



团 体 标 准

T/CSBME XXXX—XXXX

头颈部动态增强磁共振成像（DCE-MRI） 图像采集技术规范

Specifications for Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging of the
Head and Neck

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国生物医学工程学会 发 布

目 次

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 头颈部 DCE-MRI 采集流程 2

 4.1 采集前准备 错误！未定义书签。

 4.2 图像采集流程 2

附录 A（资料性） 各部位扫描参数推荐 5

参考文献 6

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知识产权与标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：天津市第一中心医院、中日友好医院、厦门大学附属第一医院、南京大学医学院附属鼓楼医院、天津市蓟州区人民医院、天津市环湖医院、天津中医药大学第一附属医院。

本文件主要起草人：夏爽、郭瑜、马国林、李小虎、汪建华、柴超、王鹏辉、梅寒、常云雁、马璐阳、蒲佳赤、冀晓东、王慧颖、赵晨希、李毅、宫琰、曹宸、陆秀娣。

引 言

动态增强磁共振成像DCE-MRI (Dynamic Contrast Enhancement) 是一种先进的磁共振功能成像技术, 通过连续、快速的成像序列, 分析对比剂在组织内浓度随时间变化的动力学过程, 获得半定量或定量参数, 为疾病的诊断、分级、疗效评估提供超越常规解剖影像的深层信息。

头颈部动态增强磁共振成像 (DCE-MRI) 凭借其无创“光学活检”能力, 为核心临床难题提供关键信息。它通过量化容积转运常数 (K_{trans}) 等血流动力学参数, 能有效鉴别肿瘤良恶性及类型 (如鳞癌与淋巴瘤), 并精准评估肿瘤边界及淋巴结转移, 实现更准确分期。更为重要的是, 其参数可作为预后生物标志物, 预测放化疗敏感性, 为个体化治疗策略制定、尤其是疗效早期监测提供强大工具, 最终推动头颈部肿瘤的精准医疗发展。

目前国内外相关研究从扫描设备、采集序列到后处理软件、图像分析方法等均无统一标准, 导致研究结果参差不齐, 可比性差, 无法形成统一的能够指导临床的共识。随着该技术在临床的快速推广和应用, 尤其头颈部动态增强磁共振成像 (DCE-MRI) 相关研究结果已展现出一定的临床应用潜力, 为更好的规范头颈部动态增强磁共振成像 (DCE-MRI) 图像采集, 特制定本标准。

头颈部动态增强磁共振成像（DCE-MRI）图像采集技术规范

1 范围

本文件规定了头颈部动态增强磁共振成像图像采集前准备、定位像、扫描基线、扫描范围、序列选择、参数设置、扫描过程操作以及图像质量控制等内容。

本文件适用于指导放射科技师施行日常头颈部动态增强磁共振成像采集工作。

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

动态增强磁共振成像（Dynamic contrast enhanced-magnetic resonance imaging, DCE-MRI）
基于 T1 加权成像的功能性磁共振成像技术。

3.2

三维扰相快速梯度回波序列（3D Spoiled Fast Gradient Echo, 3D-SPGR）

通过施加“扰相”梯度或射频脉冲，在每次信号采集后主动消除残留的横向磁化矢量，从而仅利用纵向磁化矢量产生T1权重的快速梯度回波MRI序列。

3.3

信噪比（Signal-to-Noise Ratio, SNR）

信号平均功率水平与噪声平均功率水平的比值。

[来源：YY/T 1833.1-2022；3.4.2.34]

3.4

时间-信号强度曲线（Time-Signal Intensity Curve, TIC）

对比剂注入后并在不同时间点采集图像，经处理后得出的特征性曲线，用以观察不同时间点组织的强化情况，同时反映组织的血流动力学特征。

注：曲线可分为流入型、平台型和流出型。

3.5

重复时间（Repetition time, TR）

两个相邻的射频激发脉冲间的间隔时间。

3.6

回波时间（Echo time, TE）

在激励射频脉冲作用后，从横向磁化强度最初产生到形成最大回波信号间的时间间隔。

3.7

视野（Field of view, FOV）

扫描过程中被成像的身体区域，即图像中所捕获的受检者解剖结构范围。

3.8

激励次数（Number of Excitations, NEX）

在磁共振成像等医学影像检查中，对K空间数据每一行进行信号采集的重复次数。

3.9

回波链长度（Echo train length, ETL）

在一次射频激励脉冲后，一个MRI序列中连续采集的回波数量。

3.10

标记像 (Label image)

被标记的血液质子流入信号采集区，此时进行信号采集得到的图像。

3.11

对照像 (Control image)

通过连续两次相反标记而形成无标记结果的血液质子流入信号采集区，此时进行信号采集得到的图像。

3.12

时间分辨率 (contrast resolution)

在连续采集的两个相邻时间点的间隔时间长度。

注：时间分辨率越高，采样的频率就越高，所获得的时间信号强度曲线就越平滑，对数据的还原也就越接近真实。

3.13

空间分辨率 (spatial resolution)

图像对细微结构的分辨能力，体素越小空间分辨率越高。

3.14

对比度 (contrast)

图像中不同感兴趣区域的相对信号差，是用影像学区别两种不同属性组织结构或病变的基础。

3.15

图像均匀度 (image uniformity IU)

均质组织图像上不同区域信号强度的偏差，偏差越大说明图像均匀度越低。

3.16

几何畸变 (geometric distortion)

图像中两点的距离与被检测物体相应两点实际尺寸的偏差。

4 采集前准备

4.1 操作者在扫描前应做如下准备：

- a) 告知受检者钆对比剂注射过程中及注射后可能出现的不适反应（如恶心、呕吐、皮肤瘙痒、血压下降、支气管痉挛、过敏性休克等）；
- b) 询问受检者有无检查禁忌症（如电子耳蜗、非 MRI 兼容性心脏起搏器、神经刺激器、体内磁性金属异物、妊娠三个月内孕妇等）
- c) 为受检者佩戴隔音设备（如医用隔音耳机、医用硅胶耳塞等）并告知受检者 MRI 检查过程中会出现不规则噪音、皮肤发热等正常情况；
- d) 告知受检者正确使用警报气囊；
- e) 告知受检者扫描全程保持静止，避免吞咽、发声等动作；
- f) 为受检者建立静脉通路；
- g) 十字交叉定位线圈中心，受检者仰卧位、头先进扫描方式，头颈部固定在线圈内。

4.2 受检者扫描前应做如下准备：

- a) 摘除佩戴的所有金属物品，如：活动义齿、助听器、发夹、耳环、项链等；
- b) 签署知情同意书。

5 图像采集流程

5.1 定位像、扫描基线及范围

采用快速三维定位成像序列，获取冠状、矢状、横断位定位像。

扫描基线及范围：

- (1) 眼眶：扫描基线平行视交叉，扫描范围包全双侧眼眶；
- (2) 副鼻窦：扫描基线平行下鼻甲，扫描范围从额窦至蝶窦下缘；
- (3) 颅底（内耳）：扫描基线平行两侧内听道连线，扫描范围包括内听道区；
- (4) 咽部：分为鼻咽、口咽、喉咽，扫描基线平行硬腭，扫描范围分别为：从颅底到软腭、从腭帆游离缘到会厌上缘、从会厌上缘到第6椎体下缘平面环状软骨下缘。

5.2 DCE-MRI 序列选择

采用三维扰相快速梯度回波T1加权成像序列获取DCE-MRI数据。在眼眶、咽部等脂肪成分较多的部位，宜增加脂肪抑制序列。

5.3 DCE-MRI 序列参数设置

头颈部DCE-MRI序列的参数设置包括：TR=3.4-5.7ms，TE=1.2-2.6ms，相位编码方向为左右方向，并增加25%的过采集，开启并行采集技术（层部分傅立叶为6/8-1），层厚2-4mm，翻转角9-10度，NEX=1-2，ETL=24-30。采集期相为40-50帧，第2-5帧团注对比剂。

眼眶、副鼻窦、咽部、颅底、喉部的具体扫描参数请查看附录A。

5.4 扫描过程操作

扫描操作过程宜参考如下：

- a) 首先采集三方位定位像；
- b) 扫描前检查参数设置无误，扫描时关注受检者状态，如有运动、吞咽、发声等动作应重新扫描。
- c) 启动动态扫描序列，基于定位像对扫描部位进行图像定位；
- d) 在扫描过程中，对所采集到的 DCE MRI 数据进行全面的质量检查，图像分辨率应保持在 256 及以上、图像中没有明显的伪影（包括运动伪影、磁敏感伪影、呼吸伪影等）。
- e) 进行基线（打药前）图像采集；基线图像扫描完成后使用高压注射器经肘正中静脉团注对比剂，进行动态（打药后）图像采集。对比剂选择钆喷酸葡胺（Gd-DTPA），剂量为 0.2ml/kg（0.1mmol/kg 体质量）。流速为 2.5ml/s（若受检者血管情况不良可选择低流速 2ml/s），后以相同速率注射 20ml 生理盐水进行冲洗。扫描过程中若仪器支持实时出图应将 Autoview image 设置为 M、Reconstruction mode 设置为 real time 以开启此权限。
- f) 在团注对比剂前发现图像质量不合格（即不满足头颈部 DCE-MRI 图像质量评价标准），应立即停止扫描；已扫描完成则需在受检者体内钆对比剂排出体外后（≥4 小时）重新进行检查。
- g) 动态图像采集完成后检查所采集的图像，图像范围应符合 5.1，图像质量应符合 5.5。
- h) 结束检查，受检者离开检查室。

5.5 图像质量控制

头颈部 DCE-MRI 图像质量评价标准包括：

- a) 信噪比（SNR）：相对 SNR 应≥1。
- b) 伪影：图像无患者相关伪影（运动伪影）、参数/技术相关伪影（卷褶伪影、化学位移伪影、截断伪影）、并行采集伪影、硬件相关伪影（拉链伪影、层间干扰伪影）；减小血管搏动伪影、磁化率伪影对图像的影响。
- c) 对比度：对比度受多种因素影响，因此采集时选择高场强（3.0T）MRI、TR 及 TE 时间应选择最小值（具体参数详见 4.2.3）、团注对比剂流速应在 2-2.5ml/s 等，以提高图像对比度。
- d) 空间分辨率：通常通过体素大小衡量。在不产生卷褶伪影（由于成像 FOV 小于成像物体导致）和完全包括病变的前提下，使图像 SNR≥1，基础分辨率≥256，矩阵≥196，以清楚显示病变的强化程度。
- e) 时间分辨率：采集一帧图像时间应控制在 6.5s 以内，扫描总时长控制在 4.20~5min 之间，以达到延迟强化时间。

- f) 图像均匀度 (IU)：IU 越高图像质量越好。要求以静磁场、射频磁场均匀为前提进行图像采集，保证图像的高均匀度。
- g) 几何畸变：几何畸变率最大不应超过 5%，若>5%时需要调整主磁场和梯度磁场。以主磁场均匀和梯度磁场线性变化为前提进行图像采集，除外几何畸变的可能。

附录 A

(资料性)

各部位扫描参数推荐

A.1 各部位扫描参数推荐如下：

- a) 颅底：TR=4.1-5.7ms，TE=1.3-2.6ms，相位编码方向为左右方向，并增加 25% 的过采集，开启并行采集技术（层部分傅立叶为 6/8-1），FOV=200-250mm x 200-250mm，矩阵 196-256x196-256，层厚 2-3mm，层间距 0.4-0.6mm，翻转角 9-10 度，带宽 600-610Hz/像素，NEX=1~1.5，ETL=24~30。采集期相为 40-50 帧，第 2-5 帧团注对比剂。
- b) 眼眶：TR=3.6-5.7ms，TE=1.3-2.6ms，相位编码方向为左右方向，并增加 25% 的过采集，开启并行采集技术（层部分傅立叶为 6/8），FOV=200-260mm x 200-260mm，矩阵 196-320x196-320，层厚 2-3mm，层间距 0.4-0.6mm，翻转角 9-10 度，带宽 520-620Hz/像素，NEX=1-2，ETL=24-30。采集期相为 40-50 帧，第 2-5 帧团注对比剂。
- c) 副鼻窦：TR=3.6-5.7ms，TE=1.3-2.6ms，相位编码方向为左右方向，并增加 25% 的过采集，开启并行采集技术（层部分傅立叶为 6/8-1），FOV=200-260mm x 200-260mm，矩阵 196-320x196-320，层厚 3-4mm，层间距 0.6-0.8mm，翻转角 9-10 度，带宽 520-630Hz/像素，NEX=1-1.5，ETL=24-30。采集期相为 40-50 帧，第 2-5 帧团注对比剂。
- d) 咽部：TR=3.4-5.7ms，TE=1.2-2.6ms，相位编码方向为左右方向，并增加 25% 的过采集，开启并行采集技术（层部分傅立叶为 6/8-1），FOV=200-320mm x 200-320mm，矩阵 160-320x160-320，层厚 3-4mm，层间距 0.6-0.8mm，翻转角 9-10 度，带宽 520-630Hz/像素，NEX=1，ETL=24-30。采集期相为 40-50 帧，第 2-5 帧团注对比剂。

表1 头颈部DCE MRI图像采集规范

部位	TR (ms)	TE (ms) (最小值)	相位 编码 方向	FOV (mm ²)	矩阵	层厚 (mm)	层间距 (mm)	翻转角 (°)	带宽 (Hz/像素)	NEX	ETL	采集 期相	团 注 对 比 剂
颅底	4.1-5.7	1.3-2.6	左右	200-250 x 200-250	196-256 x 196-256	2-3	0.4-0.6	9-10	600-610	1-2	24-30	40-50 帧	第 2-5 帧
眼眶	3.6-5.7	1.3-2.6	左右	200-260 x 200-260	196-320 x 196-320	2-3	0.4-0.6	9-10	520-620	1-2	24-30	40-50 帧	第 2-5 帧
副鼻窦	3.6-5.7	1.3-2.6	左右	200-260 x 200-260	196-320 x 196-320	3-4	0.6-0.8	9-10	520-630	1-1.5	24-30	40-50 帧	第 2-5 帧
咽部	3.4-5.7	1.2-2.6	左右	200-320 x 200-320	200-320 x 200-320	3-4	0.6-0.8	9-10	520-630	1	24-30	40-50 帧	第 2-5 帧

参 考 文 献

- [1] 中华医学影像技术学MR成像技术卷第2版/李真林、倪红艳主编—北京：人民卫生出版社，2022.
- [2] 动态增强磁共振成像/卢光明主编—北京：人民卫生出版社，2018.
- [3] 3.0T磁共振临床扫描指南/龚启勇、宋彬主编. —北京：人民卫生出版社，2010.
- [4] 磁共振成像安全管理专家共识，中华放射学杂志，2017,51(10)：725-731. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2017.10.003
- [5] 医学影像检查技术学/ 李真林,于兹喜,张修石等. 第5版[M]. 北京：人民卫生出版社. 2022.
- [6] Romeo V, Stanzione A, Ugga L, et al. Clinical indications and acquisition protocol for the use of dynamic contrast-enhanced MRI in head and neck cancer squamous cell carcinoma: recommendations from an expert panel. *Insights Imaging*. 2022;13(1):198. DOI: 10.1186/s13244-022-01317-1
- [7] Meyer HJ, Höhn AK, Surov A. Associations between dynamic-contrast enhanced MRI and tumor infiltrating lymphocytes and tumor-stroma ratio in head and neck squamous cell cancer. *Cancer Imaging*. 2021;21(1):60. DOI:10.1186/s40644-021-00429-z
- [8] Baba A, Kurokawa R, Kurokawa M, Srinivasan A. MRI features of sinonasal tract angiofibroma/juvenile nasopharyngeal angiofibroma: Case series and systematic review. *J Neuroimaging*. 2023;33(5):675-687. doi:10.1111/jon.13116
- [9] Reber B, He R, Abdelaal MR, et al. Post-RT Head and Neck DCE-MRI: Association Between Mandibular Dose and ve. *Cancers (Basel)*. 2025;17(19):3224. Published 2025 Oct 3. doi:10.3390/cancers17193224
- [10] Monestier L, Del Grande J, Haddad R, et al. Correlation between MRI (DWI and DCE) and cellularity of parotid gland pleomorphic adenomas. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2024;281(5):2655-2665. doi:10.1007/s00405-024-08562-8
- [11] Mohanasundaram P, Kumar J, Pradhan GS, Singh D, Singh I. Role of resolve DWI and DCE MRI in differentiating benign and malignant skull base lesions. *Neuroradiology*. 2025;67(9):2573-2583. doi:10.1007/s00234-025-03760-5
- [12] An P, Jiang N, Li J, et al. Diagnostic values of diffusion-weighted imaging and dynamic contrast-enhanced MRI in the pathological grading of adenoid cystic carcinoma. *BMC Med Imaging*. 2025;25(1):359. Published 2025 Aug 30. doi:10.1186/s12880-025-01898-5
- [13] Yang L, Yu L, Shi G, et al. Radiomic features of dynamic contrast-enhanced MRI can predict Ki-67 status in head and neck squamous cell carcinoma. *Magn Reson Imaging*. 2025;116:110276. doi:10.1016/j.mri.2024.110276
- [14] Ota Y, Liao E, Kurokawa R, et al. Diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MRI to assess radiation therapy response for head and neck paragangliomas. *J Neuroimaging*. 2021;31(5):1035-1043. doi:10.1111/jon.12875