

团 体 标 准

T/CSBME XXX—XXXX

颈动脉磁共振管壁成像质量控制规范

Standard Specification for quality control of Carotid Magnetic
Resonance Vessel Wall imaging

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国生物医学工程学会 发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	2
5 接收线圈质量控制.....	2
5.1 线圈基本要求.....	2
5.2 线圈图像性能.....	2
6 磁共振成像质量控制.....	3
6.1 扫描定位和序列参数质量控制.....	3
6.2 图像质量评估要点.....	3
7 诊断报告质量控制.....	4
7.1 一般信息.....	4
7.2 检查技术.....	4
7.3 影像表现.....	4
7.4 影像诊断.....	5

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国生物医学工程学会提出。

本文件由中国生物医学工程学会医疗器械标准工作委员会归口。

本文件起草单位：清华大学、首都医科大学附属北京朝阳医院、首都医科大学宣武医院、中国科学院深圳先进技术研究院、解放军总医院第五医学中心、上海交通大学医学院附属仁济医院、东南大学附属中大医院、北京大学第三医院、清华大学附属北京清华长庚医院

本文件主要起草人：

引 言

脑卒中是我国居民首位致死性疾病，颈动脉粥样硬化易损斑块是导致缺血性卒中的主要原因之一。敏感识别和准确评估颈动脉粥样硬化易损斑块，对于缺血性卒中的预防具有重要意义。磁共振血管壁成像是目前临床评估颈动脉粥样硬化易损斑块的最佳无创影像学手段，应用该方法可以准确定性和定量评估颈动脉斑块的形态和成分等易损特征，为临床决策提供重要诊断依据。

临床实践中，成像质量是影响磁共振管壁成像评估颈动脉易损斑块的准确性的关键因素。有效控制颈动脉磁共振管壁成像质量的关键措施是建立成像技术规范，其中涉及接收线圈、成像序列和报告书写三个环节。现阶段，由于不同医院或成像中心在磁共振软硬件配置方面存在一定的差异，难以获得规范化、标准化的颈动脉磁共振管壁图像，给质量控制带来巨大挑战，大大限制了该技术在临床的推广应用。因此，有必要尽快建立颈动脉磁共振管壁成像的质量控制规范，并针对接收线圈、成像序列等影响图像质量的关键技术参数和规范化报告书写提出推荐意见，从而为该技术在临床的规范化应用提供保障。

本文件旨在提出和建立颈动脉磁共振管壁成像的质量控制规范。

颈动脉磁共振管壁成像质量控制规范

1 范围

本文件规定了颈动脉磁共振管壁成像相关术语和定义、缩略语和接收线圈、磁共振成像、诊断报告的质量控制规范。

本文件适用于医疗机构医学影像科在临床进行颈动脉磁共振管壁成像操作质量控制规范。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

视野 (field of vision)
原始图像覆盖的扫描范围。

3.2

分辨率 resolution

表现某种成像介质（如屏-片组合、荧光屏、影像增强器等），区分两个相邻组织影像的能力。

3.3

信噪比 signal-to-noise ratio (SNR)

信号与噪声的比，用来表示有用信号强度同噪声强度之比的参数。

3.4

三维重建 3D reconstruction

指在扫描结束后，利用一个特殊的计算机软件，将一系列的连续的截面图像经计算机运算处理后，在x、y轴的二维图像上对z轴进行投影转换及负影处理后，显示出直观的立体图像的过程。

3.5

伪影 artifact

图像中与被扫描组织结构无关的异常影像。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

均匀性 Percent Image Uniformity PIU

双反转恢复 Double Inversion Recovery DIR

四反转恢复 Quadruple Inversion Recovery QIR

运动敏感驱动平衡 Motion-Sensitized Driven Equilibrium MSDE

回波时间 Echo Time TE

自旋回波 Spin Echo SE

梯度回波 Gradient Echo GRE

北美症状性颈动脉内膜剥脱术临床实验 North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial NASCET

5 接收线圈质量控制

5.1 线圈基本要求

5.1.1 线圈类型为多通道阵列线圈。

5.1.2 适用于 3T/1.5T 场强, Philips、GE、Siemens、联影磁共振系统。

5.1.3 连接方式应满足即插即用。

5.1.4 机械结构应为柔性结构, 可贴合颈部, 并满足简易固定及定位的需求。

5.1.5 颈动脉区域专用接收单元数应 ≥ 4 , 并分布于颈部两侧。

5.2 线圈图像性能

5.2.1 最小成像范围关键参数应同时满足以下要求:

- a) S/I 方向不低于 14 cm;
- b) R/L 方向不低于 18 cm;
- c) A/P 方向不低于 14 cm。

5.2.2 在快速成像序列应用中, 支持各方向加速因子均大于 2。

5.2.3 感兴趣区内的图像信噪比不低于 200, 图像均匀性不低于 50%。

推荐的线圈性能测试环境及算法如下:

负载: 水模为混合 1.24g/LNiSO₄·6H₂O 和 2.62g/L NaCl 的溶液。在 3T128.2Mhz 工作频率下溶液电导率近似为 0.62S/m, 相对介电常数为 83。

序列: 采用 2DGRE 序列完成信号及噪声采集, 参数如下: TR/TE=300ms/10ms, 翻转角=30°, 扫描视野=400mm×200mm, 层厚=5mm, 采集矩阵=256×256, 带宽=300Hz/pixel。以翻转角=0°获取线圈各通道的噪声图像。

感兴趣区域: 选择水模中心区感兴趣区域, 评估图像信噪比及均匀性。

信噪比(SNR): 采用如下公式计算 SNR:

$$SNR = (S^H \cdot \Psi^{-1} \cdot S)^{1/2}$$

S—为信号;

Ψ —表示噪声协方差矩阵。

均匀性(Percent Image Uniformity, PIU):

$$PIU=100\times[1-(S_{\max}-S_{\min})/(S_{\max}+S_{\min})]$$

$S_{\max}$ —代表感兴趣区域内的信号最大值；

$S_{\min}$ —代表感兴趣区域内的信号最小值。

6 磁共振成像质量控制

6.1 扫描定位和序列参数质量控制

6.1.1 颈动脉磁共振管壁成像的定位应满足以下要求：

- a) 受试者取仰卧位，双侧颈部放置颈动脉线圈；
- b) 颈动脉线圈中心与受试者下颌角平面平齐；
- c) 扫描中心定位于受试者下颌角处；
- d) 扫描定位应使图像上的解剖结构左右对称。

6.1.2 颈动脉磁共振管壁成像的关键技术参数应满足以下要求：

- a) 扫描视野：二维轴向扫描视野 $\geq 140\times 140\text{mm}^2$ ，三维轴向视野应涵盖颈动脉区域；纵向扫描范围应覆盖病变部位；
- b) 血流抑制模块：黑血管壁成像序列（T1W 和 T2W 等）应包含双反转恢复脉冲（DIR）、四反转恢复脉冲（QIR）或运动敏感驱动平衡脉冲（MSDE）等血流抑制模块；
- c) 脂肪抑制模块：所有颈动脉磁共振黑血管壁成像序列应包含脂肪抑制模块；
- d) 图像加权：至少应包括 3DTOF、T1W 和 T2W 图像。

6.1.3 依照下述常规参数获得的颈动脉磁共振管壁图像，其管壁信噪比应当满足以下要求：

- a) TOF：TR/TE20/5ms；翻转角 20°；FOV： $140\times 140\times 48\text{mm}^3$ ；NSA：1；层内空间分辨率为 $0.6\times 0.6\text{mm}^2$ ，层厚 1mm。健康受试者管腔区域信号强度均值/背景区域的信号强度标准差 ≥ 100 ；
- b) T1W：TR/TE800/10ms；翻转角 90°；FOV： $140\times 140\times 32\text{mm}^3$ ；NSA：1；层内空间分辨率为 $0.6\times 0.6\text{mm}^2$ ，层厚 2mm。健康受试者管壁区域信号强度均值/背景区域的信号强度标准差 ≥ 25 ，管壁与管腔信号的对比噪声比 ≥ 20 ；
- c) T2W：TR/TE 4800/50ms；翻转角 90°；FOV： $140\times 140\times 32\text{mm}^3$ ；NSA：1；层内空间分辨率为 $0.6\times 0.6\text{mm}^2$ ，层厚 2mm。健康受试者管壁区域信号强度均值/背景区域的信号强度标准差 ≥ 20 ，管壁与管腔信号的对比噪声比 ≥ 20 ；
- d) 三维黑血管壁成像：TR/TE 712/20ms；翻转角 50–140°变角度快速自旋回波采集；FOV： $250\times 180\times 160\text{mm}^3$ ；NSA：1；层内空间分辨率为 $0.6\times 0.6\times 0.6\text{mm}^3$ 。健康受试者管腔区域信号强度均值/背景区域的信号强度标准差 ≥ 50 ，管壁与管腔信号的对比噪声比 ≥ 40 。

6.2 图像质量评估要点

6.2.1 判断有无部分容积效应。减少部分容积效应的措施如下：

- a) 二维图像中，成像平面应与颈动脉血管中心线垂直；
- b) 三维成像后，图像应进行多平面重建，重建平面应与颈动脉血管中心线垂直。

6.2.2 判断颈动脉管腔和管壁轮廓是否清晰可见。推荐 75%以上的管腔和管壁轮廓清晰可见的图像才符合临床诊断要求。

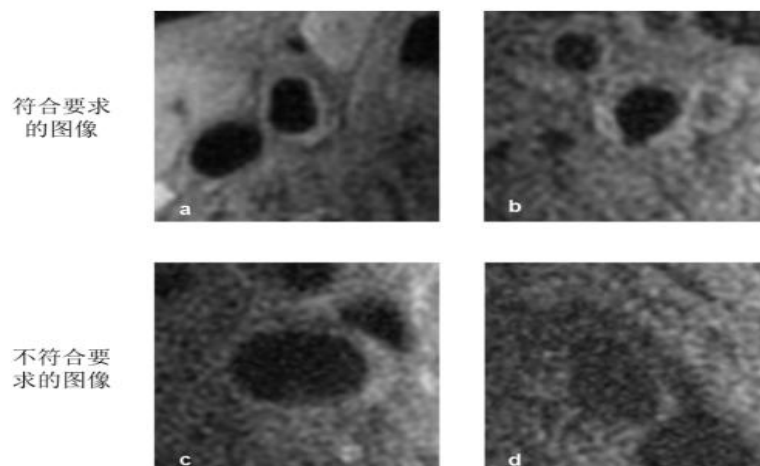


图1 符合质量控制规范的图像（a和b）和不符合质量控制的图像（c和d）

6.2.3 判断管壁内容物是否清晰可见。在不同加权图像上，管壁内容物与正常管壁组织/胸锁乳突肌存在肉眼可见的信号差异。

6.2.4 判断有无下列图像伪影：

- a) 吞咽、血管搏动等不自主运动引起的运动伪影。可通过缩短 TE 时间或采用 SE 序列替代 GRE 序列等方式减少运动伪影。由吞咽动作产生的运动伪影可通过施加饱和带或提前训练患者在扫描间歇吞咽等方法进行校正；
- b) 卷褶伪影：可通过增大成像视野范围消除卷褶伪影；
- c) 因体内存在具有磁敏感效应的植入物（如假牙等）引起的磁化率伪影。可通过匀场、缩短 TE 时间、采用 SE 序列替代 GRE 序列或增加频率编码梯度场强度等方式来减少磁化率伪影；
- d) 化学位移伪影：检查脂肪抑制技术的参数是否合适。

7 诊断报告质量控制

7.1 一般信息

- 7.1.1 患者信息（姓名，性别，年龄）
- 7.1.2 住院/门诊号
- 7.1.3 检查日期
- 7.1.4 报告日期

7.2 检查技术

- 7.2.1 检查项目（例如：颈动脉磁共振管壁成像）
- 7.2.2 检查设备（例如：1.5/3.0T 磁共振）
- 7.2.3 检查方法（例如：平扫/平扫+增强）
- 7.2.4 扫描序列（例如：TOF、T1W、T2W）

7.3 影像表现

- 7.3.1 病变侧别：左侧/右侧
- 7.3.2 病变部位：颈总动脉/颈动脉分叉/颈内动脉

7.3.3 病变形态：偏心性/向心性

7.3.4 病变负荷：最大管壁厚度、长度、狭窄率（按照 NASCET 标准测量，轻度狭窄的狭窄率 $<50\%$ ；中度狭窄的狭窄率为 $50\% \sim 70\%$ ；重度狭窄的狭窄率 $>70\%$ ）

7.3.5 病变内容物（斑块成分）：钙化（T1W, T2W, TOF 均为低信号）、出血（T1W、TOF 为高信号）、坏死脂质核（T1W 为等信号，T2W 为低信号）

7.3.6 病变表面状态：光滑/不规则/溃疡/纤维帽微破裂（TOF 上斑块内可见高信号，并与血管腔高信号相连通）

7.3.7 病变强化（仅适用于增强扫描）

7.3.8 有无其他征象：双腔征、内膜片等

7.4 影像诊断

侧别+部位+性质（粥样硬化病变/夹层/血管炎）+稳定斑块/易损斑块（仅适用于粥样硬化病变，易损斑块特征包括出血/大脂质核/溃疡或纤维帽微破裂）+狭窄程度。

范例：

- a) 右侧颈内动脉粥样硬化易损斑块形成（斑块内出血为主），伴重度管腔狭窄；
- b) 左侧颈总动脉粥样硬化稳定斑块形成，伴轻度管腔狭窄。

参 考 文 献

- [1]国家卫生健康委脑卒中防治工程委员会《中国脑血管病影像指导手册》
- [2]美国神经放射学会血管壁成像学组专家共识《Carotid Artery Wall Imaging: Perspective and Guidelines from the ASNR Vessel Wall Imaging Study Group and Expert Consensus Recommendations of the American Society of Neuroradiology》