

《脑血管病介入治疗前后动脉自旋标记灌注评估规范》

编制说明

四川省科技企业联合会

一、工作简况

1.1 任务来源

2025 年向四川省科技企业联合会提出团体标准立项申请，并与 2025 年 11 月 14 日川科企联(2025) 15 号文件中批准立项。

1.2 标准制定背景

随着脑血管病介入治疗技术的快速发展，精准评估围手术期脑血流动力学变化对治疗方案的优化及预后判断具有重要意义。动脉自旋标记（Arterial Spin Labeling, ASL）作为一种非侵入性、无辐射的定量灌注成像技术，能够动态监测脑血流灌注变化，为介入治疗全程（术前规划、术后早期治疗效果评估及术后随访）提供客观的生理学依据。然而，目前国内外尚缺乏针对 ASL 技术在脑血管病介入治疗中标准化应用的指南或规范，导致其临床价值未被充分挖掘。

前期研究揭示了 ASL 在脑血管病介入治疗中的独特优势：

（1）在血流导向装置（FD）治疗颅内巨大动脉瘤中，ASL 成功预警了恢复期延迟高灌注综合征（术后 90 天发生），为这一罕见并发症的早期识别提供了无创评估手段。

（2）在慢性硬膜下血肿（CSDH）中脑膜动脉栓塞术（MMAE）后，ASL 首次证实了“灌注-功能同步恢复”现象——术后早期脑血流改善与神经功能恢复同步出现，早于传统影像学显示的血肿体积变化；这些发现凸显了 ASL 在介入治疗并发症预警和疗效监测中的关键作用。

本项目旨在规范 ASL 技术在脑血管病介入治疗全流程中的应用，重点解决以下临床需求：（1）术前评估：量化缺血/低灌注区域，指导治疗靶点选择；（2）术后监测：建立 FD 治疗后高灌注综合征的 ASL 预警阈值，优化干预时机；（3）疗效评价：通过灌注-功能同步性分析（如 MMAE 后 CSDH 患者），客观评估早期疗效；（4）技术标准：统一扫描参数、后处理流程及结果判读标准，提升数据可比性。

本项目基于循证医学证据及多中心临床实践经验，适用于神经介入科、影像科及康复科等多学科协作场景，有望推动 ASL 技术从科研向临床常规应用的转化，最终实现脑血管病个体化精准诊疗的目标。

1.3 工作过程

1) 成立起草组

2025 年 7 月，由联勤保障部队第九六一医院、陆军军医大学西南医院、联勤保障

部队第九六〇医院、齐齐哈尔医学院、宜宾学院等单位成立了标准起草工作组。

2) 标准制定技术路线和方案制定

起草工作组查阅了国内外有关标准文献资料，制定了标准制定内容和技术路线草案。确定标准制定的主要内容、技术路线、分工、完成时限等。

3) 现场调查，标准预研

2025年11月，开展现场调查，标准预研。

4) 标准编制研究

2025年11月---2026年6月，起草工作组完成标准文本、编制说明定向征求意见稿编制工作。

二、团体标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 标准编制原则

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》的规定和要求编写标准全文。

2.2 主要内容

范围

本文件规定了脑血管病介入治疗前后动脉自旋标记灌注评估的基本要求、操作步骤与要求、注意事项与禁忌。

本文件适用于接受神经介入治疗的患者，特别适用于接受密网支架治疗的颅内动脉瘤患者及慢性硬膜下血肿脑膜中动脉栓塞术后的患者。

规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 9706.1 医用电气设备 第1部分：基本安全和基本性能的通用要求

术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

对动脉自旋标记、标记后延迟 post label delay, PLD、脑血流量 cerebral blood flow, CBF、动脉通过伪影 arterial transit artifact, ATA、感兴趣区域 region of interest, ROI、部分容积校正 partial volume correction, PVC等术语进行定义。

基本要求

包括但不限于人员、设备、环境要求的要求。

操作步骤与要求

从检查前准备、扫描方法、图像后处理与判读等方面进行规定。

疾病特异性采集

急性缺血性卒中/狭窄-闭塞性疾病

可采用如下条件进行采集：

- 宜使用单延迟 pCASL，有条件的，可加做多延迟；
- PLD 成人 2000 ms；老年/严重狭窄（ $\geq 70\%$ ）的，可延长至 2500 ms 或采用多延迟；
- 关闭血管抑制，保留 ATA 以评估侧支循环；
- 多延迟可提供 ATT，提高 CBF 定量准确性；ATA 是评估侧支的重要征象，非单纯伪影。

动脉瘤

可采用如下条件进行采集：

- 宜使用单延迟 pCASL；
- PLD 宜设置为 2000 ms；
- 标记平面应避开支架区域，避免磁敏感伪影影响标记效率；
- 密网支架术后的，术后 24~72 h 为高灌注监测关键期，宜在 24 h 内、72 h、7 d、30 d 随访。

慢性硬膜下血肿/脑膜中动脉栓塞术后

可采用如下条件进行采集：

- 宜使用单延迟 pCASL；
- PLD 宜设置为 2000 ms；
- 应评估患侧皮层 CBF 变化
- 宜在术后 7d 内、30 d、90 d 开展随访。

烟雾病及其他慢性闭塞性疾病

可采用如下条件进行采集：

- 宜使用多延迟 pCASL；
- PLD 宜覆盖 1500~3000 ms（4 个 PLD）；
- 应计算 ATT、CBF、aCBV；
- 需评估脑血管储备（CVR）的，可在静息与血管扩张刺激后分别扫描。

脑动静脉畸形/动静脉瘘

可采用如下条件进行采集：

- 宜使用单延迟 pCASL；
- PLD 宜设置为 2000 ms；
- 应关闭血管抑制，显示病灶/引流静脉高信号；
- 多延迟可动态观察分流过程，但需保证空间分辨率；
- 病灶内或引流静脉早期高信号为关键征象。

脑肿瘤

可采用如下条件进行采集：

- 宜使用三维读出 pCASL，如 3DGRASE；
- PLD 成人宜设置为 2000 ms；1~12 岁儿童宜设置为 1500 ms；12 岁以上同成人；
- 宜使用伪彩 CBF 图，但需结合灰度图像；
- 肿瘤实质 CBF 增高提示高级别可能；瘤周高灌注多见于高级别胶质瘤，但高血管性转移瘤（如肾癌、黑色素瘤）亦可呈高灌注，需综合判断。直径<10 mm 病灶需注意假阴性可能。

图像后处理与判读

后处理软件要求

单延迟pCASL通过减影计算CBF。病灶体积较<10mm或位于灰白质交界区的患者，应进行部分容积矫正（PVC）。

图像配准与分割

ROI应放置于病灶及对侧对称区域，避开大血管。

结果可视化

CBF 图宜以伪彩模式显示，宜同时提供灰度图像。CBF 常用显示范围 0 mL/100g/min~150 mL/100g/min。

图像质量控制

解读前应进行质量控制，包括但不限于：

- 整体图像质量；
- 是否存在因标记效率不对称导致的假性灌注差异；
- 是否存在 ATA 及其分布。

结果判读与报告

报告应包括但不限于：

- 对于一般患者：
 - 扫描参数（PLD）；
 - 后处理方法（是否PVC）；
 - 定量数据（病灶及对侧ROI的CBF值）；
 - 图像质量评估；
 - 与临床症状的相关性分析；
 - 介入治疗前后的变化趋势。
- 对于术后患者：若 ASL 提示高灌注区域，应在报告中明确其位置、范围及与临床症状的时间关系；
- 对于密网支架术后患者：若 ASL 提示高灌注区域（患侧/对侧 CBF 比值升高），应在报告中明确高灌注区域的位置、范围及与临床症状的时间关系；结合血压监测，评估延迟高灌注综合征风险。
- 对于 CSDH 脑膜中动脉栓塞术后患者，若 ASL 显示患侧皮层 CBF 改善，应在报告中明确：CBF 变化率与神经功能评分变化的相关性；是否存在“灌注-功能同步恢复”现象，以支持早期疗效判断。

注意事项

检查前评估

应详细核查患者体内植入物，尤其是颈动脉支架、血流导向装置的MRI兼容性。

特殊患者管理

包括但不限于：

- 儿童患者：应使用儿科专用线圈，PLD 推荐：新生儿 2000 ms，儿童（1~12 岁）1500 ms。
- 增强扫描患者：ASL 宜在钆对比剂注射前完成；需重复 ASL 检查的，两次检查间隔应 ≥ 24 h。
- 孕妇及哺乳期患者：检查后建议暂停哺乳 24 h。

检查后处理

包括但不限于：

- 对介入治疗后患者，若 ASL 提示高灌注风险，应及时与介入医师沟通；
- 高危患者宜在 12 h~24 h 内复查 ASL，低危患者可延长至 24 h~48 h 复查，同时动态监测血压并警惕高灌注综合征的发生。

禁忌

绝对禁忌

包括但不限于：

- 幽闭恐惧症无法镇静者；
- 体内有非 MRI 兼容的铁磁性植入物。

相对禁忌

包括但不限于：

- 严重心律不齐（影响标记效率）；
无法平卧 15 min 以上者。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

无。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

无。

五、采标情况，以及是否合规引用或采用国际国外标准

无。

六、与有关法律、法规的关系

本标准的制定过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法律和规章等、严格执行国家强制性标准和行业标准。与相关的各种基础标准相衔接，遵循了政策性和协调同一性的原则。本标准与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和强制性标准不矛盾。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

本标准未明确涉及某一具体专利，但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。

九、贯彻国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

- (1) 首先应在实施前保证文本的充足供应，让每个使用者都能及时得到文本；
- (2) 发布后、实施前应将信息在媒体上广为宣传，建议宜宾市标准促进会组织标准起草单位通过标准培训、会议宣贯、影音文件等方式，积极开展本标准的宣贯工作。
- (3) 建议本标准正式发布后，设定6个月的过渡期，过渡6个月后实施。

十、其他应当说明的事项

无。

起草组
2026年6月