行第 3 期 CTA 扫描（需要注意 8 秒

		的延迟时间具有经验性,可根据患者情况进行调整)
范围	头颈部 CTA: 从主动脉弓向上扫描,直至颅顶部。层厚: 0.625~1.250mm, 连续扫描 头颅 CTA: 从后颅窝底向上扫描至颅顶	第 1 期: 从主动脉弓向上扫描至颅顶部 第 2 期及第 3 期: 从颅底部向上扫描,直至颅顶部 (图 9-1)。层厚: 0.625~1.250mm, 连续扫描

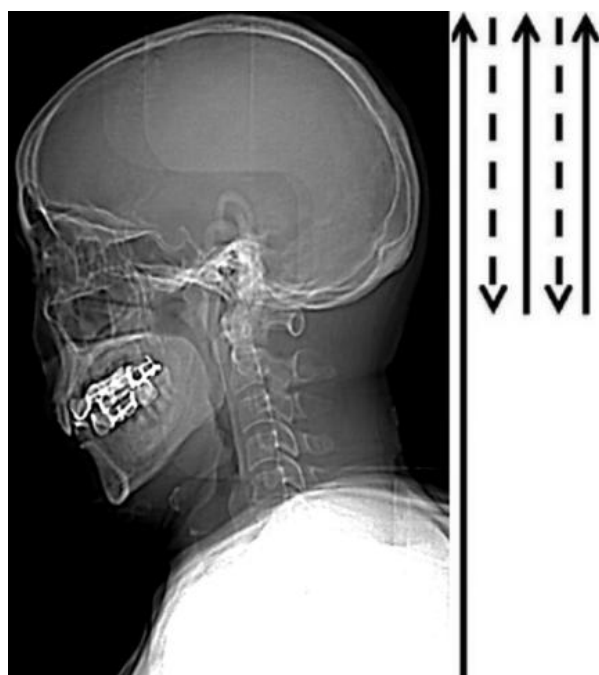


图 9-1 多时相 CTA 扫描

第 1 期从主动脉弓扫描至颅顶部;第 2 期及第 3 期均为颅底扫描到颅顶部(实线箭头方向),虚线箭头代表在两期 CTA 扫描间隔期的床位移动方向。

扫描参数: 在 CTA 扫描前需要有一个层厚 3~5mm 的头颅 CT 平扫,用以评估有无出血或其他高密度病灶。根据各个医院设备状态不同,选用相应的层厚及范围,具备 8~16cm 宽探测器的多排 CT,建议使用容积轴扫描,层厚 0.500~0.625mm。建议行增强前后同参数的多期扫描,选取最佳动脉时相与平扫进行减影,获得最佳的去颅骨及钙化的纯动脉血管图像,该技术对虹吸部动脉血管、大脑动脉环的狭窄及动脉瘤显示尤为重要。

【图像后处理】

目的：显示前循环的颈内动脉（ICA）及其分支、后循环的椎基底动脉及其分支。包括大脑中动脉（MCA）、大脑前动脉（ACA）、基底动脉（BA）和大脑后动脉（PCA）等。

图像后处理基本要求：为获得清晰的颅内前后循环动脉血管及分支，需要采用增强前后的原始减影图像来重建颅脑动脉血管，在急诊状态下，至少提供一个最大密度投影（MIP）的 CTA 参数图像。MIP 图的优点为图像处理速度快，血管狭窄或闭塞的显示受人为因素影响最少。提供全脑及目标血管的血管三维容积再现（VR）和 MIP 图像。

单时相 CTA：在急诊状态下，至少提供一个最大密度投影（MIP）重建的 CTA 图像，显示脑卒中相关责任血管情况。

多时相 CTA：在急诊状态下，至少提供三期 MIP 重建的 CTA 图像，显示脑卒中相关责任血管及侧支循环情况，如图 9-2 所示。单时相与多时相 CTA 的比较请见表 9-3。

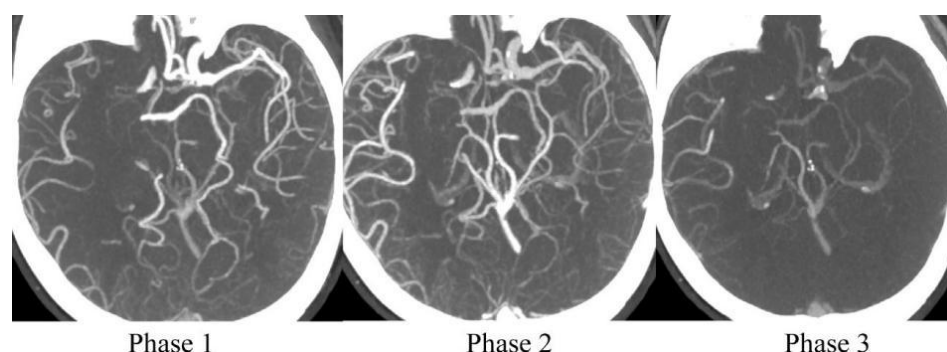


图 9-2 三期 CTA 的 MIP 重建图

CTA 原始图像：将 CTA 原始图像重建为 5~10mm/层（与 CTP 扫描选择层面层厚一致），用于观察新鲜梗死区。

需要注意的是，头颈部 CTA 与头颅 CTA 的技术方法和目标存在差异，前者范围大，一般采用增强后螺旋模式扫描，显示主动脉弓上分支及颅内动脉，后处理一般采用各设备商提供的去骨追踪法提取动脉血管，不足之处是虹吸部、大脑动脉环及颅内动脉分支，因骨骼及钙斑的干扰显示不如减影后的头颅 CTA，而后的不足之处是范围相对窄小，不能评估弓上分支及颈动脉分叉的血管病变。根据各个医院设备状态不同，如果选用 8~16cm 宽探测器的多排 CT，建议使用容积扫描的增强前后同参数的多期扫描，选取最佳动脉时相与平扫进行减影，获

得最佳的去颅骨及钙化的纯动脉血管图像，该技术对虹吸部动脉血管及大脑动脉环的狭窄及动脉瘤显示尤为重要。

（2）颈部 CTA

【检查前准备】同头颅 CTA。

【检查目的】检查出血管病变。

【扫描参数及技术要点】

对比剂：同头颅 CTA。

扫描延迟时间：采用以扫描范围内动脉为兴趣区，动态监测兴趣区内 CT 值，当 CT 值升高至预设阈值时自动触发扫描；或采用小剂量对比剂团注试验，根据时间-密度曲线的 CT 峰值时间计算扫描延迟时间。

扫描程序：扫描范围自主动脉弓至颅底大脑动脉环层面，头颈部 CTA 可自主动脉弓至颅顶。层厚 0.5~1.5mm，重建间隔取层厚一半。

【图像后处理】提供扫描范围全视野、主动脉弓上动脉、左右颈总动脉分叉、颅内前循环、大脑动脉环、椎基底动脉的血管全景/部分剪辑/局部放大的三维重建图像（推荐 VR 和/或 MIP 图像）；沿左、右侧颈总动脉-颈内动脉走行以及左、右侧椎基底动脉走行分别进行曲面重建。如果颈动脉有狭窄，测量狭窄度并标注。重视观察 CT 血管成像的原始数据，重点观察双侧颈总动脉分叉部。

（3）头颅 CT 静脉成像

【检查前准备】同头颅 CTA。

【检查目的】清晰显示静脉窦及脑内静脉，显示细小的静脉窦及深静脉分支情况，评估是否具有静脉窦或者静脉的栓塞。

【扫描参数及技术要点】

范围：从后颅窝底部向上扫描至颅顶。

扫描延迟时间：通过高压注射器自肘正中静脉团注非离子型次高渗碘对比剂，或非离子型等渗碘对比剂，注射速度为 3.5~4.0ml/s，总量 80~100ml（1.5ml/kg 体重），依据静脉窦充盈最高峰来计算扫描延迟时间。

【图像后处理】对原始图像采用多平面重建（MPR），进行轴位、矢状位和冠状位的重建，此外还应进行最大密度重建（MIP）、容积再现（VR）。

（4）CT 灌注成像

【检查前准备】明确禁忌证：同 CT 增强检查禁忌证。如有碘制剂过敏史、严重心、肾功能障碍者；患者躁动，无法配合检查者；糖尿病服用二甲双胍者见统一说明。

【检查目的】显示核心梗死区和缺血半暗带，评估血脑屏障（BBB）破坏情况，评估血流动力学变化。

【扫描参数及技术要点】

对比剂：同头颅 CTA。

注射方式：高压注射器静脉内团注，流率 5~6ml/s。

扫描：启动高压注射器注入对比剂的同时进行 CTP 扫描。

范围及层厚：根据医院多层螺旋 CT 装备水平，可选择全脑容积或者部分灌注成像。全脑容积灌注成像为覆盖全脑，从后颅窝底部向上扫描至颅顶；部分灌注成像为根据 CT 平扫结果，在病变区域选择 1~4 层感兴趣层面进行扫描，为保证图像质量，幕上病变尽可能选择基底核层面和侧脑室体部层面进行 CTP 扫描。

扫描程序：16 层螺旋 CT 能够扫描 12mm 厚的脑组织，64 层螺旋 CT 扫描范围为 40mm，256 层螺旋 CT 扫描范围增加至 80mm，320 层螺旋 CT 扫描范围为 160mm。层厚 0.5~2.0mm，重建间隔取层厚的一半。管电压 80~120kV，管电流 120~150mA，开始注射对比剂后 4~8 秒做动脉期连续扫描，扫描速度为 1s/360°，间隔时间 1 秒，扫描时间 50 秒。如果患者血流缓慢，脑循环时间延长需适当增加扫描时间。为了减少扫描时间延长导致的放射剂量增加，可以采取分 2~3 个阶段扫描的方式。比如第一阶段 40 秒，每 1 秒扫描 1 次；第二阶段 35~45 秒，每 2~3 秒扫描 1 次；如需要获得微血管通透性图，则要再进行第三阶段 2 分钟扫描，每 10~15 秒扫描 1 次。

【图像后处理】一般应用 Perfusion 专用软件包进行后处理。以单点取样方式分别在正常侧大脑中动脉与上矢状窦选择输入动脉与输出静脉，并由分析软件自动生成，可得到脑血流量（CBF）、脑血容量（CBV）、平均通过时间（MTT）、达峰时间（TTP）、残余功能达峰时间（ T_{max} ）、表面通透性（PS）等参数图。图像的定量分析可以采用半自动及自动分析方法。半自动的方法一般由医师根据肉眼观测的异常区域手动勾画感兴趣区（region of interest, ROI），测得 ROI 内

各灌注值；数据的分析采用相对值，以对侧正常区域的灌注值为参照，计算异常侧与正常侧灌注值的比值。在一些脑灌注后处理软件中，也可以通过设定阈值，自动标识出梗死核心区和缺血性半暗带，并计算体积。各 CT 设备厂商均配备相应的后处理软件，彼此之间兼容性差，参数表达也存在一定差异。自动分析可以借助第三方的软件，自动得出异常区域的体积等。

（二）MR 检查

1.MR 检查前准备

（1）患者检查前应先清空随身携带的各种物品，去除患者体外金属物体，告知受检者检查过程中保持静止不动，否则会影响检查结果的准确性，检查所需的大概时间，检查过程中如有不适应怎样通知操作人员。确定有无 MR 扫描禁忌证。

（2）禁忌证包括：有钆制剂过敏史；体内安装心脏起搏器者；严重心、肾功能障碍者；患者躁动，无法配合检查；患者或家属拒绝此项检查；急诊危重患者；无临床医师陪同的患者等。

（3）静脉穿刺针：建议至少采用 20G×1.16in（1.1mm×30.0mm）规格的密闭式静脉留置针，自右侧肘正中静脉穿刺。

（4）对比剂：使用钆对比剂，推荐大环状对比剂。对比剂用量推荐使用 0.1mmol/kg 进行个体化用药。

（5）线圈：通常应用普通头线圈或头颈联合线圈扫描，现有临床常用线圈一般为 8 通道线圈，但 20 通道以上或 32 通道线圈可得到更佳图像质量。

（6）检查体位及定位：受试者取仰卧位，双手置于身体两侧。人体长轴与床面长轴一致。头部置于头托架上，放置头线圈，以内外眦连线为中心定位，对准十字定位灯的横向连线。头颅正中矢状面尽可能与线圈纵轴保持一致并垂直于床面，对准十字定位灯的纵向连线。头部两侧加海绵垫以防止头部运动。

（7）检查中止：患者在检查过程中躁动，无法继续扫描；对疑似缺血性脑卒中的患者，MR 平扫发现脑内出血或其他非缺血性病变，将不再进一步进行 MRA 及 PWI 扫描；检查过程中出现严重对比剂过敏反应者；患者病情变化，需要立即停止检查进行抢救者。检查中止将适用于所有的 MRI 检查。

(8) 关于植入物行 MRI 检查的说明, 请参考《磁共振成像安全管理中国专家共识》。

2.MR 平扫及增强扫描

【检查前准备】见 MR 检查前准备。

【检查目的】检出病变并明确诊断。

【扫描参数及技术要点】

定位: 以颅脑前后联合之间的连线为基准平面进行横断面扫描。

范围: 上起颅顶头皮, 下至后颅窝底部。建议增加一个序列的矢状位或冠状位扫描。扫描序列包括 T₁WI、T₂WI、T₂-FLAIR 和 DWI。推荐层厚 5mm, 如果有三维各向同性的薄层扫描更佳。增强扫描需至少一个方位增加脂肪抑制, 推荐三个方位扫描均增加脂肪抑制序列。需要注意的是, 在急性缺血性脑卒中患者的 MR 检查中, DWI 及 T₂-FLAIR 是必扫序列。

【图像后处理】DWI 需有双 b 值 (0、1000), 以得到 ADC 参数图。

3.SWI 序列

【检查前准备】同 MR 检查。

【扫描参数及技术要点】根据定位像进行轴位全脑扫描。以下参数作为参考: 采用三维高分辨率磁敏感成像技术, TR=40 毫秒, TE=25 毫秒, FOV=230mm×230mm, 矩阵 320×320, 层厚 1~3mm, 层间距 0mm, 带宽 25kHz, 翻转角 30°, 采集次数 1。

【图像后处理】对脑内静脉血管, 尤其是脑小静脉, 需进行 MPR 或 MIP 轴位重建图像。

4.MR 血管成像

(1) 非增强头颅 MRA

【检查前准备】同 MR 检查。

【检查目的】检查出血管病变。

【扫描参数及技术要点】扫描序列及参数举例如下: 非增强头颅 MRA 推荐采用三维时间飞跃磁共振血管成像 (3D TOF MRA), 定位线设置为胼胝体膝和压部连线, 检查采用无间距连续扫描, 横断位采集, 回波时间 (TE)=2.5ms, 反转角 20°, 层厚 1.4~1.6mm, 激励次数 (number of excitation, NEX)=1。

【图像后处理】采用最大密度投影（MIP）重建，充分显示双侧 ICA 颅内段、MCA、ACA、双侧椎动脉末段、基底动脉、双侧 PCA 及大脑动脉环。同时要重视观察原始数据，有助于准确评估血管情况。

（2）头颅 CE-MRA

【检查前准备】见 MR 检查前准备。

【检查目的】明确有无头颅动脉狭窄及其程度。

【扫描参数及技术要点】

范围：从后颅窝底部向上扫描至颅顶。

采用 3D CE-MRA 技术，由于脑血流的快速循环，头部动脉与静脉强化的时间窗窄，容易受到静脉信号的干扰，推荐用试验性团注法计算扫描延迟时间，行冠状面采集。钆对比剂用量 0.2~0.6ml/kg，高压注射器流率设置为 3ml/s，注射对比剂结束后以同样流率的生理盐水 20ml 冲洗。

【图像后处理】提供全脑及目标血管的三维 VR 和三维 MIP 图像，以显示颅内血管狭窄或闭塞状况；对病变局部切割放大显示；对动脉狭窄处进行狭窄程度测量并标注。同时要重视全面观察原始数据，有助于判断责任血管的病变。

（3）颈部 CE-MRA

【检查前准备】同头颅 CE-MRA。

【检查目的】判断主动脉弓上头颈部动脉及其分支的狭窄闭塞情况，了解颈动脉斑块状况。

【扫描参数及技术要点】

推荐测试扫描：推荐记录每例患者的对比剂从肘静脉至颈动脉的循环时间。临床上个体之间的循环时间差异甚大（8~28 秒），准确的循环时间能确保血管成像的成功。测试扫描的另一优点是可检查注射套管是否通畅，静脉管壁是否损伤，能避免在后续造影中对比剂大量外渗至软组织中。自动触发或透视触发也能准确捕捉颈动脉内对比剂的峰值时间，且能简化扫描程序，但它易产生环状伪影，不能预知注射导管是否通畅。因此，推荐先测试、后造影的程序。

3D MRA 采集时间的选择：对比剂从颈动脉循环至颈静脉的时间窗是 4~8s，扫描的 K 空间中心部分最好落在这个时间窗，才能获得最佳的动脉血管成像效果，避免静脉的重叠。因此，所选 3D 扫描序列的采集时间最好不超过 18 秒（K

空间时间段为 9~12 秒），为保证高矩阵（512×512）的高分辨率，可采用并行采集技术缩短扫描时间，否则只能牺牲三维方向中两个方向的分辨率来缩短扫描时间。也有研究认为，在颈血管 CE-MRA 检查中，高分辨率图像对血管狭窄的评估及头颈部细小血管分支的显示更好，高分辨率的扫描可长达 2 分钟以上，即使有静脉影重叠，工作站的后处理仍可剔除静脉影，突出动脉显示。

对比剂用法：颈动脉 3D CE-MRA 对比剂总量 25~30ml，流率 2.5~3.0ml/s。扫描延迟时间可简化为： $D=T_{V-A}-T_A/4$ ， T_{V-A} 为从穿刺静脉到靶血管的时间， T_A 为所采用的快速扫描序列的扫描时间。

扫描要点：扫描范围下缘应包括主动脉弓，上缘包括大脑动脉环，采用头颈联合线圈，加颈部脊柱线圈，冠状面采集。呼吸伪影对主动脉弓上分支起始部的显示有一定影响，但屏气扫描也会产生增强前后的采集误差，原则上采用非屏气扫描，如怀疑伪影导致动脉假性狭窄或显示不良，可择日再行屏气检查。

【图像后处理】提供扫描范围全视野、主动脉弓上、左右颈总动脉分叉、颅内前循环、大脑动脉环、椎基底动脉的血管全景/部分剪辑/局部放大的三维重建图像（推荐 VR 和/或 MIP 图像），以显示颈部和颅内血管狭窄或闭塞状况、以及一、二级侧支代偿情况；对病变血管局部放大显示；对动脉狭窄处进行狭窄程度测量并标注；同时要重视观察原始数据，有助于判断责任血管病变。

（4）非增强 MR 静脉成像：时间飞跃法静脉成像(TOF MRV)、相位对比法静脉成像(PC MRV)。

【检查前准备】同 MR 平扫。

【检查目的】初步了解颅内静脉窦及较大静脉的情况，是否有静脉窦闭塞，是否具有侧支循环形成。

【扫描参数及技术要点】TOF MRV 根据定位像进行斜矢状位扫描，轴位上定位线向左或右侧倾斜 20°~30°，冠状位倾斜 20°~30°，以减少扫描平面与血流方向平行而造成的信号丢失。扫描范围为全脑。

【图像后处理】进行 MIP 重建，并进行不同方向、不同角度的旋转，以便全面观察颅内静脉、静脉窦。

（5）钆剂增强 MR 静脉成像（CE-MRV）

【检查前准备】同 CE-MRA。

【检查目的】清晰显示静脉窦及脑内静脉，显示细小的静脉窦及深静脉分支情况，评估是否具有静脉窦或者静脉的栓塞。

【扫描参数及技术要点】可参考扫描参数及流程如下：应用钆对比剂 0.2ml/kg，高压注射器自肘静脉给药，流率为 2.5ml/s。首先进行头颈部 3D 快速小角度（fast low angle shot, FLASH）序列平扫，然后进行冠状位峰值测试（test bolus）扫描，注射对比剂后实时观察双侧横窦远端信号，当横窦内对比剂达最大浓度时启动 FLASH 序列，共扫描 3 次，扫描范围为全脑，采用 3D 快速小角度(FLASH)序列扫描,主要扫描参数如下：TR/TE, 2.6/1.1 毫秒；翻转角（flip angle）20°；带宽（band width），930Hz/pixel。

【图像后处理】利用减影功能，选择注射对比剂后第一期源图数据减去注射对比剂前数据，得到减影后的图像。利用工作站 3D 软件进行三维重建及 MIP 重建。

5.MR 灌注成像

（1）动态磁敏感对比增强灌注成像（DSC）

【检查前准备】同 CE-MRA。

【检查目的】了解脑组织血流灌注情况。

【扫描参数及技术要点】

感兴趣层面选择：根据所使用 MR 成像设备的实际情况，进行全脑覆盖的 MR 灌注扫描。

MR 对比剂：根据患者体重采用钆对比剂。

高压注射器：流率设置为 4~5ml/s，对比剂用量为 0.1~0.2mmol/kg。

扫描：通常采用平面回波成像序列（echo-planar imaging sequence, EPI）采集大脑横轴位图像，多期扫描（如 60 期），在前几期（如第 6 期）开始采集时启动高压注射器注入对比剂，在前几期采集过程中可观察图像有无明显变形或伪影，如有异常，可及时停止扫描查明原因。

【图像后处理】使用相应后处理软件，首先进行图像运动校正，其次选择动脉输入函数，可以得到 CBF、CBV、MTT、TTP、 T_{max} 等参数图。

（2）动脉自旋标记（ASL）

【检查前准备】同 MR 平扫。

应用 1.5T 或 3.0T 磁共振扫描仪，头线圈或者头颈联合线圈。患者取仰卧位，头部置于头托架上，以内外眦连线为中心定位，头部两侧加海绵垫以固定头部。需注意颈部有无干扰磁场的金属物品，如有需去除。

【检查目的】评价脑血流情况，脑侧支循环情况等。

【扫描参数及技术要点】ASL 受到标记效率、衰减时间及标记延迟时间的影响，推荐应用可以覆盖全脑的三维准连续动脉自旋标记(three dimensional pulsed continuous arterial spin labeling, 3DpCASL)技术推荐参数为：层厚 4mm，TR=4 632 毫秒，TE=10.54 毫秒，标记后延迟时间(PLD)=2 000 毫秒，层数为 36，FOV=24cm×24cm，矩阵 128×128，采集时间 4 分 29 秒；对于病情稳定的患者，可采用多标记后延迟时间的扫描策略进行脑血流动力学评估及缺血性脑血管病患者侧支循环评估，如采用 PLD 为 1.5 秒及 2.5 秒的策略。

【图像后处理】3D ASL 原始图像传输至工作站，利用后处理软件获得反映脑组织灌注情况的 CBF 图，可添加伪彩色进行观察。

6.磁共振管壁成像（MR-VWI）

（1）颅内 MR-VWI

【检查前准备】同 MR 平扫。

为了同时满足高图像分辨率和信噪比（SNR），颅内动脉 MR-VWI 通常在 3.0T 或以上的 MR 机器上完成。通常应用普通头线圈或头颈联合线圈扫描，现有临床常用线圈一般为 8 通道线圈，但 20 通道以上或 32 通道线圈可得到更佳图像质量。

【扫描参数及技术要点】

三平面定位扫描：采用快速序列进行标准三平面定位扫描，获取头部定位图像。

血管定位像扫描：推荐应用横轴位 3D TOF MRA 成像，以便后续管壁成像提供目标血管的定位图像。

主要技术要求如下：①高空间分辨率；②2D/3D 采集；③多对比加权；④血液和脑脊液信号的有效抑制。

成像范围：包括大脑中动脉 M1 和 M2 段，大脑前动脉 A1 和 A2 段，颈内动脉破裂孔段（C3）到交通段（C7），大脑后动脉 P1 和 P2 段，基底动脉和椎动脉 V4 段。

多对比成像序列：包括 T₁WI、T₂WI、3D TOF 及增强 T₁WI，增强 T₁WI 注射对比剂剂量 0.1mmol/kg（0.2ml/kg）。

【图像后处理】

3D TOF-MRA：同头颅 MRA 图像后处理。

3D 管壁成像：垂直于目标血管走行进行多平面重建（MPR），以轴位显示管腔及斑块，重建层厚 1~2mm；根据病变情况可平行于目标血管走行进行 MPR 和/或曲面重建（CPR）。

（2）颈动脉 MR-VWI

【检查前准备】同 MR 平扫。

患者取仰卧位，颈部自然伸展，左右线圈对称置于患者颈部，线圈中点与观察野中点（颈动脉分叉：约胸锁乳突肌中点水平）一致，头部两侧加海绵垫以确保在扫描时保持头颈部静止。告知患者在扫描过程中不要运动、吞咽、咳嗽等，配合固定体位。

MR 设备：1.5T 或以上场强的 MR 设备，推荐应用 3.0T 的高场磁共振成像系统及颈动脉专用线圈提高图像信噪比。

【扫描参数及技术要点】

三平面定位扫描：采用快速序列进行标准三平面定位扫描，扫描定位中心位于下颌角。

血管定位像扫描：推荐横轴位 2D TOF 成像，以 C_{3/4} 椎间盘或下颌骨下缘为中心进行定位。

MR 成像范围：横轴位 2D 序列扫描包括颈动脉分叉为中心上下各 20~25mm。3D 序列尽量增大扫描范围，一般可包括以颈动脉分叉为中心上下各 50~55mm。检测动脉包括双侧颈总动脉末端、颈内动脉起始部及颈外动脉起始部。以二维扫描序列为例，定位时以颈总动脉血管分叉为中心，由于左、右颈总动脉分叉部的位置高低会略有不同，因此建议以颈动脉狭窄程度较重的一侧，或者通

过 TOF 序列初步观察到具有斑块内出血或者溃疡的一侧为定位侧，如此选择的目的是，是便于多次随访复查时与较严重一侧的病变做比较。

多对比序列成像：颈动脉斑块 MRI 常规的扫描序列包括 T₁WI、T₂WI、3D TOF 及增强 T₁WI 扫描，建议有条件的医院加扫特殊的管壁成像序列，如 MP-RAGE 等；由于上述多序列成像扫描时间长，因此目前临床工作中建议至少要完成平扫及增强 T₁WI、3D TOF 这三个序列，扫描时间约 25 分钟。进行增强 T₁WI 时，注射剂量为 0.1mmol/kg（0.2ml/kg），延迟时间为 5 分钟。

【图像后处理】3D 管壁成像可垂直于目标血管走行进行 MPR，以轴位显示管腔及斑块，重建层厚 1~2mm；同时根据病变情况平行于目标血管走行进行 MPR 和/或 CPR。

第二节 卒中中心影像学单元建设标准

一、背景及概述

脑卒中是重大的致死、致残性疾病，导致了沉重的社会经济负担。脑卒中患者急性起病后病情变化快，强调急诊科、神经内科、神经外科、介入科、影像科和检验科等多学科、多环节的协同配合。影像科精准评估对制订诊治方案和分流途径至关重要。基于此背景，国家卫生健康委脑卒中防治工程委员会医学影像学专业委员会组织编写组，结合国内外研究进展，撰写卒中中心影像学单元建设标准，以期推动卒中中心影像学单元的规范化建设以及脑卒中的规范化诊治。

二、卒中中心影像学单元建设标准

（一）防治卒中中心标准

1. 基本条件及组织管理（医院层面）

（1）二级甲等综合医院或相关专科医院。

（2）成立以主管业务领导为主任，以相关职能部门、临床、医技和信息部分科室负责人为成员的卒中中心管理委员会，下设办公室，明确部门与学科职责及工作制度。

（3）成立脑卒中诊疗团队，成员包括急诊科、神经内科、神经外科、介入科、影像科、检验科和康复科等专业的医务人员。医院设立脑卒中急诊诊疗窗口，保证卒中中心绿色通道顺畅。

(4) 建立与基层医疗机构对口帮扶和协作关系。建立与高级卒中中心会诊、远程脑卒中救治及患者转诊的机制和制度。

(5) 在急性脑卒中的急诊影像学检查流程中，先诊疗后付费与脑卒中医师陪检制度是绿色通道的基本要求。脑卒中医师在陪检过程中起到安全保障、与影像医师共同协商和及时提供治疗决策、知情同意以及人员协调等重要作用。

2.建设要求（影像科）

(1) 医院布局合理，开辟脑卒中影像学检查绿色通道，急诊影像学检查区域最好建在急诊区域内，至少应该尽量靠近急诊区域。

(2) 防治卒中中心推荐配置 16 排及 16 排以上级别的 CT。具备实现头颈部 CTA 扫描的能力。后处理平台能够对颅内大血管状态进行分析。以 MR 作为影像学评估手段的防治卒中中心，推荐配置至少 1.5T 场强的 MR 扫描仪，能够完成液体衰减翻转恢复序列（FLAIR）、弥散加权成像（DWI）、磁敏感加权成像（SWI）、MR 血管成像（MRA）等扫描序列。影像学检查为静脉溶栓和后续转诊提供支持。

(3) 配置处理脑卒中或影像学检查相关并发症的急救药品和器械。

(4) 同时配置影像技术人员和影像诊断、护理岗位。

3.服务要求（影像科）

(1) 能够 24 小时×7 天提供 CT 检查及诊断服务。脑卒中患者优先行 CT 或 MRI 检查。

(2) 急诊诊疗过程中，至少完成 CT 平扫。推荐开展 CTA 或 MRA，为转诊提供支持。

（二）高级卒中中心标准

1.基本条件及组织管理（医院层面）

(1) 三级综合医院或相关专科医院。

(2) 成立以主管业务领导为主任，以相关职能部门、临床、医技和信息部分科室负责人为成员的卒中中心管理委员会，下设办公室，明确部门与学科职责及工作制度。

(3) 成立脑卒中诊疗团队，成员包括急诊科、神经内科、神经外科、介入科、影像科、检验科、心脏科、康复科和重症监护等专科的医务人员。医院设立

脑卒中急诊诊疗窗口，保证卒中中心绿色通道顺畅。

（4）脑卒中诊疗团队定期召开质控会议，持续改进诊疗质量，并客观记录。

（5）在急性脑卒中的急诊影像学检查流程中，先诊疗后付费与脑卒中医师陪检制度是绿色通道的基本要求。脑卒中医师在陪检过程中起到安全保障，与影像学医师共同协商，及时提供治疗决策、知情同意以及人员协调等重要作用。

2.建设要求（影像科）

（1）卒中中心影像学检查区域的规划，以“方便、快速”为第一原则。急诊影像学检查区域最好建在急诊区域内，至少应该尽量靠近急诊区域。

（2）高级卒中中心推荐配置 64 排及 64 排以上级别的高端 CT。具备实现多时相 CTA 和全脑覆盖 CT 灌注成像的扫描能力。后处理平台能够对侧支循环和脑灌注状态进行分析。以 MR 作为影像学评估手段之一的高级卒中中心，推荐配置 1.5T 及 1.5T 以上场强（3.0T 为佳）的 MR 扫描仪，能够完成液体衰减翻转恢复序列（FLAIR）、弥散加权成像（DWI）、磁敏感加权成像（SWI）、MR 血管成像（MRA）、MR 灌注成像（PWI）等扫描序列。影像学检查将为静脉溶栓和动脉取栓提供支持。

（3）配置处理脑卒中或影像学检查相关并发症的急救药品和器械。

（4）同时配置影像技术人员和影像诊断、护理岗位。

3.服务要求（影像科）

（1）能够 24 小时×7 天提供 CT 检查及诊断服务。脑卒中患者优先行 CT 或 MR 检查。

（2）急诊诊疗过程中，常规开展 CTA/MRA 和 CTP/PWI。

（3）诊断岗位能独立、熟练地完成 CTA/MRA 和 CTP/PWI 的图像后处理及分析。

（4）诊断岗位需要与溶栓、取栓医师共同完成图像判断，规范化地完成影像学诊断报告。

（5）配置脑卒中影像诊断质控医师，定期参加卒中中心质控会议，持续改进影像学检查和诊断流程。

（6）脑卒中影像学诊断质控医师应积极参与脑卒中患者的临床随访。加强急性缺血性脑卒中患者取栓后再通和再灌注的影像学评估。

(7) 高级卒中中心能够通过多种途径，为下级卒中中心提供远程会诊。

(8) 高级卒中中心影像科需要指导下级卒中中心影像学检查和诊断体系的建立，规范脑卒中患者的诊疗工作。

三、卒中中心影像学检查流程及质控标准

(一) 急性脑卒中影像学检查推荐流程

本指导规范中对急性脑卒中影像学检查流程进行了推荐，具体流程可见本指导规范第三节中“技术规范化应用”相关内容。流程的制定是在急性脑卒中患者临床管理流程的基础上进行的，目的是使影像科医务工作者对急性脑卒中救治进行系统性学习及梳理，以帮助其在实际工作中针对扫描及诊断进行合理决策，但目前针对急性脑卒中临床管理流程的一些具体环节尚无定论，或存在争议，本指导规范所提供的流程可能无法涵盖所有情况，各单位还需根据相关指南及其更新情况，结合实际进行调整。

(二) 卒中中心影像学单元相关质控标准

1.检查时间 脑卒中患者（尤其是发病6小时内到达医院的急性缺血性脑卒中患者），从到达急诊到开始做影像学检查的时间。

2.CT及MRI图像检查成功率 主要是CTA/MRA和CTP/PWI检查的成功率。重点关注图像质量。

3.影像学诊断报告规范化 推荐按照缺血性脑卒中影像学指导规范内的结构式诊断报告模板完成报告。

第三节 急性缺血性脑卒中影像学指导规范

一、检查技术

(一) CT检查模式

1.CT平扫（NCCT）

【检查目的】除外出血和其他非缺血性病变；初步判断是否有新鲜梗死灶及其部位和范围。

2.CT血管成像（CTA）

【检查目的】显示颈内动脉（ICA）、大脑中动脉（MCA）、大脑前动脉（ACA）、大脑后动脉（PCA）、基底动脉（BA）和椎动脉（VA），判别本次缺血性脑卒

中相关的责任血管情况（哪支血管，是否闭塞），评估侧支循环。

3.CT 灌注成像（CTP）

【检查目的】显示核心梗死区和缺血性半暗带，评估血脑屏障（blood-brain-barrier, BBB）破坏情况。扩大 6 小时前循环动脉内治疗时间窗、筛选出不明发病时间、醒后脑卒中（wake-up stroke）患者接受动脉内治疗。

（二）MR 检查模式

1.MR 平扫

【检查目的】排除脑内出血及其他非缺血性病变；明确有无新鲜梗死灶、梗死部位及范围。

2.MR 血管成像（MRA）

【检查目的】显示 ICA 颅内段、MCA、ACA、PCA、BA、VA 颅内段，判断本次缺血性脑卒中相关的责任血管情况（哪支血管，是否闭塞）。

3.MR 灌注成像（MRP）

【检查目的】显示核心梗死区和缺血性半暗带，扩大 6 小时前循环动脉内治疗时间窗；筛选出不明发病时间、醒后脑卒中（wake-up stroke）患者接受动脉内治疗。

二、技术规范应用

对于疑似急性缺血性脑卒中患者，通常临床会首先对患者神经功能缺损情况进行评估，以明确患者属于轻型脑卒中，或疑似大血管闭塞所致脑卒中。对于轻型脑卒中目前临床上提倡尽早进行静脉溶栓治疗，影像学检查的任务是排除出血、明确有无急性梗死及其部位，对于这种患者 CT 平扫是首选的检查方式，如患者情况允许，也可使用 MR 检查，目前对这类患者是否提倡多模态检查尚无定论，所以对轻型脑卒中患者检查流程本指导规范暂不涉及，其中所涉及的影像学检查技术规范在总论、一级预防及二级预防中已完全涵盖，实际工作中可参考相应部分。本章节的指导规范主要是针对疑似大血管闭塞急性缺血性脑卒中。

当疑似大血管闭塞时，“时间就是大脑”，影像学检查方法在满足下列各项条件的情况下，检查过程越短越好：检查设备可以立即投入使用；检查时间较短；患者无检查禁忌证，在检查过程中易于监控；可以提供必要的脑血管形态学及脑组织血流灌注信息等。急性缺血性脑卒中影像学检查模式主要分为三种：CT 模

式、MR 模式及 CT/MR 混合模式。各模式均可准确检出脑出血、脑梗死、判断责任血管及缺血性半暗带。目前，CT 模式可适用于几乎所有患者，其检查时间短、可进行快速一站式检查；MR 模式对急性期梗死病灶（特别是后循环梗死灶）的评估显著优于 CT 模式，但扫描时间较 CT 模式长，对患者配合度要求更高，同时 MR 模式中 TOF-MRA 容易将血管的次全闭塞诊断为完全闭塞，且可能存在对血管狭窄率的高估；混合模式一般为在 CT 平扫快速排除脑出血或其他非脑卒中病变后，患者再进入 MR 检查流程进行 AIS 的准确评估。临床实践中，可根据各医院卒中救治绿色通道（特别是影像学检查通道）的设置情况进行影像学检查模式的选择。由于快速、准确及广泛应用等因素，我们强烈推荐采用一站式 CT 检查模式作为急性缺血性脑卒中一线影像学检查手段。

疑似急性大动脉闭塞缺血性脑卒中影像学指导规范推荐流程图见图 9-3。

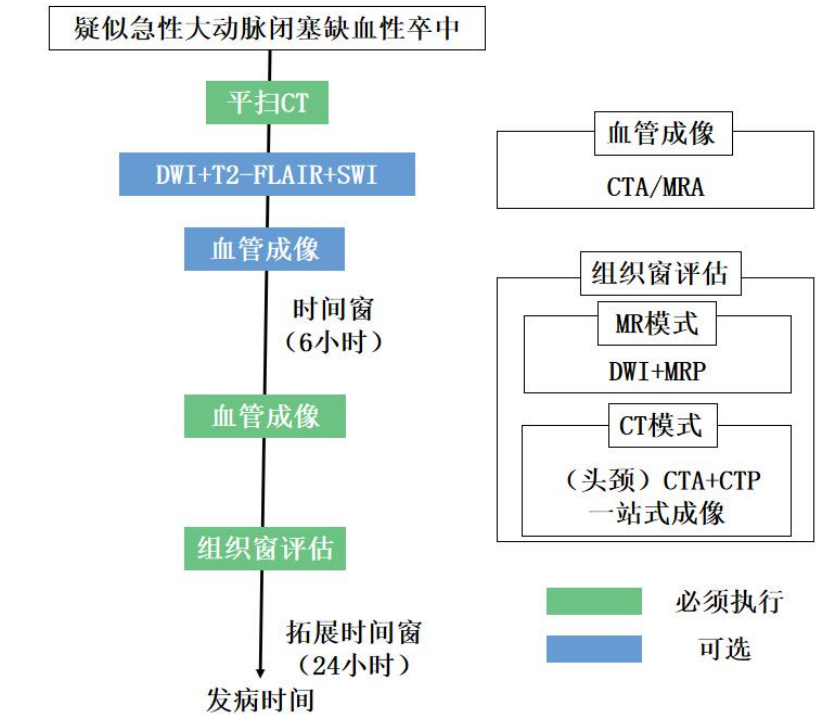


图 9-3 疑似急性大动脉闭塞缺血性脑卒中影像学推荐流程

关于流程有以下几点说明。

（一）时间窗内急性缺血性脑卒中影像学检查流程

- 1.时间窗定义 前循环动脉内治疗时间窗为 6 小时（股动脉穿刺开始时间）。
- 2.对于发病 6 小时内拟采取动脉内治疗的患者，在已行 CTA 或 MRA 检查明确存在大血管闭塞后，不推荐再行灌注成像（CTP 或 PWI）检查。

3.如防治卒中中心无条件完成 CTA 扫描,强烈推荐在完成头颅 CT 平扫并排除出血或其他非脑卒中病变后,尽快向上一级卒中中心转诊。

4.如有条件,高级卒中中心建议采用多时相 CTA 的扫描方式,有利于对侧支循环进行准确评价,帮助临床判断预后。

(二) 超时间窗及不明发病时间急性缺血性脑卒中影像学检查流程

1.对于前循环大动脉闭塞的 AIS 患者,如果超时间窗(6~24 小时)或发病时间不明,强烈推荐采用灌注成像(CTP 或 PWI)评估核心梗死区和缺血性半暗带,帮助筛选适合进行动脉内治疗的患者。如患者为醒后脑卒中,可依据 MR 中 DWI-FLAIR 不匹配征象识别发病时间<4.5 小时患者,进而进行下一步处理。

2.考虑到大部分 AIS 责任血管的部位在 ICA 颅底段及颅内血管,为节约检查时间、减少患者所接受的辐射及对比剂用量,在设备及后处理软件支持的情况下,推荐采用 CTP 数据重建头颅 CTA,图像质量可以满足急诊对 AIS 的诊断需求。当 CTP 后处理显示明确的脑组织低灌注改变,但 CTP 重建的头颅 CTA 并未显示颅内大血管异常,提示责任血管可能为颅外段 ICA 时,建议在 CTP 检查后,再进行头颈部 CTA 检查,或者结合临床情况直接进行 DSA 检查。

3.对于具备硬件条件的高级卒中中心,推荐采用一站式 CTA 联合 CTP 检查方案缩短多模式 CT 的检查时间。

4.防治卒中中心可仅完成头颈 CTA 扫描,并在确定有大血管闭塞后,尽快向上一级卒中中心转诊(强烈推荐);如无 CTA 扫描条件,则必须至少完成 CT 平扫并排除脑出血或其他非脑卒中病变后,尽快向上一级卒中中心转诊。

三、影像学评估

(一) 梗死灶评估

1.NCCT

(1) 急性期脑梗死的 CT 征象

1) 豆状核模糊征:豆状核区灰质结构密度减低,边缘不清(图 9-4 A)。

2) 大脑中动脉高密度征:由于急性血栓形成,血流减慢,甚至停滞,进而在 NCCT 上可见血管走行区域内密度升高(77~89HU),即所谓的动脉高密度征,介于正常血管(35~60HU)与钙化斑之间(114~321HU),可提示动脉闭塞(图 9-4 B)。

3) 岛带征：脑岛皮质与外囊结构区分不清，正常脑岛皮质密度下降，与外囊密度相似，形成一条带状稍低密度影，称之为“岛带征”阳性（图 9-4 C）。

4) 脑实质低密度、灰白质界限消失、脑回肿胀、脑沟变浅（图 9-4 D）。



图 9-4 急性期脑梗死 NCCT 早期征象

A.豆状核模糊征（箭头所示）：右侧豆状核密度减低，边界模糊；B.大脑中动脉高密度征（箭头所示）：左侧大脑中动脉 M1 段高密度；C.岛带征（箭头所示）：左侧脑岛皮质密度下降，与外囊结构区分不清；D.箭头示左侧半球脑实质低密度、灰白质界限消失、脑回肿胀、脑沟变浅。

（2）窄窗技术的应用：为了提高组织结构细节的显示，并使 CT 值差别小的两种组织能够被分辨，可采用不同的窗宽与窗位进行调整。窗宽的宽窄直接影响图像的对比度。窄窗宽显示的 CT 值范围小，每级灰阶代表的 CT 值幅度小，因而对比度强，可分辨密度较接近的组织或结构，因此推荐采用 CT 窄窗技术（窗宽 50HU，窗位 30HU），帮助观察 AIS 患者的梗死情况。

2.DWI 可清楚显示缺血灶，在脑梗死早期诊断上发挥重要作用。急性期脑梗死表现为：DWI 高信号，ADC 图呈低信号，提示水分子扩散受限。

3.梗死范围评估 基于 NCCT 或 DWI 评估 MCA 区域早期缺血改变的范围，推荐采用如下两种评估方式。

（1）NCCT 显示的低密度梗死或 DWI 显示的高信号梗死范围 $>1/3$ MCA 供血区，提示为存在大面积梗死（图 9-5）。



图 9-5 右侧大脑中动脉低密度梗死累及范围大于 1/3 大脑中动脉供血区

(2) 量化 Alberta 脑卒中项目早期 CT 评分 (Alberta stroke program early CT score, ASPECTS), 该评分将 MCA 供血区各主要功能区分别赋分 [4 个皮质下区: 尾状核 (C)、豆状核 (L)、内囊 (IC)、脑岛 (I); 6 个皮质区, 标志为 M1~M6] (图 9-6), 共计 10 分, 每累及一个区域减去 1 分, 即正常脑 CT 为 10 分, MCA 供血区广泛梗死则为 0 分。有研究显示, ASPECTS 评分 ≥ 7 分对应于梗死体积 $< 70\text{ml}$, ASPECTS 评分 ≤ 3 分对应于梗死体积 $> 100\text{ml}$ 。

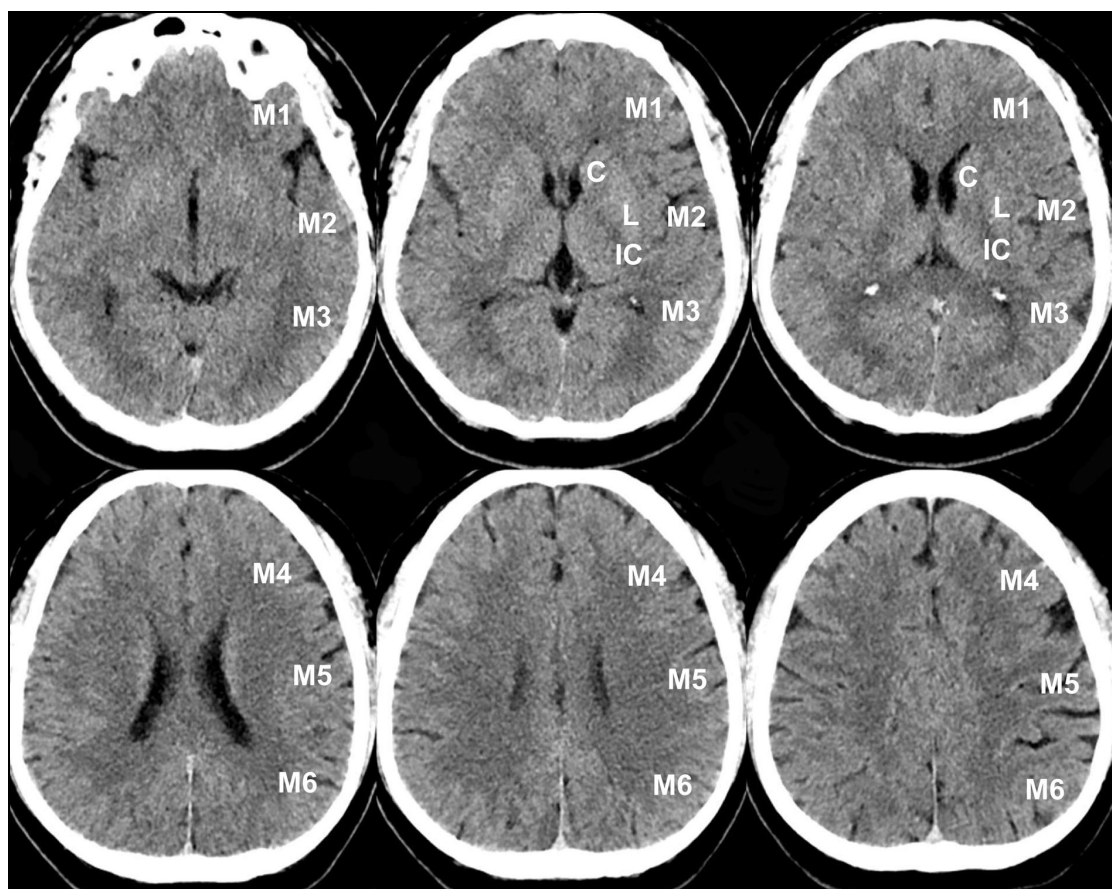


图 9-6 前循环 ASPECTS 评分示意

评估后循环梗死患者早期梗死情况，可采用后循环早期 CT 评分（posterior circulation acute stroke program early CT score, pc-ASPECTS）。pc-ASPECTS 总分也是 10 分：双侧丘脑和小脑各 1 分，双侧大脑后动脉供血区各 1 分，中脑和脑桥各 2 分（图 9-7）。

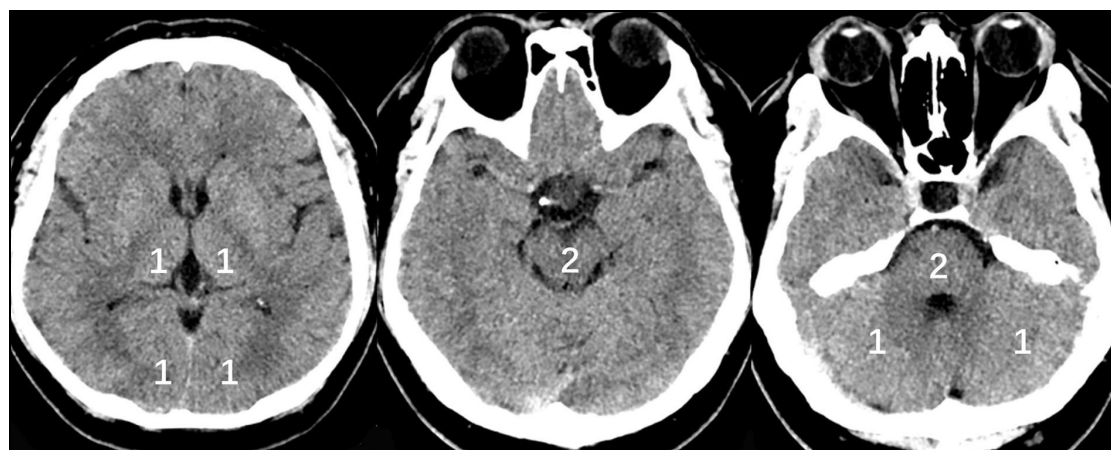


图 9-7 pc-ASPECTS 评分示意

（二）责任血管评估

1.CTA 通过观察 CTA 原始图像及血管重建图，明确是否存在大血管闭塞。通常将内径在 2mm 及以上的血管划分为大血管，结合血管内治疗情况以及可以通过急性血管内治疗实现血运重建的血管分段，一般认为将颅外段及颅内段在内的 ICA、ACA 的 A1 段、MCA 的 M1、M2 段、VA 的 V1~V4 段、BA、PCA 的 P1 段列为大血管是合理的。

除了快速明确血管闭塞位置，CTA 还可快速确定血管是否合并狭窄、钙化斑块以及弓上血管的入路路径是否迂曲，为血管内治疗选择适合的材料和技术方案提供参考依据。

2.MRA TOF-MRA 无创、简便且更为安全，避免了肾毒性对比剂和电离辐射。TOF-MRA 能够显示大脑动脉环及其邻近颈动脉和各主要分支，可显示 AIS 的责任血管，评估血管有无狭窄、闭塞以及病变的程度，但是其缺点在于容易将次全闭塞诊断为完全闭塞，容易对血管狭窄程度过度评估。

3.T₂WI 颅内大动脉由于流空现象，T₂WI 表现为低信号，当血管低信号消失，出现异常信号时，可提示存在血管病变，这种判断责任病变的方法适用于对无法完成血管成像的患者进行粗略判断，同时对于任何可疑脑血管病的患者，都需要对 T₂WI 上大动脉进行观察，防止遗漏。

（三）组织窗评估

1.CT 模式

（1）CTP：计算核心梗死及异常灌注区体积，缺血性半暗带为脑梗死核心区与异常灌注区之间的差异区域。通过低灌注区体积/梗死核心体积，计算不匹配概率（mismatch ratio），判断患者是否具有适合动脉内治疗的目标不匹配区域（target mismatch）（图 9-8）。

目前对于核心梗死区和缺血性半暗带的评估尚无统一标准，结合既往文献，如下标准供参考：①梗死核心区：CBV 绝对值 $<2.0\text{ml}/100\text{g}$ ，或相对 CBF 值 $<30\%$ 对侧正常脑组织 CBF 值；②低灌注区： $T_{\max}>6$ 秒，或相对 MTT 值 $>145\%$ 对侧正常脑组织 MTT 值。

核心梗死区小（ $<70\text{ml}$ ），低灌注区与核心梗死区不匹配比例大（ >1.2 或 1.8 ）且严重低灌注区（ $T_{\max}>10$ 秒） $<100\text{ml}$ ，提示患者适合接受动脉内治疗。

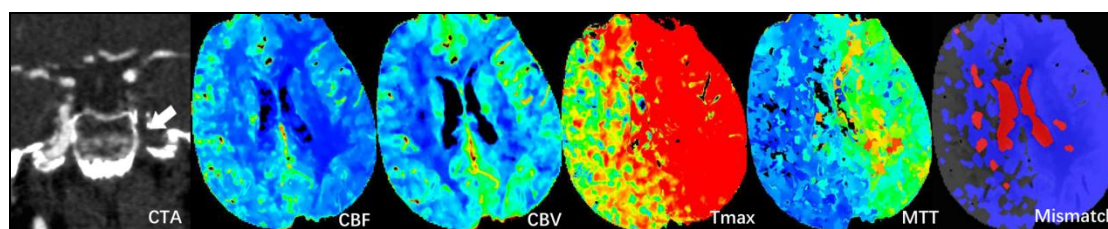


图 9-8 左侧颈内动脉颅内段闭塞

左侧 MCA 供血区 CBF 减低，CBV 升高， $T_{\max}$ 及 MTT 延长，广泛 $T_{\max}$ -CBV 不匹配，提示存在大片缺血性半暗带。

（2）CTA 源图像：在不具备 CTP 检查能力的防治卒中中心，可考虑采用 CTA 源图像进行缺血性半暗带初步评估（图 9-9）。有研究示：CTA 源图像低密度可能提示 CBV 减低，与 DWI 高信号及最终梗死体积密切相关，基于 CTA 源图像的 ASPECT 评分 >5 分，与良好预后相关。

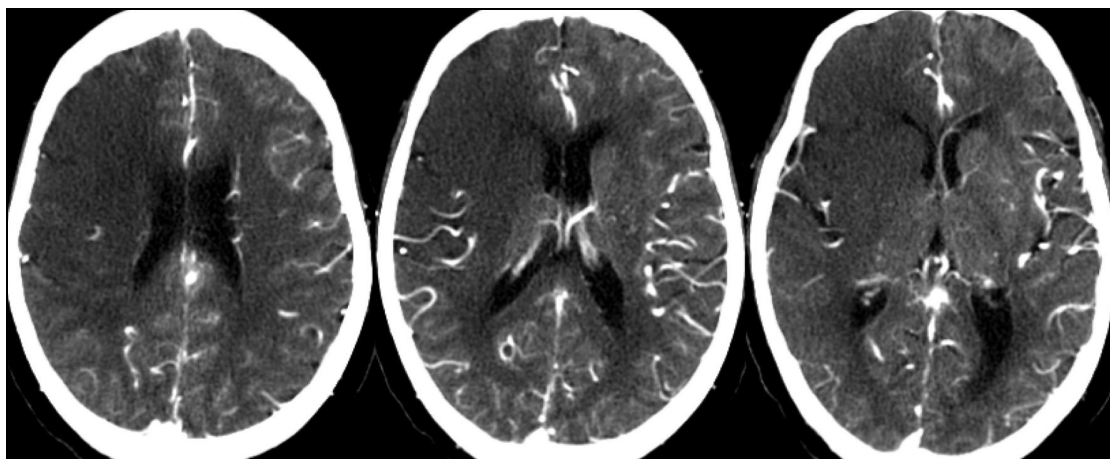


图 9-9 CTA 源图像示右侧大脑中动脉供血区较大范围低密度影

2.MR 模式

(1) DWI-PWI 不匹配：目前 MR 成像识别缺血半性暗带的方法有多种，但 DWI 与 PWI 不匹配是急诊过程中判断缺血性半暗带较切合实际的方法（图 9-10）。

1) 核心梗死区：ADC 值 < 600 秒/ mm^2 的 DWI 高信号区域。

2) 低灌注区： $T_{\max} > 6$ 秒，或相对 MTT 值 $> 145\%$ 对侧正常脑组织。

核心梗死区小 ($< 70\text{ml}$)，低灌注区与核心梗死区不匹配比例大 (> 1.2 或 1.8) 且严重低灌注区 ($T_{\max} > 10$ 秒) $< 100\text{ml}$ ，提示患者适合接受动脉内治疗。

对于灌注参数定量数值的计算需要借助软件支持；阈值的选择不同的研究报道有所不同，且在不断更新，这里提供的是最常用，相对权威的研究所采用的阈值。

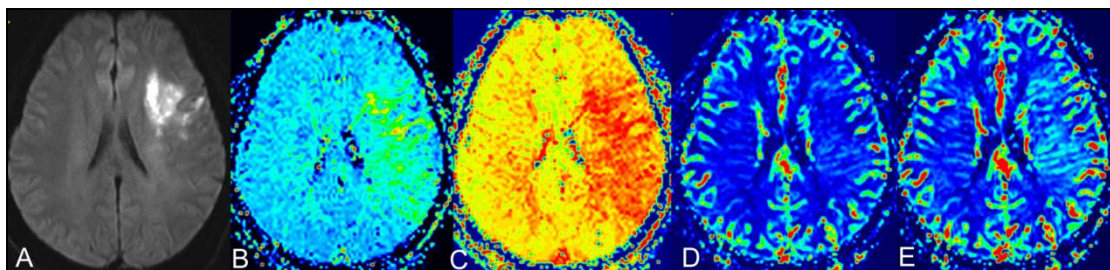


图 9-10 急性脑梗死 MR 灌注成像

A.DWI 图示左侧额叶急性期梗死灶；B.MTT 图示左侧额顶叶大片异常灌注区，平均通过时间延长；C.TTP 图示达峰时间延长；D.CBF 图示局部脑血流量未见显著下降；E.CBV 图示脑血容量稍升高。MTT、TTP 图所示异常灌注范围明显大于 DWI 高信号范围，提示存在

DWI-PWI 不匹配。

(2) DWI-FLAIR 不匹配: AIS 患者, DWI 高信号, FLAIR 上相应区域信号改变不明显时, 即 DWI-FLAIR 不匹配, 多项研究证实, DWI-FLAIR 不匹配表明患者发病时间在 4.5 小时之内, 可以作为静脉溶栓治疗筛选指标, 适用于醒后脑卒中 (wake-up stroke) 患者。此外, FLAIR 像缺血区看到匍匐走行于脑表面的迂曲线血肿体积样高信号影, 称为 FLAIR 血管高信号征 (FLAIR vascular hyperintensity, FVH), 代表了缓慢血流的存在, 可以提示侧支循环建立, 但与侧支循环丰富程度是否正相关或者负相关尚有争议, 同时这种征象出现高度提示血管狭窄或闭塞性病变; 此外, 有研究报道当 FLAIR 血管高信号所在范围大于 DWI 高信号范围时, 提示存在缺血性半暗带, 可以快速识别可能从血管内治疗获益的近端大血管闭塞的 AIS 患者 (图 9-11)。

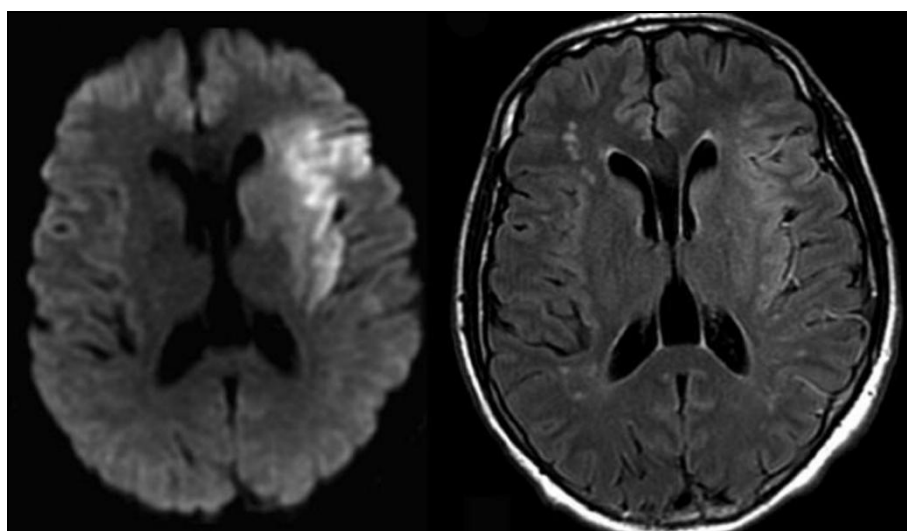


图 9-11 急性缺血性脑卒中 MRI 表现

DWI 示左侧脑岛高信号急性梗死灶, FLAIR 像上病变显示不明显, 提示患者发病时间小于 4.5 小时; 此外, 左侧外侧裂池及 MCA 供血区脑沟内可见明显 FLAIR 血管高信号征, 其分布范围大于 DWI 高信号病灶范围, 提示可能存在缺血性半暗带。

(四) 侧支循环评估

1. 单期 CTA 评估侧支循环 单时相 CTA 已被广泛应用于 AIS 的侧支循环评价。比较常用的是源图像和 MIP 图像, MIP 图像相对用的更多。单时相 CTA 评价侧支循环的量化方法评分系统很多, 目前的评分系统主要是针对前循环单侧大动脉 (主要是 MCA) 闭塞。将缺血区域作为一个整体或指定某一个区域为对比区, 将软膜支对比剂充盈状态相对于对侧分为 2~5 分不同等级, 可根据情况采用如下评分量表。

(1) 2 分量表：1 分，侧支血管差（闭塞区域血管充盈与对侧相比 $\leq 50\%$ ）；2 分，侧支血管好（闭塞区域血管充盈与对侧相比 $> 50\%$ ）。

(2) 3 分量表：1 分，仅脑表面侧支血管可见对比剂充盈；2 分，外侧裂池区侧支血管可见充盈；3 分，闭塞血管以远可见大量侧支血管充盈。

(3) 4 分量表：0 分，无侧支血管（闭塞区域无对比剂充盈）；1 分，侧支血管差（闭塞区域血管充盈与对侧相比 > 0 但 $\leq 50\%$ ）；2 分，侧支血管中等（闭塞区域血管充盈与对侧相比 $> 50\%$ 但 $< 100\%$ ）；3 分，侧支循环好（闭塞区域 100% 血管充盈）。

(4) 5 分量表，缺失（absent）、少于（less）、等于（equal to）、多于（more）、明显多于（exuberant）对侧半球 5 个等级。

2.多时相 CTA 评估侧支循环 多时相 CTA 将侧支血管对比剂充盈状态与充盈时间延迟相结合，与单时相 CTA 相比，可更好地评估侧支循环状态，预测临床结局。具体评分方法（表 9-1）。

表 9-1 多时相 CTA 评估侧支血管评分方法

分值/分	具体描述
0	与对侧半球相比，缺血区域任何时相均无可见血管
1	与对侧半球相比，缺血区域任何一个时相有可见血管
2	与对侧半球相比，软膜血管的充盈有 2 个时相的延迟且充盈血管数减少，或有 1 个时相的延迟且部分区域无血管充盈
3	与对侧半球相比，软膜血管的充盈有 2 个时相的延迟，或有 1 个时相的延迟，但充盈血管数显著减少
4	与对侧半球相比，软膜血管的充盈程度正常，有 1 个时相的延迟
5	与对侧半球相比，软膜血管的充盈程度正常，没有延迟

注：目前针对后循环病变的 CT 或 MR 侧支循环评估方法尚缺乏统一标准，上述方法主要适用于前循环病变侧支循环评估。

四、报告规范

推荐采用结构式报告。

第四节 缺血性脑血管病一级预防影像学指导规范

一、检查技术

1.MRA 技术

【检查目的】评估颅内动脉是否存在狭窄，狭窄的部位及严重程度。

2.CTA 技术

【检查目的】评估颅内动脉是否存在狭窄，狭窄的部位及严重程度。

3.颈动脉斑块 MR 技术

【检查目的】评估颈动脉斑块的部位、大小、形态、成分、纤维帽状态以及管腔狭窄程度，对斑块易损性进行评价，协助临床制订治疗方案。

4.颅内高分辨 MR 管壁成像技术

【检查目的】判断颅内动脉狭窄的原因（粥样硬化、大动脉炎、动脉夹层病变、烟雾病等）。如为动脉粥样硬化，进一步评估斑块的形态、分布、管腔重构方式、斑块的成分、纤维帽的状态及斑块强化等。

5.3D 动脉自旋标记（ASL）

【检查目的】检测脑梗死，具有脑梗死危险因素的患者脑内血流灌注的改变，评价侧支循环，反映脑血流储备。

二、技术规范应用

本指导规范缺血性脑血管病一级预防推荐影像学检查原则及流程如图 9-9。

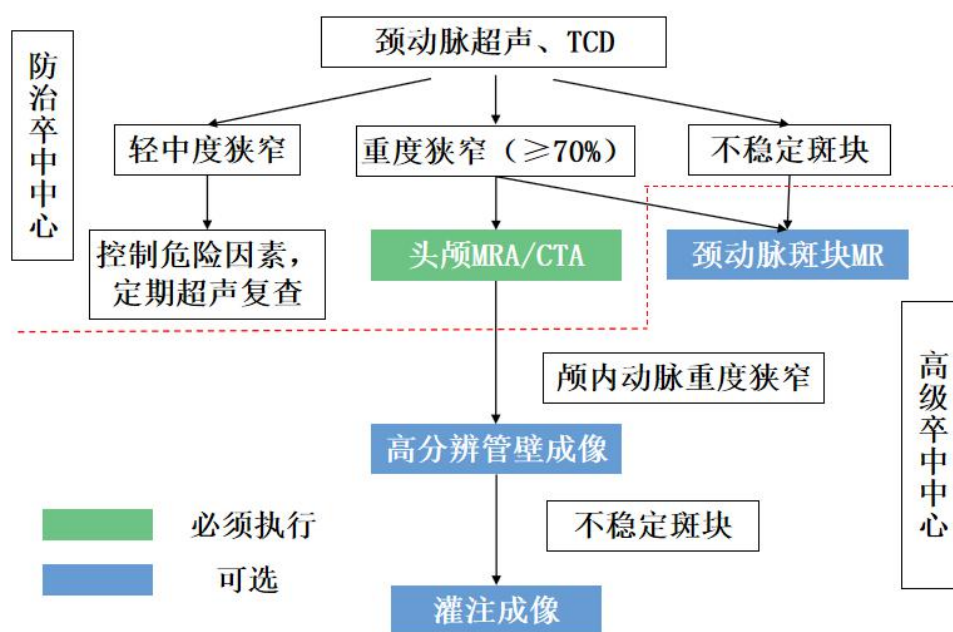


图 9-12 缺血性脑血管病一级预防推荐影像学检查规范化流程

图示虚线上方对应防治卒中中心的职责范围，高级卒中中心的职责范围包括虚线上方及下方。

（一）防治卒中中心检查方案

1.对于脑卒中高危人群的一级预防，血管检查方法首选是彩色多普勒超声，评估的内容是血管的狭窄程度、斑块的大小及回声，并依此初步确定患者动脉粥样硬化病变的严重程度。

2.当超声检查发现血管轻、中度狭窄（<70%）时，强烈推荐对患者进行每年一次的颅内和/或颈动脉超声复查。

3.当超声检查发现颅内动脉或者颈动脉具有重度以上狭窄（≥70%）时，推荐进一步检查，明确颅内动脉粥样硬化性病变的程度，因为动脉粥样硬化是一个系统性疾病，通常是多个血管床受累，研究已经显示颈动脉粥样硬化与冠状动脉、颅内动脉粥样硬化均具有相关性。此时，推荐防治卒中中心为患者进行颅内动脉的 MRA 或者 CTA 检查，首选 MRA 检查。

（二）高级卒中中心检查方案

除了上面列出的防治卒中中心的检查方案、检查内容、检查流程之外，还要包括以下检查内容。

1.当超声发现颈动脉重度狭窄（ $\geq 70\%$ ）时，或者超声发现不稳定斑块时，为了使医师和患者可以更为精准地制订、选择治疗方案，推荐高级卒中中心为患者进行颈动脉斑块的 MR 检查，目的是要评估颈动脉斑块的稳定性。如果 MR 检查发现斑块不稳定，例如具有斑块内出血，或者具有较大的脂质坏死核伴有较薄的纤维帽，或者斑块纤维帽破溃，则提示该类斑块有可能会导致脑缺血事件，建议行积极的干预治疗。

2.当头 CTA 或者 MRA 检查发现颅内动脉的重度狭窄时，推荐进行 HR-MRI 血管壁成像，因为颅内动脉的重度狭窄和动脉不稳定斑块具有独立相关性。通过此项检查，可以评估颅内动脉斑块的成分、状态。对于不稳定的斑块，神经内科、神经介入科可以进行强化治疗，并建议每年复查 1 次 HR-MRI 血管壁成像，评估药物治疗的效果。

3.对于颅内动脉重度狭窄，且斑块不稳定的患者，建议进行颅脑灌注成像（如动脉自旋标记检查），评估动脉粥样硬化病变对脑组织血流灌注的影响，及时发现无症状的缺血状态，预防脑梗死。

三、影像学评估

（一）颈动脉斑块 MR 影像学评估

1.颈动脉图像质量评估 对于颈动脉斑块的 MR 评估，首先要强调图像质量评估。根据图像的信噪比（signal-noise ratio, SNR）及颈动脉血管显示情况将图像质量分级，按 1~4 分进行评分。

（1）1 分：SNR 很差，血管壁和血管外壁边界显示不清。

（2）2 分：SNR 尚可，动脉壁可见，而其亚结构、管腔和外壁轮廓显示不清。

（3）3 分：SNR 较好，血管壁的结构显示清楚，但管腔和血管外壁局部模糊。

（4）4 分：SNR 很好，血管壁和血管边缘的细节均显示良好。

2.颈动脉斑块定性及定量分析 颈动脉斑块 MRI 能够清楚地显示斑块内脂质坏死核、出血、钙化等各种成分和纤维帽状况，MR 信号特征与组织病理学结果有很好的 consistency。具体评估内容包括以下几方面（表 9-2）。

（1）血管狭窄程度：病变处血管狭窄的判断方式有多种，可以是目测，也

可以采用北美症状性颈动脉内膜切除试验（NASCET）中推荐的狭窄率计算方法 [（1-最狭窄处管腔的直径/狭窄远端正常血管的直径）×100%]。

（2）斑块脂质坏死核：斑块内的脂质坏死核在 T₁WI 呈等信号或稍高信号，T₂WI 呈等信号或稍低信号，增强 T₁WI 无异常强化。此外，增强 T₁WI 是显示斑块范围的最好序列，斑块周围的纤维帽和血管外膜都有明显强化，斑块无强化，因此可以勾勒出斑块的范围，测量斑块的体积，用于对斑块药物治疗效果的评估。

（3）斑块内出血：斑块内出血是易损斑块的特征之一。斑块内出血的诊断需要结合 T₁WI 和 TOF MRA 原始图像，表现为这两个序列中斑块内的明显高信号影。此外，磁化准备快速梯度回波（magnetization-prepared rapid gradient-echo, MPRAGE）序列虽然信噪比（SNR）较低，但是斑块内出血与周围组织信号强度的对比非常明显，可以较为敏感地检出斑块内的出血。

（4）斑块内钙化：表现为各个序列上斑块内的明显低信号，这里要强调 TOF 序列一定也要表现为低信号，以便与溃疡斑块的龛影相鉴别。虽然 MR 对于钙化的显示不如 CT，但是其可以评估钙化周围斑块内的炎症性反应以及出血，这是 CT 难以做到的。

（5）纤维帽：MR 斑块成像的各个序列中，增强 T₁WI 可以较为准确地评估斑块的纤维帽状态。在增强的 T₁WI 图像上，较厚的纤维帽表现为斑块表面的光滑、连续、线状的高信号影，如果斑块表面无这种线样的明显强化，则提示斑块的纤维帽较薄。斑块纤维帽破溃、龛影形成，表现为斑块表面不规则，局部凹陷，凹陷区（即龛影）在黑血序列上为低信号，亮血序列上为高信号，龛影的底部血栓形成、炎症反应表现为 T₂WI 明显高信号，增强 T₁WI 可见强化。斑块纤维帽破裂合并血栓形成可表现为斑块局部管腔表面不规则的高信号或混杂信号影。

表 9-2 颈动脉斑块 MRI 的影像解读

成分	T ₁ W	T ₂ W	TOF	MP-RAGE	CE-T ₁ W
脂质坏死核	0/+	-/0	0	-	-
出血	+	0/+	+	+	-
钙化	-	-	-	-	-
疏松的间质	-/0	+	0	-	+

纤维帽破溃-	-	-	+	-	-
--------	---	---	---	---	---

龕影

注：判断斑块内成分主要以邻近肌肉组织信号为参考标准：+为高信号；0 为等信号；-为低信号。

（6）斑块负荷及斑块内各种成分的体积测量：采用图像分析软件，可以获得管腔面积(lumen area, LA)，管壁面积(wall area, WA)，血管总面积(total vessel area, TVA)，最大管壁厚度、标准化管壁指数($NWI=WA/[LA+WA]\times 100\%$)、斑块各种成分的体积及百分比。

（二）颅内动脉高分辨 MR 影像学评估

1.颅内动脉图像质量评估 根据病变处血管壁边缘、管腔及管壁结构显示的清晰程度，将图像质量分为 3 级：1 级，血管的外界和管腔均不能辨认；2 级，血管的外界和/或管腔有部分显示不清，但不影响对斑块特征的分析；3 级，管壁结构、管腔及血管外界显示清晰。

2.颅内动脉斑块特征分析 与颅外颈动脉斑块 MR 评估不同，颅内动脉由于血管细小，管壁较薄，而且颅内动脉位于颅内深部，周围缺乏脂肪的衬托，部分血管紧贴脑组织表面，因此，对于颅内动脉斑块的 MR 评估，不能做到像颈动脉斑块那样分析斑块内的各种成分及纤维帽的状态。颅内动脉斑块评估内容主要包括以下几方面。

（1）斑块的形态：偏心性斑块定义为斑块累及范围小于管壁环周的 75%，或斑块累及管壁最薄处的管壁厚度小于最厚处管壁厚度的 50%；向心性斑块定义为斑块累及范围大于管壁环周的 75%，并且斑块累及管壁最薄处的管壁厚度大于最厚处管壁厚度的 50%。

（2）斑块的分布：在斑块所在位置垂直于血管长轴的横断面上，以管腔中心为圆心将血管截面等分为 4 个象限，各个象限中的血管壁在大脑中动脉分别为上壁、下壁、腹侧壁（前壁）及背侧壁（后壁）；在基底动脉则为腹侧壁、背侧壁及左、右侧壁。当斑块累及超过一个象限范围时，选择管壁最厚处所在的象限作为斑块的分布壁（图 9-13、图 9-14）。

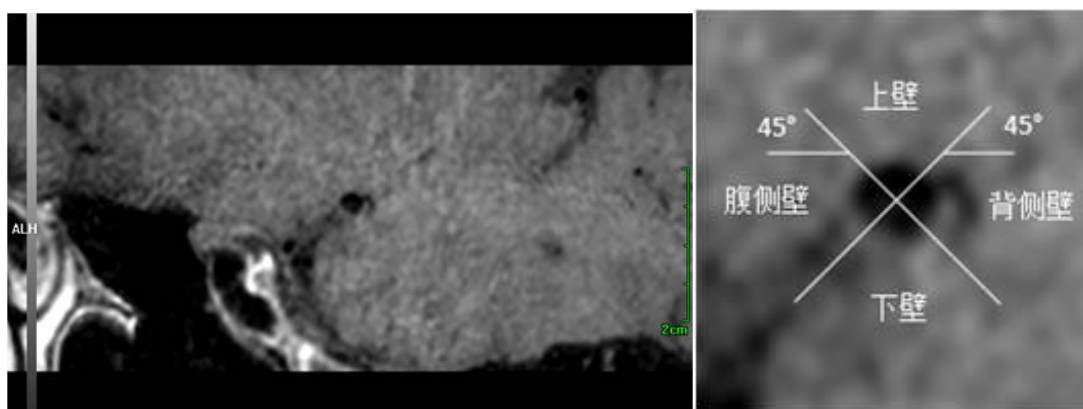


图 9-13 在矢状位图像上显示大脑中动脉 M1 段的横断面，以管腔的中心为圆心，将管壁平均分为 4 个象限，分别为上壁、下壁、腹侧壁（前壁）及背侧壁（后壁）

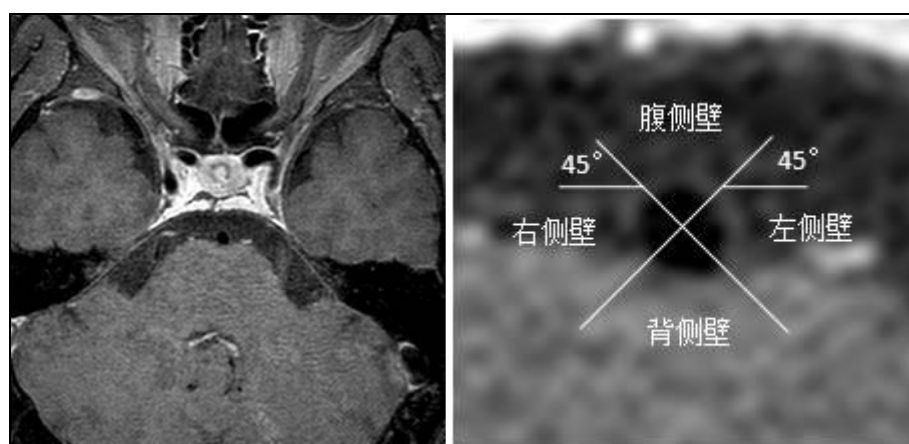


图 9-14 在轴位图像上显示基底动脉的横断面，以管腔的中心为圆心，将管壁平均分为 4 个象限，分别为腹侧壁（前壁）、背侧壁（后壁）、左侧壁及右侧壁

（3）斑块内出血：斑块内出血是可以通过 MR 进行评估的颅内动脉斑块成分，而斑块的脂质坏死核及斑块内的小钙化都难以通过现有的 HR-MRI 评估。颅内动脉斑块内出血表现为 T₁WI 上高信号，T₂WI 上低信号或高信号。

（4）斑块的强化程度：以垂体柄的强化为参考，将斑块的强化程度分为明显强化、轻度强化和无强化三种类型：强化程度高于或等于垂体柄强化时定义为明显强化；强化程度弱于垂体柄强化则定义为轻度强化，与平扫 T₁WI 相比无明显变化则认为是无强化。斑块明显强化则提示斑块不稳定。

（5）管腔狭窄程度：通过使用下面的公式比较狭窄部位的血管直径（D 狭窄）与参考血管的直径（D 参考）来评估管腔狭窄程度：狭窄（%）=（1-D 狭窄/D 参考）×100%。参考血管建议采用 WASID 法进行选择。

四、报告规范

推荐采用结构式报告。

第五节 缺血性脑血管病二级预防影像学指导规范

一、不同检查技术的检查目的

1.头颅 CTA

【检查目的】判断责任血管闭塞和狭窄情况。

2.头颅 CTP

【检查目的】评估梗死核心区、缺血性半暗带、侧支循环情况。

3.头颅 MRI 常规平扫

【检查目的】明确有无新鲜梗死灶、部位及面积；有无陈旧梗死灶。排除其他性质病灶（肿瘤、炎症等）。

4.头颅 MRA

【检查目的】明确有无头颅动脉狭窄及其程度。

5.头颅 MR-PWI

【检查目的】了解脑组织血流灌注情况。

6.颅内动脉 MR-VWI

【检查目的】显示颅内动脉管壁结构及斑块。

7.颈部 CTA

【检查目的】判断主动脉弓上头颈部动脉及其分支的狭窄闭塞情况，了解颈动脉斑块（钙化）状况。

8.颈部 CE-MRA

【检查目的】判断主动脉弓上头颈部动脉及其分支的狭窄闭塞情况，了解颈动脉斑块状况。

9.颈动脉 MR-VWI

【检查目的】对颈动脉斑块的形态学特征、斑块成分及表面形态等重要特征进行定性和定量评价。

二、技术规范应用

（一）防治卒中中心检查方案

1.大动脉闭塞性缺血性脑卒中

(1) 急性期经过血管再通治疗者：建议结合临床情况，判断是否进行术后影像学复查。考虑到辐射剂量问题，建议在条件允许的情况下选择 MRI 检查。

(建议)

(2) 急性期仅对症治疗者：结合临床情况，在急诊处理后 1 个月内进行影像学复查。特别说明：致残性缺血性脑卒中患者急性期抢救处理后应根据病情变化和治疗情况个体化安排影像学复查时间及频次。(建议)

2. 非大动脉闭塞性缺血性脑血管病

(1) 区分 TIA 和轻型脑卒中：头颅 MRI 常规平扫(包含 DWI 序列)。(必须进行)

(2) 新发患者的病因探寻

1) 颈部动脉和颅内动脉的无创血管成像：颈部动脉可选择颈动脉彩色超声、颈部 CTA 或颈部 MRA，颅内动脉可选择 TCD+颅内动脉 CTA 或 MRA (TIA 者推荐 TOF-MRA)。(强烈推荐)

2) 脑灌注成像：可选择 CTP 或 MRP。(建议)

3. 症状性大动脉粥样硬化性缺血性脑血管病

(1) 锁骨下动脉狭窄和头臂干狭窄、颅外椎动脉狭窄：锁骨下动脉/颈总动脉/头臂干/颅外椎动脉狭窄或闭塞，且引起相关缺血性脑血管病者，必须进行 CTA/MRA 随访复查。(强烈推荐)

(2) 颈动脉颅外段狭窄、颅内动脉狭窄：颈动脉颅外段/颅内动脉狭窄或闭塞，必须进行 CTA/MRA 随访复查。(强烈推荐)

(3) 血管手术后的影像学随访

1) 目标血管的无创血管成像：可选择 CTA 或 MRA；若血管有金属植入物(支架)，则选择 CTA。(强烈推荐)

2) 脑灌注成像：可选择 CTP 或 MRP。(建议)

(4) 单纯内科药物治疗的影像学随访

1) 目标血管的无创血管成像：可选择 CTA 或 MRA。(强烈推荐)

2) 脑灌注成像：可选择 CTP 或 MRP。(建议)

（二）高级卒中中心检查方案

缺血性脑血管病二级预防的影像学检查流程如图 9-15。

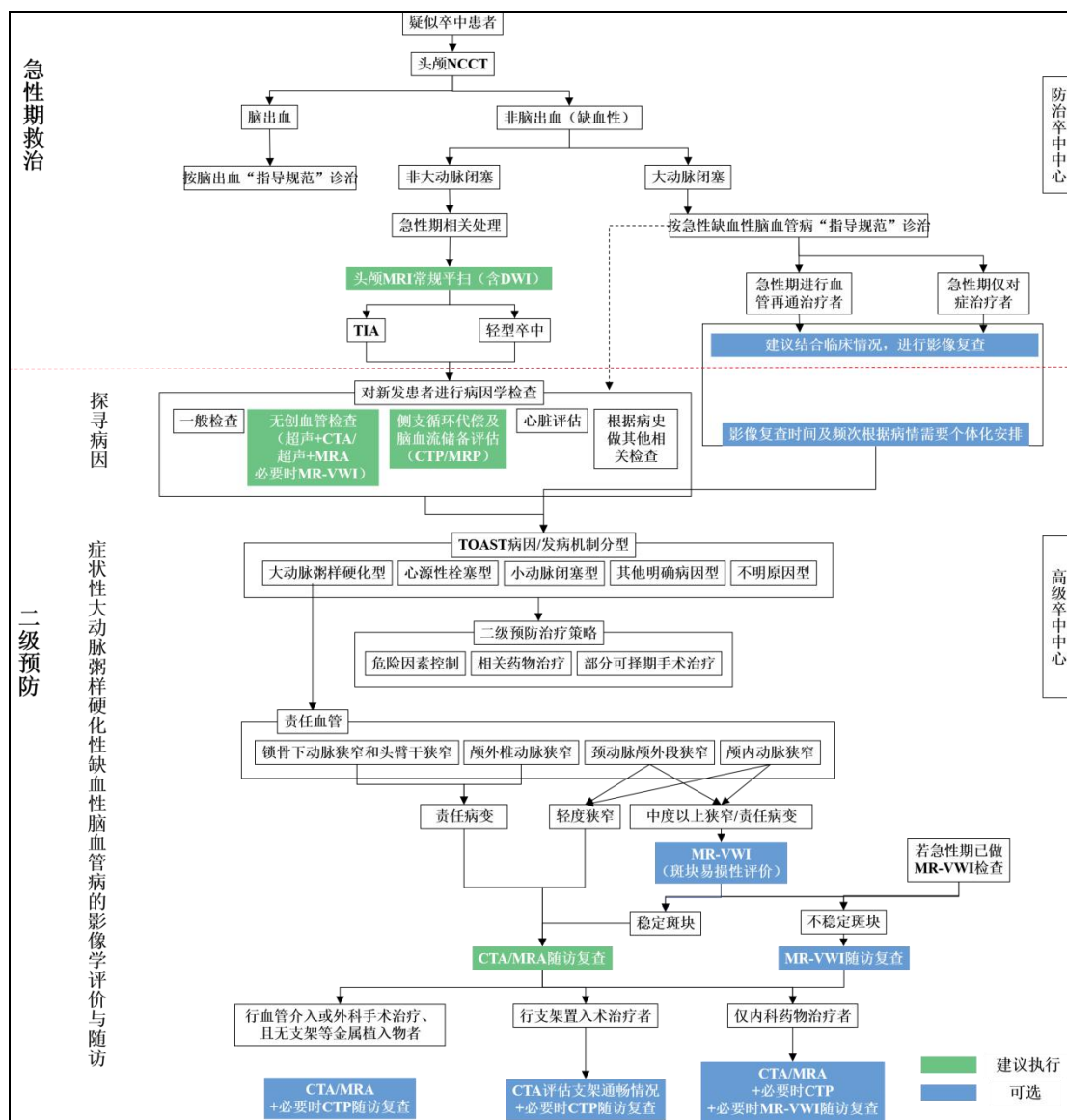


图 9-15 缺血性脑血管病二级预防的影像检查流程

1. 大动脉闭塞性缺血性脑卒中

（1）急性期经过血管再通治疗（静脉/动脉溶栓和/或机械取栓）者：术后影像学复查有助于观察血管再通、脑血流灌注情况以及是否发生脑出血等。建议结合临床情况，判断是否进行术后影像学复查。考虑到辐射剂量的问题，建议在条件允许的情况下选择 MRI 检查。（建议）

（2）急性期仅对症治疗者：结合临床情况，在急诊处理后 1 个月内进行影像学复查。特别说明：致残性缺血性脑卒中患者急性期抢救处理后应根据病情变

化和治疗情况安排个体化影像学复查时间及频次。（建议）

（3）急性期无创血管成像发现颈动脉/颅内动脉狭窄且为责任病变者：颈动脉/颅内动脉的 MR-VWI 检查，以鉴别狭窄病因、评价斑块易损性等。（建议）

2.非大动脉闭塞性缺血性脑血管病

（1）区分 TIA 和轻型脑卒中：头颅 MRI 常规平扫（包含 DWI 序列）。对于非致残性缺血性脑血管病经急诊相关处理后应尽早完成头颅 MRI（必须包含 DWI）扫描，如 DWI 未发现急性脑梗死证据，可诊断为 TIA；如 DWI 有明确的急性脑梗死证据，则无论发作时间长短均不诊断为 TIA。鼓励高级卒中中心积极探索头颅 MRI 快速扫描方案，以保证在短时间内获取最多可靠信息。（强烈推荐）

（2）新发患者的病因探寻：无论对致残性和非致残性缺血性脑血管病都应进行全面的检查及评估，以探明发病原因，为二级预防的治疗方案制订提供依据。致残性脑卒中在急性期通过一系列检查尤其是影像检查，已经基本明确病因，具体见“第三节 急性缺血性脑血管病影像学指导规范”。对新发 TIA 或轻型脑卒中患者的检查项目包括一般检查、无创血管检查、侧支循环代偿及脑血流储备评估、心脏评估以及根据病史进行其他相关检查，其中“无创血管检查”和“侧支循环代偿及脑血流储备评估”的影像学检查规范说明如下。

1）颈部动脉和颅内动脉的无创血管成像：用以评估大血管情况，包括颈动脉彩色超声、TCD、颈部/颅内动脉的 CTA 和 CE-MRA。建议联合超声和 CTA 或超声和 CE-MRA 两种检查，提高诊断的准确性。TIA 患者的颅内血管成像推荐 TOF-MRA。（强烈推荐）

2）颈动脉 MR-VWI 检查：若无创血管成像发现颈动脉中度及以上狭窄/闭塞，推荐应用颈动脉 MR-VWI 检查。颈动脉 MR-VWI 不仅可进一步了解狭窄/闭塞病因，而且能对颈动脉粥样硬化斑块的成分做出较准确的评价，因此对具备颈动脉内膜切除术（carotid endarterectomy, CEA）和颈动脉支架置入术（carotid artery stenting, CAS）指征的患者，推荐进一步行颈动脉 MR-VWI 检查，以评估斑块易损性。（推荐）

3）颅内动脉 2D 或 3D MR-VWI 检查：若无创血管成像发现颅内动脉狭窄/闭塞、并且怀疑为病变的责任血管，推荐进一步行颅内动脉 2D 或 3D 的 MR-VWI

检查，为病因鉴别提供更多信息或直接证据，如鉴别动脉粥样硬化、血管炎、动脉夹层、可逆性脑血管痉挛等。若为动脉粥样硬化，还可以进一步评估斑块的形态、与分支开口的关系和炎症程度等。（推荐）

4) 相关血管的 MR-VWI 检查：若缺血性脑血管病患者的无创性血管成像未发现头颈部动脉狭窄或仅为轻度狭窄，但临床怀疑/不能完全排除大血管病因者，推荐进行相关血管的 MR-VWI 检查，以探寻症状性非狭窄性动脉病变的原因。（建议）

5) 脑灌注成像：可选择 CTP 或 MRP，以评估侧支循环代偿及脑血流储备。鼓励高级卒中中心积极探索头颅 CTP 和头颅 MRP（如 3D ASL）新技术和后处理软件的研究、应用和优化。（强烈推荐）

特别说明：脑灌注成像（CTP/MRP）的判读在急性期和二级预防患者之间存在差异，急性期重点关注核心梗死区和缺血性半暗带的关系，快速判断（可采用自动化的快速后处理软件）是否有血管内治疗开通血管的意义；二级预防时，通常脑缺血进入失代偿期（CBV 和 CBF 均下降），此时抢救性血管开通的价值不大，更多关注的是血流储备能力和血管调节能力（TTP 和 MTT 的延长等），推荐采用传统的手动后处理方法和原始图像的联合判读，以便为进一步治疗（如择期手术）提供更加全面、准确的信息。

3. 症状性大动脉粥样硬化性缺血性脑血管病 缺血性脑血管病的病因众多、机制复杂，当前国际广泛采用急性脑卒中治疗 Org10172 试验（Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment, TOAST）分型，针对性选择二级预防策略。二级预防治疗策略大致分为危险因素控制、内科药物治疗以及对部分符合条件者的择期手术治疗。其中大动脉粥样硬化型病因的发病率较高、治疗手段较多、其影像学评价及随访尤为重要，相关的影像学检查规范说明如下。

（1）锁骨下动脉狭窄和头臂干狭窄、颅外椎动脉狭窄：锁骨下动脉/颈总动脉/头臂干/颅外椎动脉狭窄或闭塞，且引起相关缺血性脑血管病者（如锁骨下动脉窃血综合征、后循环缺血/梗死），必须采用 CTA/MRA 随访复查。（强烈推荐）

（2）颈动脉颅外段狭窄、颅内动脉狭窄

1) CTA/MRA 随访复查：当颈动脉颅外段/颅内动脉狭窄或闭塞，必须采用

CTA/MRA 随访复查。（强烈推荐）

2) MR-VWI 检查：颈动脉颅外段/颅内动脉中度及以上狭窄或闭塞，或怀疑为责任血管（无论狭窄程度），推荐 MR-VWI 检查，以评估斑块易损性，若为不稳定斑块，则继续采用 MR-VWI 随访斑块情况；若急性期已做 MR-VWI 且斑块不稳定，推荐继续 MR-VWI 随访。鼓励高级卒中中心积极探索 MR-VWI 新序列的研究、应用和优化。（推荐）

（3）血管手术后的影像学随访：部分症状性头颈部动脉粥样硬化性狭窄患者，当使用标准内科药物治疗无效，且无手术禁忌，可行相关血管的手术治疗，比如 CEA 或 CAS 已成为症状性颈动脉狭窄除内科药物治疗外的主要治疗手段。对于症状性锁骨下动脉狭窄或闭塞、颈总动脉/头臂干狭窄可能选择支架置入术或外科手术，对于症状性颅外椎动脉/颅内动脉狭窄，可谨慎选择血管内介入治疗（球囊扩张和/或支架成形术）。手术后的影像学检查规范说明如下。

1) 目标血管的无创血管成像：可选择 CTA 或 MRA[若血管有金属植入物（支架），则选择 CTA]，以评价术后血管通畅情况，是否有再狭窄及其程度。（强烈推荐）

2) 脑灌注成像：可选择 CTP 或 MRP，以评估脑血流灌注改善情况。（推荐）

（4）单纯内科药物治疗的影像学随访

1) 目标血管的无创血管成像：可选择 CTA 或 MRA，以评估血管狭窄改善情况。（强烈推荐）

2) 脑灌注成像：可选择 CTP 或 MRP，以评估脑血流灌注改善情况。建议行目标血管的 MR-VWI，以评估斑块变化。（推荐）

三、影像学评估

（一）头颈部 CTA 和 MRA 的评估

CTA 和 MRA 均是无创性血管成像技术，操作简单快捷，所得图像可进行三维立体重建、从任意角度观察，结合原始图像可观察血管腔外结构，评价血管病变与周围组织的关系，诊断的敏感性和特异性均很高。

CTA 的优点：成像速度较快；图像的空间分辨率较高，其在定量测定动脉狭窄上几乎可与 DSA 相媲美；对于血管壁的钙化显示优于 MR；高端 CT 机还可

实现动态 CTA 检查（4D-CTA），获得类似 DSA 的多时相动脉-静脉的脑血管图像，可以无创性区分血管闭塞后早期血管再通血流和侧支代偿血流情况，因此，随着医学影像学技术的进步，CTA 由单纯的血管狭窄测定，逐步发展到评价侧支代偿及脑血流动力学等方面。CTA 的缺点主要是有电离辐射。

MRA 技术中的 TOF-MRA 在脑血管中应用更为广泛，优点是利用血液流入的增强效应而不需要用对比剂，空间分辨率较高且静脉污染较少；主要缺点是对狭窄程度的高估。与 TOF-MRA 相比，CE-MRA 的优势包括成像时间较短、成像范围较大（同时颅内血管成像）以及更清晰地显示狭窄后血管节段。

颅内动脉狭窄率计算：推荐 WASID 法，狭窄率(%)=（1-狭窄处直径/狭窄近端正常直径）×100%。颅内动脉狭窄程度通常分为四级：狭窄<50%（轻度）；50%~69%（中度）；70%~99%（重度）；闭塞。

颈动脉狭窄率计算：推荐 NASCET 法，狭窄率(%)=（1-狭窄段最窄直径/狭窄远端正常直径）×100%。颈动脉狭窄程度也分为四级：狭窄<30%（轻度）；30%~69%（中度）；70%~99%（重度）；闭塞。

（二）血管再通治疗后碘对比剂外渗与脑出血的鉴别诊断

急性缺血性脑卒中血管再通治疗后梗死部位出现高密度区可能的原因不仅包括脑出血，还包括碘对比剂外渗（extravasation of iodine contrast agents）。两者的临床处理策略有明显差异，因此其鉴别诊断对患者后续治疗的选择及预后的判断有重要意义。MR 检查可以有效地将两者区别开来，但是往往这种患者病情较重，不适合进行 MR 检查，在以 CT 为检查手段的情况下，目前两者的主要鉴别包括高密度的部位、CT 值、短期复查以及双能 CT 表现。有学者提出，在单源 CT 图像上，碘对比剂外渗更易出现在脑皮质和灰质核团，这是由于灰质区相对白质区血供丰富。测量 CT 值>100HU 考虑对比剂外渗，<100HU 要注意出血，但这种方法仅作为参考，因为目前不同的研究所得 CT 阈值并不统一，原因在于碘对比剂外渗的 CT 值与术中使用的碘对比剂量以及外渗量有关。另外在吸收时间上两者有区别：碘对比剂外渗可在 24~48 小时内吸收，颅内出血则持续约数周，如果 48 小时后仍存在高密度灶，可结合临床资料诊断颅内出血。双能 CT 在鉴别脑出血和碘对比剂外渗方面，能力最突出。利用双能 CT 原始数据可处理生成单纯融合图像(mixed energy images, MIX)（相当于 120kV 平扫图像），

虚拟平扫图像(virtual unenhanced non-contrast, VNC)和碘叠加图像(iodine overlay maps, IOM), 脑出血和碘对比剂外渗在不同的图像上表现不同。出血: MIX 图像高密度, VNC 图像高密度, IOM 图像相应区域无高密度; 对比剂外渗: MIX 图像高密度, VNC 图像相应区域无高密度, IOM 图像高密度; 对比剂外渗合并出血: MIX 图像高密度, VNC 图像相应区域部分高密度, IOM 图像高密度。临床实际工作中可根据情况选择合适的检查方法进行准确区分。此外, 对于有条件的医院, 可以选择使用平板 CT 进行评估。

四、报告规范

推荐采用结构式报告。

第六节 急性出血性脑卒中影像学指导规范

急性出血性脑卒中根据出血部位分为脑出血 (intracerebral hemorrhage, ICH)、脑室内出血 (intraventricular hemorrhage, IVH) 和蛛网膜下腔出血 (subarachnoid hemorrhage, SAH)。

一、脑出血影像学指导规范

(一) 检查技术

1. CT 技术

【检查目的】CT 检查的首要目的是明确诊断, 鉴别脑出血与脑缺血; 进而明确出血的部位、判断血肿是否破入脑室、对血肿进行定量以及寻找血肿扩大的影像学标记预测血肿扩大的风险。

2. MRI 技术

【检查目的】直接显示脑内或其他部位出血, 明确出血部位、累及范围、出血量、出血时间并判断出血原因。

(二) 技术规范应用

临床上对怀疑脑出血的患者, 请参照如下方案执行。

1. 高级卒中中心

(1) 首选颅脑 NCCT+CTA。设备要求 64 排或以上的 CT, 并要求 24 小时×7 天能展开 NCCT、CTA/CTP 检查。

(2) 强烈推荐随访复查 NCCT, 观察出血动态变化。

(3) 根据患者配合程度及出血量，推荐完成 1 次颅脑 MRI 平扫。设备要求 1.5T 以上。

(4) 建议使用 3.0T 磁共振进行多模态 MRI 检查。

2.防治卒中中心

(1) 首选颅脑 NCCT。设备要求 16 排或以上的 CT，并要求 24 小时×7 天能展开 NCCT 检查。

(2) 强烈推荐随访复查 NCCT，观察出血动态变化。

(3) 推荐有条件的单位完成头颈部 CTA。

(4) 根据患者配合程度及出血量，推荐完成 1 次颅脑 MRI 平扫，设备要求 1.5T 以上。

推荐影像学检查流程如图 9-16。

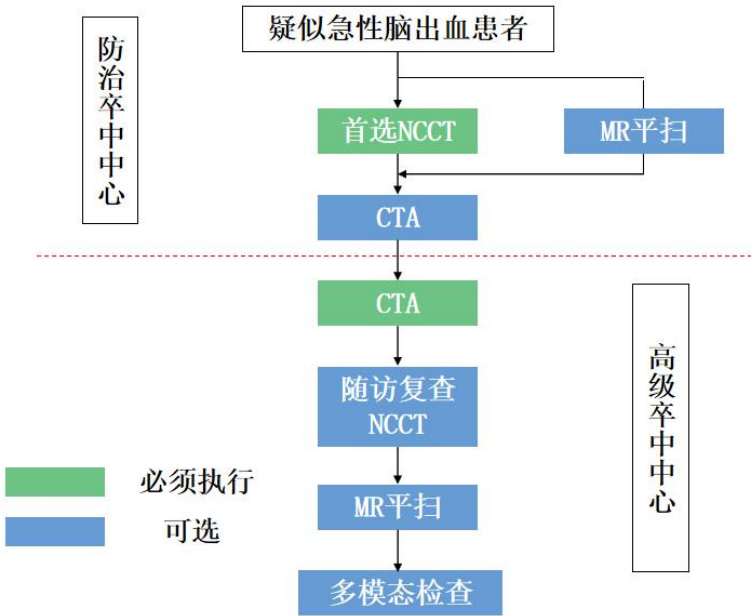


图 9-16 脑出血影像推荐检查流程

(三) 影像学评估

脑出血影像学评估的主要内容包括明确出血部位、血肿定量、判断血肿是否破入脑室，以及预测血肿扩大的风险。

1.出血部位 脑出血影像学检查的首要目的是识别脑出血，一旦确定为脑出血就要准确判断出血的部位，主要包括深部半球出血（包括基底核区、丘脑、内囊、胼胝体）、脑叶出血（包括额叶、颞叶、顶叶、枕叶及多个脑叶）、脑干、小脑及脑室（排除脑实质出血破入脑室）、多部位及其他部位出血。

2.血肿定量 基于 NCCT 图像的血肿体积评估方法很多，常用的主要包括：多田公式、ABC/2 法、计算机辅助容积分析法等。其中，多田公式为临床上最常用的脑出血血肿测量方法，血肿体积 $T(\text{ml})=\pi/6\times L\times S\times \text{Slice}$ ，其中 L 为最大层面血肿的长轴（cm），S 为最大层面血肿的短轴（cm），Slice 为所含血肿层面的厚度（cm）。

3.判断是否破入脑室 脑室内脑脊液为浓血性或有血块时，CT 上才可见其密度高于周围组织，但脑室内脑脊液血细胞比容 $<12\%$ 时，CT 上难以显示出血改变。少量出血可局限于脑室系统局部，常位于侧脑室额角、颞角或枕角，表现为上方低密度脑脊液与下方高密度出血形成的液-液平；出血量较大时表现为脑室系统完全被高密度出血充盈，即脑室铸型，阻碍脑脊液循环，因此常伴有脑积水。

4.预测血肿扩大 急性脑出血时首次 CT 检查显示血肿缺乏张力，边缘、形态不规则，血肿内部密度不均匀均与血肿扩大有一定的相关性。研究表明，CTA 与 CT 中某些特异性表现与血肿扩大存在关联性，如点征（spot sign）、渗漏征（leakage sign）、混合征（blend sign）、黑洞征（black hole sign）等，为诊断具有血肿扩大风险的高危脑出血患者提供更有效的方法。

血肿扩大是脑出血患者早期神经功能恶化及预后不良的决定性因素。点征、渗漏征、混合征及黑洞征为预测血肿扩大的影像学标志，均代表了血肿异质性。渗漏征的敏感度（93.3%）明显高于其他三项（点征 51.0%、混合征 39.3%、黑洞征 31.9%），但脑出血患者早期行 CTA 检查时需注射对比剂，肾功能明显受损的患者禁用。混合征及黑洞征的特异度（95.5%、94.1%）高于点征及渗漏征（85.0%、88.9%），且仅需常规 CT 扫描即可做出判断，故其应用更为便捷、广泛，但其敏感性均较低，混合征及黑洞征阴性的脑出血患者发生血肿扩大的可能性仍较高。

脑梗死出血转化目前公认的分级标准是海德堡分型，主要将梗死后出血转化为3型，1型指梗死组织的出血转化，又分为1a（HI1，散在点状，无占位）、1b（HI2，融合点状，无占位）、1c（PH1，血肿面积 $<30\%$ 梗死区域，无明显占位效应）三个亚型；2型指局限于梗死区域的脑实质出血，又称PH2型，指血肿面积 $\geq 30\%$ 梗死区域，且具有明显的占位效应；3型指梗死区域外脑实质出血或颅

内-颅外出血，又分为3a（梗死远隔部位血肿）、3b（脑室出血）、3c（蛛网膜下腔出血）、3d（硬膜下出血）四个亚型（图9-17）。

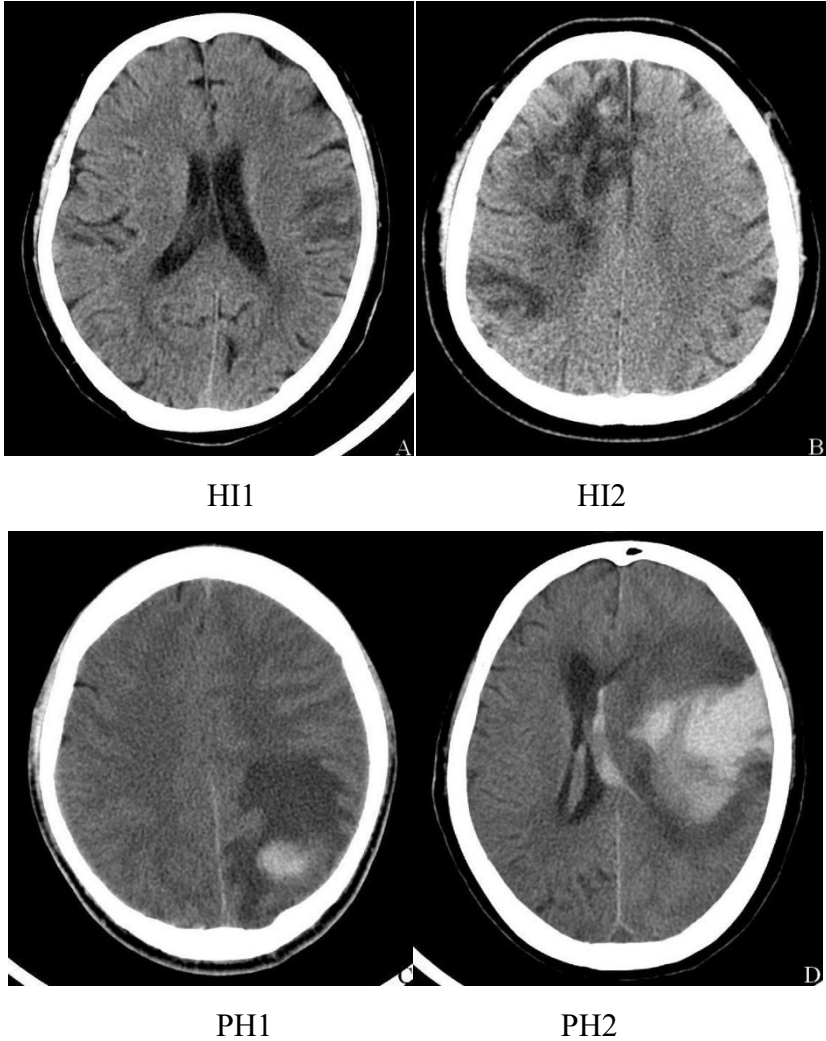


图9-17 脑梗死出血转化的海德堡分型（NCCT）

A.HI1型；B.HI2型；C.PH1型；D.PH2型。

（四）报告规范

推荐采用结构式报告。

二、蛛网膜下腔出血影像学指导规范

（一）检查技术

1.CT 技术

【检查目的】CT 检查的主要目的是识别 SAH，并根据出血的部位、范围推断出血的原因。对于明确的动脉瘤性 SAH，CTA 检查的主要目的是根据动脉瘤的部位、大小、形态，进而推断出责任动脉瘤。

2.MRI 技术

【检查目的】MRI 多方位成像有助于全面了解 SAH 累及的范围，并根据出血的部位、范围推断出血的原因。对于明确的动脉瘤性 SAH，MRA 及 MR-VWI 检查的主要目的是根据动脉瘤的部位、大小、形态、瘤壁特征及强化判断动脉瘤的稳定性，进而推断出责任动脉瘤。

（二）技术规范应用

临床上对怀疑 SAH 患者，请参照如下方案执行。

1.高级卒中中心

（1）首选颅脑 NCCT，NCCT 尽可能薄层扫描或重建（3mm 以下），尽快完成检查、重建及诊断。强烈推荐随访复查 NCCT，观察出血动态变化。设备要求 64 排或以上的 CT，并要求 24 小时×7 天能开展 NCCT 检查。

（2）强烈推荐尽快完成增强 CTA 检查、重建及诊断，设备要求 64 排或以上的 CT，并要求 24 小时×7 天能开展 CTA 检查。

（3）轻症患者（配合良好），建议完成一次 MRI 平扫（包括 DWI、SWI 序列）及 MRA，设备要求 1.5T 以上。

（4）轻症患者（配合良好），鼓励使用 3.0T 磁共振进行动脉瘤管壁成像。

（5）对于 CTA 初次发现且未行手术或介入治疗的未破裂动脉瘤，建议采用 CTA 或 MRA 定期随访；随访问隔：首次复查间隔 6~12 个月，随后间隔 1~2 年定期复查，直至动脉瘤形态出现变化或患者出现动脉瘤相关临床症状；鼓励使用 3.0T 磁共振动脉瘤管壁成像对未破裂动脉瘤进行定期随访。

2.防治卒中中心

（1）首选颅脑 NCCT，NCCT 尽可能薄层扫描或重建（3mm 以下），尽快完成检查及诊断。强烈推荐随访复查 NCCT，观察出血动态变化。设备要求 16 排或以上的 CT，并要求 24 小时×7 天能开展 NCCT 检查。

（2）推荐尽快完成增强 CTA 检查、重建及诊断。

（3）轻症患者（配合良好），鼓励完成一次 MRI 平扫及 MRA。设备要求 1.5T 以上。

（4）对于 CTA 初次发现且未行手术或介入治疗的未破裂动脉瘤，建议采用 CTA 或 MRA 定期随访。随访问隔：首次复查间隔 6~12 个月，随后间隔 1~2

年定期复查，直至动脉瘤形态出现变化或患者出现动脉瘤相关临床症状。

推荐影像检查流程如图 9-18。

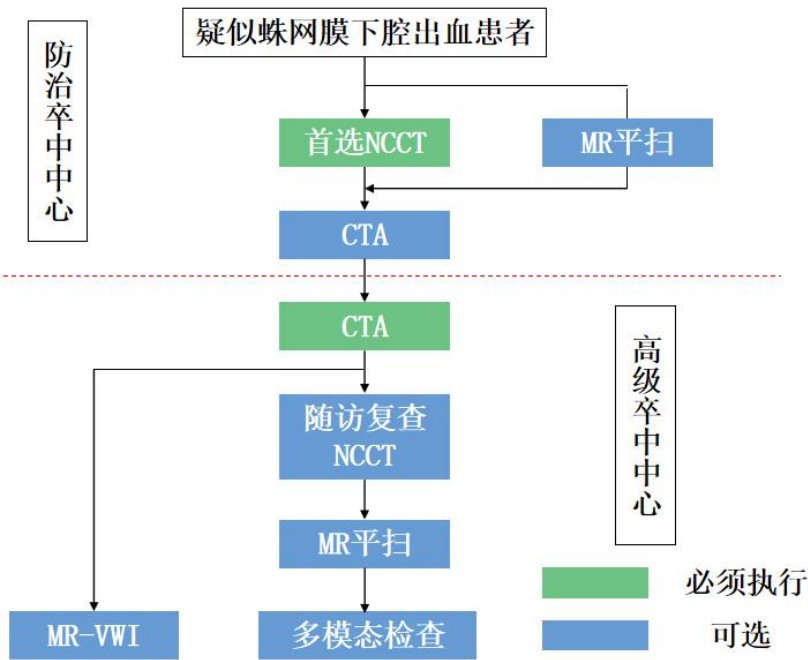


图 9-18 推荐蛛网膜下腔出血影像检查流程

（三）影像学评估

蛛网膜下腔出血影像学评估的首要任务是判断有无 SAH。一旦发现 SAH，CTA 有助于尽快判断其病因。如果为动脉瘤性 SAH，则需要评估动脉瘤的大小、部位、形态、瘤壁等，有助于判断 SAH 的责任动脉瘤。

（四）报告规范

推荐采用结构式报告。

第七节 急性静脉性脑血管病影像学指导规范

一、检查技术

1. CT 平扫

【检查目的】用于初筛。对于具有神经系统症状的患者，通过头 CT 平扫明确是否具有可疑的脑静脉及静脉窦血栓、是否具有静脉性脑梗死，以便指导下一步的检查及治疗。

2. CT 静脉成像

【检查目的】判断责任血管狭窄及闭塞情况。

3.MR 平扫

【检查目的】明确是否具有可疑的静脉窦血栓、是否具有静脉性脑梗死、是否伴有出血，以便指导下一步的检查及治疗。

4.SWI 序列

【检查目的】清晰显示脑静脉血管和微出血灶，静脉性脑梗死发生后，评估其周围是否存在引流静脉。

5.非强化 MR 静脉成像 包括时间飞跃法静脉成像(TOF-MRV)、相位对比静脉成像(PC-MRV)。

【检查目的】初步了解颅内静脉窦、较大静脉的情况，是否有静脉窦狭窄或闭塞，是否具有侧支循环形成。

6.钆剂增强 MR 静脉成像（CE-MRV）

【检查目的】清晰显示静脉窦及脑内主要引流静脉及吻合静脉，显示细小的静脉窦及深静脉分支情况，评估是否具有静脉窦或者静脉栓塞。

二、技术规范应用

本指导规范推荐静脉窦血栓形成及静脉性脑梗死影像学检查原则及流程如图 9-19 所示。

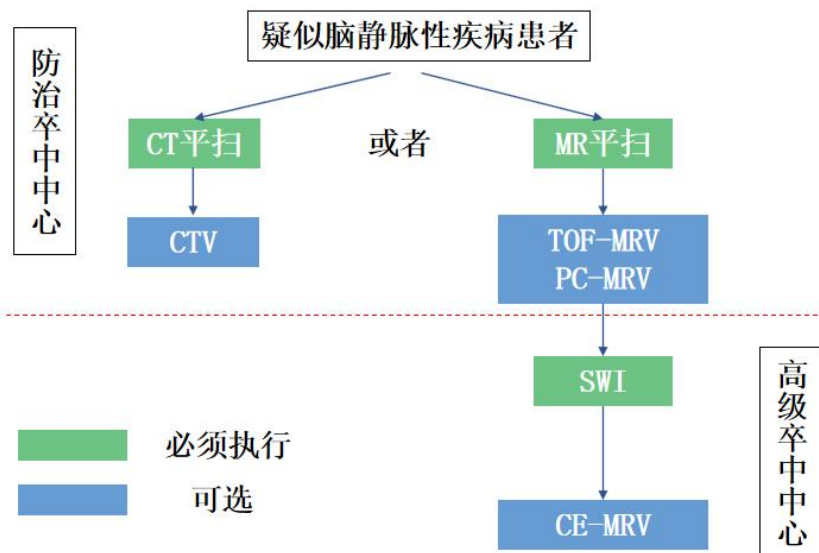


图 9-19 静脉窦血栓形成及静脉性脑梗死影像检查原则及推荐流程

（一）防治卒中中心检查方案

临床以头痛、呕吐来诊患者，尤其伴感染或产褥期、妊娠期等导致血液高凝

状态者，推荐行头 CT 或 MR 平扫，除外动脉性梗塞、出血及占位性病变，高度怀疑静脉性疾病时，强烈推荐 CTV 或 TOF-MRV / PC-MRV 观察静脉窦及脑内静脉情况。

（二）高级卒中中心检查方案

除上述列出的防治卒中中心/医院的检查方案、检查内容、检查流程之外，还要包括以下检查内容。

1.SWI 常规 MR 检查对较大静脉窦内血栓的显示非常有帮助，但对于小静脉内血栓显示能力明显下降，对梗死灶内小出血灶显示欠佳，静脉性脑梗死中常合并脑出血，梗死灶内有没有合并出血的判断对临床预后非常重要，SWI 技术明显提高了这方面的显示能力。SWI 成像可以清晰显示脑静脉血管和微出血灶。静脉性脑梗死发生后，其周围是否存在引流静脉是影响梗死组织能否存活的重要因素，直接关系到预后。所以，在高级卒中中心，推荐 SWI 序列，可直接评估是否存在引流静脉及显示引流静脉的情况。

2.CE-MRV 静脉窦发育常有不对称，以横窦的解剖变异发生率较高，非优势横窦发生率约占 30%，TOF-MRV 有类似静脉窦血栓的表现；此外静脉窦血液流动缓慢难以与静止组织相区别，可以造成 MRV 成像信号缺失，而出现假阳性表现。所以，在高级卒中中心，建议使用 CE-MRV 成像，能清晰显示静脉窦及脑内静脉，显示细小的静脉窦及深静脉分支情况，准确评估是否存在静脉窦或者静脉内血栓。推荐使用 CE-MRV 双期或多期扫描，防止因扫描时间较早而出现的静脉窦内假性充盈缺损。

三、影像学评估

（一）CT、MRI 平扫

注意观察脑实质病变，包括有无梗死灶、出血灶，是否合并蛛网膜下腔出血，是否具有占位性病变。同时初步观察静脉窦有无血栓形成。

（二）SWI 序列

清晰显示脑小静脉，观察有无合并出血性梗死灶，静脉性脑梗死发生后，评估其周围是否存在引流静脉。

（三）CTV、TOF-MRV、CE-MRV

评估颅内静脉、静脉窦形态及走行，其内是否具有血栓，病变区静脉或者静

脉窦的狭窄程度，是否伴有侧支形成。静脉窦不显影应排除静脉窦本身不发育或发育不全的情况，尤以横窦及乙状窦部位常见，静脉窦发育不全表现为边界清晰、与对侧静脉窦强化一致的细小静脉窦，静脉窦先天不发育表现为未见对比剂充盈的静脉窦影。

（四）图像观察顺序

先观察上矢状窦及双侧横窦、乙状窦，接着观察直窦、大脑大静脉、大脑内静脉主干，顺序对比观察双侧额叶、顶叶皮质浅静脉，上下吻合静脉。由上至下观察双侧颈内静脉结构。

（五）征象

1.MR 平扫

（1）直接征象：静脉窦流空信号消失。不同时期静脉窦血栓的信号特点不同。

（2）间接征象：静脉性脑梗死，包括静脉性梗死灶分布特征、出血性脑梗死、DWI 信号特征等。

2.CT

（1）CT 平扫

1）直接征象：静脉窦或皮质静脉的高密度影，上矢状窦血栓可表现为高密度三角征，其他征象有高密度条索征等。

2）间接征象：无特异性，主要表现为靠近栓塞静脉窦的脑实质内缺血性或出血性梗死。

（2）CTV：静脉窦内的充盈缺损，可表现为空三角征（Delta 征），即增强后上矢状窦后角可见一无对比剂充盈的空的三角形影；管腔粗细不均；栓塞静脉或静脉窦周围侧支静脉迂曲、扩张；邻近脑皮质可强化。

四、报告规范

推荐采用结构式报告。

第八节 脑小血管病影像学指导规范

一、检查技术

1. NCCT

【检查目的】评估脑实质，发现脑出血及蛛网膜下腔出血。

2.MR 常规平扫、SWI 及增强扫描

【检查目的】脑小血管病诊断及指标评估，微出血检测。

3.多模态 MR 检查

【检查目的】评估血流动力学改变以及血脑屏障受损情况。

二、技术规范应用

脑小血管病影像学检查建议流程如图 9-20。

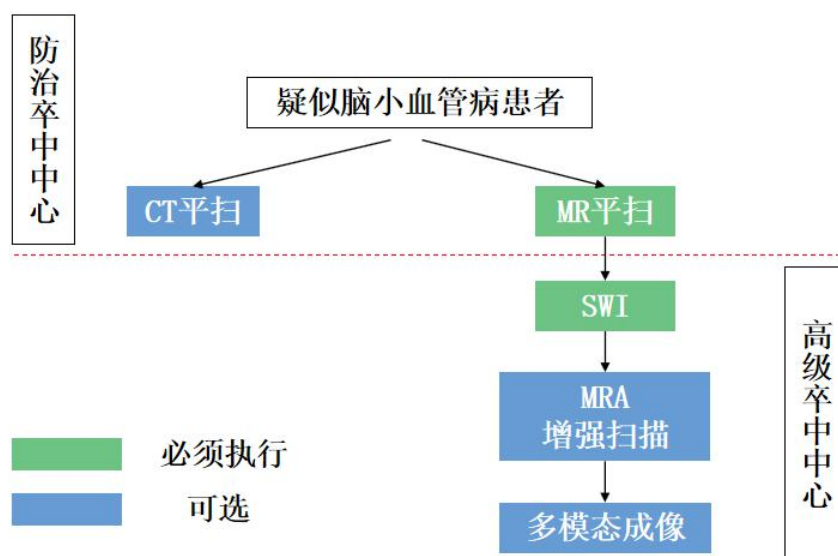


图 9-20 脑小血管病影像学检查建议流程

1.高级卒中中心检查方案 需包含 MRI 常规平扫+SWI/T₂*梯度回波序列，首选 1.5T 及以上的磁共振扫描仪，建议行头颅 MRA 排查有无颅内大血管病变，根据临床需求进行增强扫描及多模态 MR 检查。

2.防治卒中中心检查方案 首选 MRI 常规平扫，次选 CT 平扫。

三、影像学评估

1.新发小的皮质下梗死 轴位切面显示急性期梗死直径<20mm，冠状位或矢状位可以>20mm。DWI 对很小的病变也非常敏感，病灶直径没有下限。少数病例的 DWI 会出现假阴性结果。阅读 MRI 时应该注意病变的部位、大小、形状和数目。

2.血管起源的腔隙 圆形或卵圆形，直径为 3~15mm，充满与脑脊液相同的信号。可有两种 MR 表现，一种表现为腔隙内呈脑脊液信号，周围环以 T₂-FLAIR 高信号；另一种为腔隙灶完全呈 T₂-FLAIR 高信号。

3.脑白质高信号 病变范围可以大小不等，在 T₂WI 或 T₂-FLAIR 序列上呈高信号，T₁WI 呈等信号或低信号，取决于序列参数和病变的严重程度，其内无空腔，与脑脊液信号不同。在阅读 MRI 时，要注意病变的部位，包括脑室旁白质及深部白质，以及范围。可使用侧脑室旁白质及深部脑白质 Fazekas 分级系统进行脑白质高信号严重程度评级。

4.扩大血管周围间隙 血管周围间隙在所有序列上的信号与脑脊液相同。成像平面与血管走行平时呈线型，与血管走行垂直时呈圆形或卵圆形，直径通常 <3mm。在基底核下部最为明显，局部扩大，甚至可达 10~20mm，引起占位效应。阅读 MRI 时要注意病变的数目、部位和大小。示例见图 9-21。

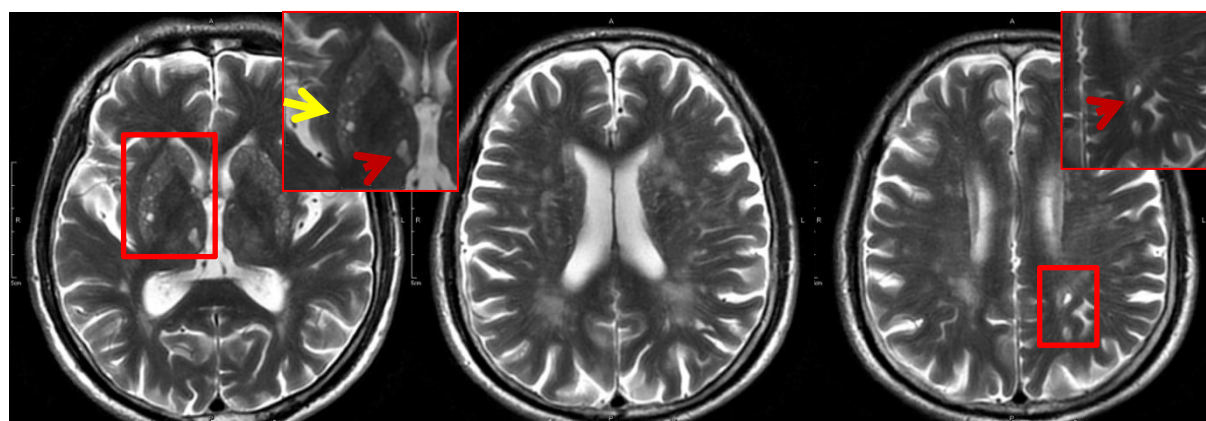


图 9-21 扩大血管周围间隙

可见基底核区扩大血管周围间隙（长箭头），以及丘脑及皮质下腔隙性梗死灶（短箭头），脑室旁白质及深部白质可见多发高信号影。

5.脑微出血 在 T₂*梯度回波序列/SWI 序列显示出以下变化：①小圆形或卵圆形、边界清楚、均质性、信号缺失灶；②直径 2~5mm，最大不超过 10mm；③病灶为脑实质围绕；④T₂*梯度回波序列/SWI 序列上显示开花效应(blooming)；⑤相应部位的 T₁WI 或 T₂WI 序列上没有显示出高信号；⑥与其他类似情况相鉴别，如铁或钙沉积、骨、血管流空等；⑦排除外伤弥漫性轴索损伤。在阅读 MRI 时，要注意病变的部位和范围，分布是否包括了深部灰质核团和脑干。阅读 MRI 时，需要注意脑微出血的数量、解剖分布。通常划分为幕下(脑干、小脑)、深部

(基底核区、内囊、外囊、丘脑、胼胝体及深部白质)以及脑叶(额叶、顶叶、颞叶、枕叶、脑岛, 包括皮质及皮质下白质)分布。与高血压引起的脑微出血(cerebral microbleeds, CMBs)容易出现在脑深部的区域不同, CAA 相关 CMBs 更易累及脑叶, 如顶叶、枕叶。示例请见图 9-22。

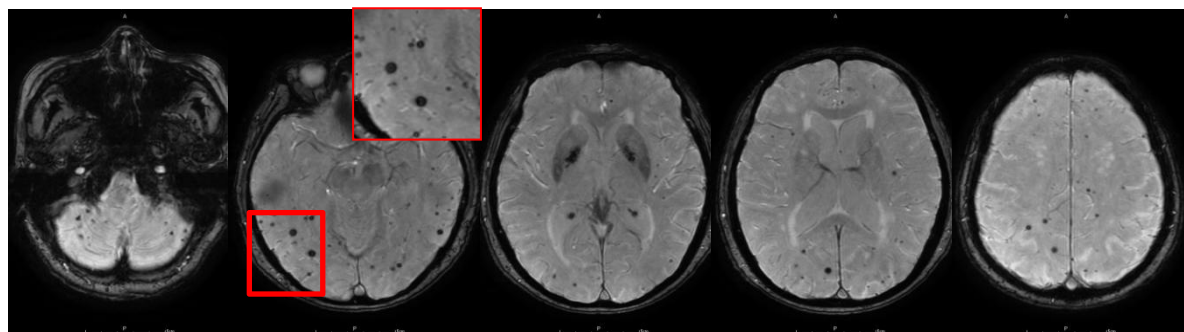


图 9-22 SWI 可见双侧大脑半球及小脑半球多发微出血灶, 表现为小圆形低信号影

6.大脑凸面蛛网膜下腔出血 影像学表现与蛛网膜下腔出血时期有关, 符合各个时期出血在 CT 及 MRI 上的密度及信号表现, 但局限于 1 个或者累及相邻数个脑沟, 不累及脑实质、大脑纵裂池、脑室以及基底池。

7.皮质表面含铁血黄素沉积 T_2^* 梯度回波序列/SWI 序列上显示为位于皮质表面的“脑回”状迂曲低信号。

8.脑出血 急性期 CT 呈高密度; MR 上表现根据出血时期的不同信号表现不同; 阅片需明确发病部位、范围及占位效应情况。

增强扫描阅片除需观察脑实质有无异常强化外, 还需明确有无软脑膜异常强化。

四、报告规范

推荐采用结构式报告。

顾 问 王陇德

组 长 马 林 娄 昕

副组长 陈 敏 施海彬 陆建平 程敬亮

宋 焱 吴飞云

成 员（以姓氏笔画为序）

于 薇 于春水 马 军 王 悍

王荣品 王效春 王培军 石逸杰

卢 洁 卢光明 印 弘 朱 力

朱文珍 全冠民 刘 新 江桂华

许 洋 李传亭 李向荣 李松柏

李明利 杨运俊 吴晓艳 佟 丹

宋建勋 张 同 张 伟 张 明

张 勇 张 辉 张永海 张伟国

张体江 张惠茅 陈 峰 范国光

罗天友 孟志华 查云飞 段 凯

耿左军 高 飞 曹代荣 彭雯佳

韩 丹 温志波 蒲 红 廖伟华

编写组成员（以姓氏笔画为序）

田 冰 吕晋浩 许晓泉 吴飞云

宋 焱 娄 昕 徐文睿 黄 娟

常红花 彭雯佳 鲁珊珊