

• 头颈部影像学 •

鼻咽癌 MRI 动态增强曲线及其时间窗

吕建勋, 徐坚民, 沈新平, 陈耀强, 赵均雄

【摘要】 目的:探讨 MRI 动态增强曲线及时间窗对鼻咽癌及其放疗后改变的诊断价值。**方法:**原发或经放射治疗后的鼻咽癌患者 57 例, 将其分为 3 组, 其中未经治疗组 33 例, 放疗后纤维化组 18 例, 放疗后复发组 6 例, 所有病例治疗前的病理诊断均为鳞状细胞癌。观察和分析 3 组病例增强前后的 MRI 表现, 采用 FLASH 序列获取 3 组病例的时间-信号强度曲线(TIC)。**结果:**TIC 形态及类型分析发现未经治疗组呈速升-缓升型 9 例、速升-平台型 10 例和速升-缓降型 14 例, 纤维化组均表现为缓升型(18 例), 复发组呈速升-缓升型 5 例和速升-缓降型 1 例。根据 3 组病例的 TIC 形态, 在注射对比剂后 42.5~45.0 s 进行扫描可最大程度地显示纤维化组与复发组(或未经治疗组)病变强化程度的差异。**结论:**动态增强 TIC 的类型和增强后第 42.5~45.0 s 时间点强化程度的差异有助于鉴别鼻咽癌复发与纤维化。

【关键词】 鼻咽部肿瘤; 磁共振成像; 动态增强扫描

【中图分类号】 R445.2; R739.63 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)07-0712-04

Time-intensity curve with dynamic contrast-enhanced MRI and its time of window in nasopharyngeal carcinoma LV Jian-xun, XU Jian-min, SHEN Xin-ping, et al. Department of Radiology, the People's Hospital of Futian, Guangdong 518033, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of time-intensity curve (TIC) with dynamic contrast-enhanced MRI (DCE-MRI) and its time of window in the diagnosis as well as post-radiotherapy changes of nasopharyngeal carcinoma (NPC). **Methods:** A prospective study was performed in fifty-seven consecutive patients with pathology proven NPC (all were squamous carcinoma); they were divided into three groups, including group 1 with NPC without any treatment (33 patients), group 2 with post-irradiated nasopharyngeal fibrosis (18 patients), group 3 with recurrent nasopharyngeal carcinoma (RNPC) after radiotherapy (6 patients). All of the patients underwent pre- and post-contrast enhanced MRI of nasopharynx, the time-intensity curves (TIC) were obtained with FLASH sequence. **Results:** The patterns of TIC in group 1 showed fast ascent-slow ascent type (9 patients), fast ascent-platform type (10 patients) and fast ascent-slow descent type (14 patients). The TIC appeared as slow ascent type in all group 2 patients with fibrosis after radiotherapy; while in group 3, fast ascent-slow ascent type was revealed in 5 patients and fast ascent-slow descent type in 1 patient. According to the patterns of TIC, maximum enhancement differences of group 2 and group 3 (RNPC) (or group 1-before treatment) could be obtained at the time-point of 42.5s to 45s after injection of contrast agent. **Conclusion:** TIC patterns of dynamic contrast-enhanced MRI and the differences of scanning at the time-point of 42.5~45s are helpful for the differential diagnosis of RNPC and post-radiation fibrosis of NPC.

【Key words】 Nasopharyngeal neoplasms; Magnetic resonance imaging; Dynamic-enhanced scan

常规 CT 和 MRI 对鼻咽癌的诊断、分期、治疗及预后等方面具有重要的临床价值, 对于放疗后鼻咽癌患者的疗效评价亦有一定的临床意义, 但在鼻咽癌放疗后纤维化还是复发病灶的鉴别诊断方面仍存在困难。目前国内外对 MRI 动态增强及灌注成像在鼻咽癌中的临床应用研究尚鲜见报道, 本研究通过尝试建立 MRI 动态增强扫描模型, 得到不同组织的时间-信号强度曲线(time-intensity curves, TIC)并计算其时间窗, 尝试对放疗后复发及纤维化病灶的鉴别提供诊断依据。

材料与方法

1. 临床资料

搜集本院 2004 年 11 月~2008 年 12 月 57 例鼻咽癌患者的病例资料, 男 46 例, 女 11 例, 年龄 19~84 岁, 平均 48.7 岁。其中未经治疗组 33 例(男 26 例, 女 7 例), 放疗后纤维化组 18 例(男 15 例, 女 3 例), 复发组 6 例(男 5 例, 女 1 例)。各病例组分组条件如下。①未经治疗组: MRI 显示鼻咽部病变, 活检病理证实为鼻咽癌, 未经任何治疗的病例; ②放疗后纤维化组: 鼻咽癌放疗结束后, MRI 或 CT 复查示鼻咽部原病灶和周围侵犯病灶缩小, 半年以上多次复查病变形态、大小无改变; ③复发组: 鼻咽癌放疗后半年以上, 癌肿明显缩小或消失, MRI 复查又出现鼻咽部肿块或原癌肿

作者单位: 518033 广东, 深圳市福田区人民医院放射科(吕建勋、沈新平、陈耀强、赵均雄); 518033 广东, 深圳市人民医院放射科(徐坚民)

作者简介: 吕建勋(1979-), 男, 广东人, 主治医师, 硕士, 主要从事 MRI 临床诊断工作。

侵犯区域出现肿块或肿块增大。所有患者行 MRI 检查前均签署知情同意书。所有病例初次病理诊断均为鳞状细胞癌。

2. 检查方法

采用 Siemens Avanto 1.5T 超导型 MR 成像系统,头颈部矩阵线圈,梯度场强 45 mT/m,最大切换率 200 mT/(m·s)。常规扫描序列为横轴面 SE T₁WI (TR 350 ms, TE 12 ms, 采集次数 2) 及 TSE T₂WI (TR 4000 ms, TE 115 ms, 采集次数 2),冠状面 TSE T₂WI (TR 4000 ms, TE 96 ms),层厚均为 5 mm。

采用小角度激发(fast low angel shot ,FLASH)快速梯度回波序列完成鼻咽部动态增强扫描。选择肿瘤或纤维化病灶的最大层面为中心进行动态增强扫描,层厚 4 mm,层距 0.8 mm,共扫描 3 层。使用自动高压注射器经肘部静脉注射 Gd-DTPA, 剂量 0.1 mmol/kg,流率 4 ml/s。成像参数:TR 38 ms, TE 4.8 ms, 翻转角 30°, 矩阵 64 × 128, 视野 23 cm × 17 cm, 时间分辨率 2.5 s, 连续采集 60 次,第 1~4 次为预扫描,以确定信号强度基准,增强扫描 56 次,共 150 s。最后行常规横轴面 T₁WI 增强扫描,扫描参数同平扫 T₁WI,然后行冠状面增强 T₁WI 扫描。

3. 动态增强曲线及统计学分析

采用随机分析软件自动绘制出兴趣区 (regional of interest, ROI) 的动态增强曲线,每个 ROI 均大于图

像的空间分辨力,避开坏死及血管区域。

对 3 组内各个动态增强时间点的 MRI 信号强度分别进行求和并计算平均信号强度,从而绘制出平均 TIC。同时应用 SPSS 12.0 统计软件对 3 组病例每个时间点的 MRI 信号强度两两进行 *t* 检验,得出相应各个时间点的 *P* 值,绘制 *P* 值曲线图并观察其特征,获得鉴别三者的最佳时间窗。以 *P* < 0.05 差异有统计学意义。

结 果

1. 动态增强 TIC 的类型

在 140 s 增强时间段内,三组病例的 TIC 可分为 4 型:速升-缓升型、速升-平台型、速升-缓降型和缓升型(表 1,图 1~5)。从 TIC 类型发现,增强早期出现迅速上升过程均见于未经治疗的鼻咽癌和放疗后复发,强化缓慢而无明显快速上升期均见于放疗后纤维化。

表 1 动态增强 TIC 类型 (例)

类型	未经治疗组	纤维化组	复发组
速升-缓升	9	0	5
速升-平台	10	0	0
速升-缓降	14	0	1
缓升	0	18	0

2. 动态增强平均 TIC 形态与时间窗

未经治疗组、复发组和纤维化组的平均 TIC 见图

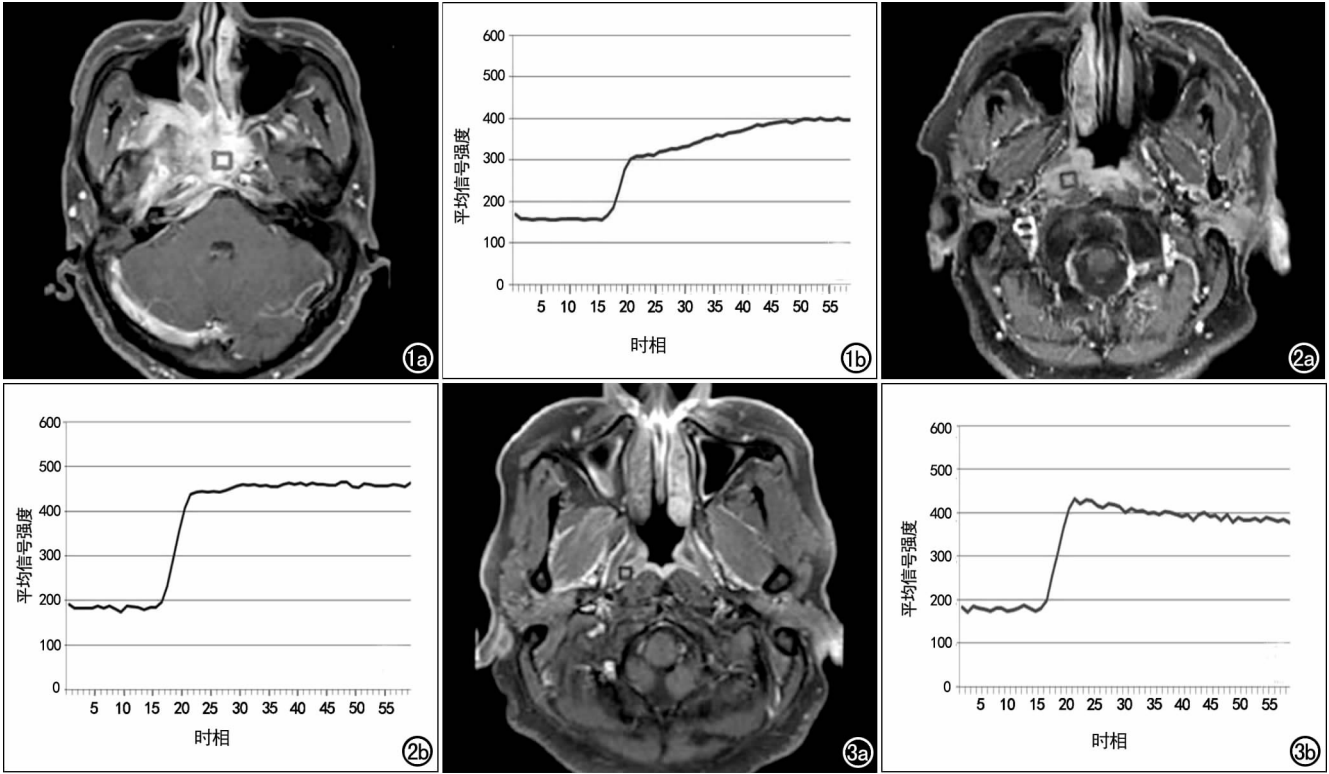


图 1 未经治疗鼻咽癌患者。a) 常规 T₁WI 增强扫描,示鼻咽顶壁肿块累及颅底,强化明显; b) TIC 呈速升-缓升型。

图 2 未经治疗鼻咽癌患者。a) 常规 T₁WI 增强扫描,示鼻咽右侧咽隐窝及后壁肿块,强化明显; b) TIC 呈速升-平台型。

图 3 未经治疗鼻咽癌患者。a) 常规 T₁WI 增强扫描,示鼻咽右侧咽隐窝肿块强化明显; b) TIC 呈速升-缓降型。

6. 未经治疗组平均 TIC 显示肿瘤组织在增强早期快速明显强化,从注射对比剂后第 20 s 开始强化并于第 28 s 迅速增强上升,出现明显的上升支,于第 43 s 强化速率放缓。纤维化组平均 TIC 显示缓慢增强上升趋势,走行较平缓,无明显上升支。复发组平均 TIC 与未经治疗组表现相似,但强化程度稍高于未经治疗组。

从 3 组病例两两比较进行的两独立样本均数 t 检验得出的 P 值曲线图(图 7)显示,纤维化组与复发组在第 21~22 扫描周期 P 值小于 0.05 (P 值分别为 0.043 和 0.047),二者具有统计学差异;由于前 4 个扫描周期为注射造影剂前确定信号强度基准的预扫描,因此,第 21~22 扫描周期也就是注射对比剂后第 17~18 次扫描,即注射对比剂后第 42.5~45.0 s。纤维化组与原发组在第 15 及其以后的各个扫描时相点(注射对比剂后约第 28 s 及以后)信号强度的差异均有统计学意义。原发组与复发组于各个时相点信号强度的差异均无统计学意义。因此,从 3 组平均 TIC 和 3 组病例两两比较进行的两独立样本均数 t 检验的 P 值曲线图表明,注射对比剂后第 42.5~45.0 s 时间窗的信号强度可作为梯度回波 T_1 WI 增强扫描的鉴别时间窗,

可较好地显示未经治疗组和复发组与纤维化组的增强程度的差异。

讨 论

鼻咽癌患者放疗后组织血供较差,位置较深的复发或残留尤其是靠近颈部大血管者,病理取材较为困难,且不容易愈合,很少利用深部活检了解放疗后肿瘤的变化,因此,对放疗后肿瘤残留、复发和纤维化的鉴别主要依赖 CT 和 MRI 检查。鼻咽癌 CT 动态增强和灌注成像国内外文献报道较多,但 CT 显示病变组织及其软组织分辨力不及 MRI,不容易发现或判断肿瘤放疗后的残留与复发^[1,2],而且灌注成像需要在多层螺旋 CT 下实现,存在 X 线辐射剂量过大的缺点;另一方面,由于纤维瘢痕在形成过程中组织成分不同,而且放疗后反应性黏膜水肿、血管扩张及出血等因素,都造成了 MRI 信号的复杂性和多样性,常规 MRI 在鉴别鼻咽癌放疗后纤维化和复发存在一定的困难。因此鼻咽癌 MRI 动态增强或灌注成像具有重要的研究价值。

1. 动态增强序列与时间窗

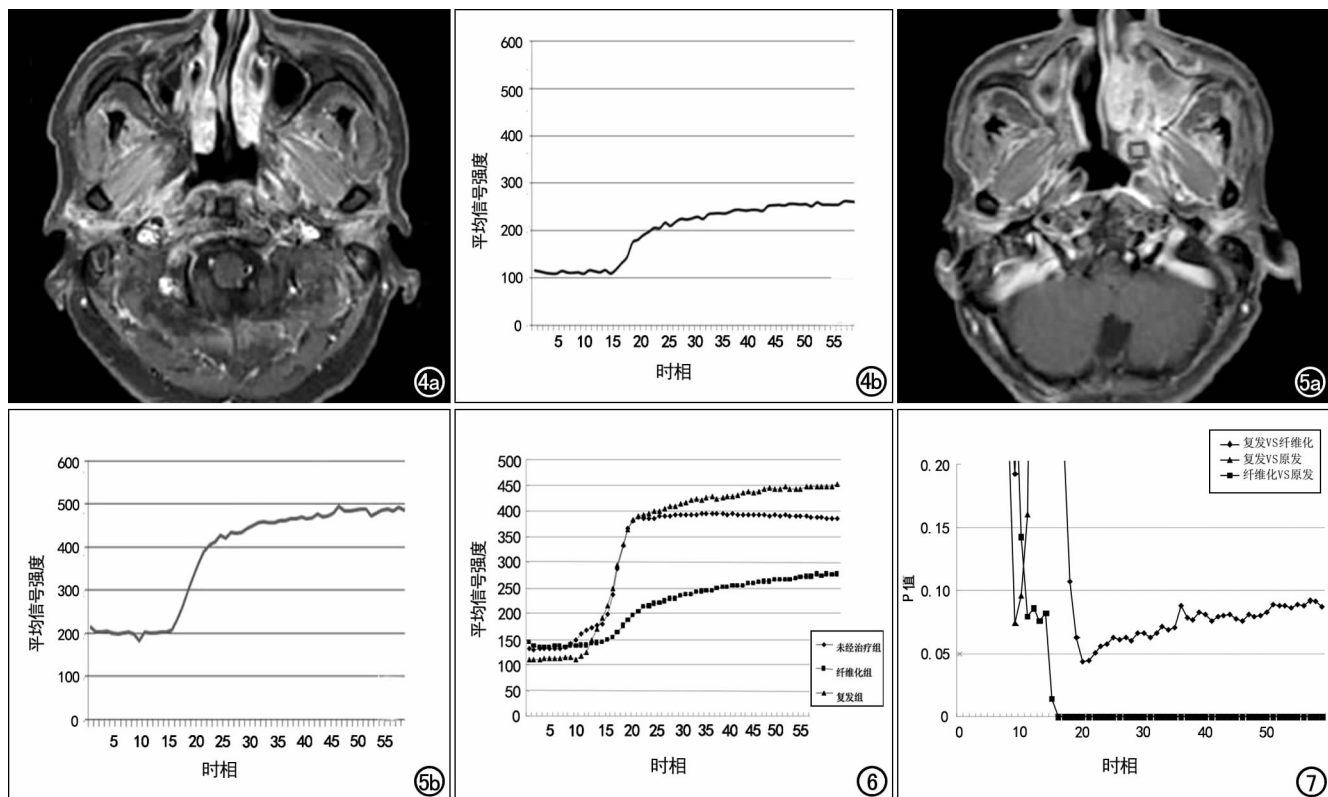


图 4 鼻咽癌侵犯头长肌放疗后纤维化患者。a) 常规 T_1 WI 增强扫描,示头长肌不均匀轻度强化; b) TIC 呈缓升型。

图 5 鼻咽癌放疗后复发患者。a) 常规 T_1 WI 增强扫描,示鼻咽左侧壁条状肿块影,累及左侧鼻腔,强化明显; b) TIC 呈速升-缓升型。

图 6 平均 TIC,显示未经治疗组和复发组曲线均有明显上升支,两者曲线走行相似,而纤维化组 TIC 上升平缓,病灶强化程度明显低于治疗前组和复发组。图 7 P 值曲线,示复发组与纤维化组在第 21~22 个扫描时相(即注射对比剂后第 42.5~45.0 s)时 $P < 0.05$;纤维化组与未经治疗组第 15 个时相点(注射对比剂后约第 28 s)及其以后各个时相点 $P < 0.05$;复发组与未经治疗组于各个时相点 $P > 0.05$ 。

MRI 动态增强和灌注成像扫描序列需要较高的时间分辨力,目前普遍应用的是平面回波成像(echo planar imaging, EPI)序列,但 EPI 对磁感应及磁场不均匀性非常敏感,在鼻咽部容易产生明显的磁感应性伪影和化学位移伪影,导致相位方向图像几何变形和失真,而常规序列 T_1 WI 的动态增强单次扫描时间过长,时间分辨力较低,因此需要探索鼻咽部新的动态成像和灌注成像序列。利用 FLASH 序列的 T_1 WI 可实现更高时间分辨力的动态增强扫描,由此可更准确地观察肿瘤的血流灌注率^[3]。本研究采用 FLASH 序列得到动态增强 T_1 WI 灌注图像,时间分辨力为 2.5 s,明显优于文献报道的快速 SE 序列动态增强^[4],且一次扫描可获得 3~6 帧图像,连续 60 次重复扫描,可以获得较好的 TIC,同时每次扫描的图像质量均可达到诊断要求。FLASH 序列在动态增强的应用原理是根据对比剂在一定时间内通过组织微循环时引起局部小磁场失均匀的信号改变,反映组织局部微循环变化。由于肿瘤组织与纤维化组织的微血管密度(microvessel density, MVD)有很大的差异,从而造成其动态增强表现有显著不同。从 3 组的平均 TIC 发现,注射对比剂后第 42.5~45.0 s 纤维化组与未经治疗组及复发组的强化程度差异最大,而未经治疗组与复发组的强化程度具有重叠性,差异不显著;此后 3 组均进一步逐渐强化, TIC 逐渐靠近。因此,笔者认为增强后第 42.5~45.0 s 时间窗的强化程度对鉴别纤维化组织与肿瘤组织具有重要意义。这一结果也提示动态增强序列时间较长或仅行单次增强扫描,其增强扫描的时间也应尽可能设定在此范围,有助于肿瘤残留或复发与纤维化的鉴别。

2. MRI 动态增强 TIC 分析

肿瘤血管在形态和功能上有别于正常组织,恶性肿瘤富含肿瘤血管,使得对比剂早期很快进入,在 TIC 上表现为曲线陡峭^[5-8]。本组结果表明未经治疗组与复发组在注射对比剂后的 45 s 内 TIC 陡峭、呈陡直上升,与相关文献报道一致^[9];纤维化组 TIC 上升幅度较小。在剩余的动态增强时间内,由于血管通透性及对比剂外渗到血管外间隙的影响,以及对比剂回流至静脉受到影响,廓清速度较慢,因此 3 组病例病灶强化的变化程度均缓慢。经比较,本组病例的 TIC 与文献

报道的鼻咽癌 CT 灌注曲线形态基本相似^[10-12]。另一方面,由于没有成熟的鼻咽部 MRI 动态增强及灌注成像商用软件,因此通过分析 TIC 获取能有效地定量或半定量反映病变区灌注情况的相关参数,为鉴别诊断提供指导依据,是当前鼻咽癌 MRI 动态增强及灌注成像的研究热点及难点,也是后续研究的方向。

综上所述, MRI 动态增强扫描及对 TIC 形态、时间窗的分析均有助于鉴别鼻咽癌及其放疗后复发和纤维化,最佳时间窗的提出对扫描较慢的 MRI 设备和常规增强扫描序列的设计具有重要参考价值。

参考文献:

- [1] Chong VF, Fan YE. Detection of recurrent nasopharyngeal carcinoma: MR imaging versus CT[J]. Radiology, 1997, 202(2): 463-470.
- [2] 任静, 冯斌, 许茂清, 等. 鼻咽癌放疗后复发 73 例 CT 分析[J]. 临床放射学杂志, 2000, 19(11): 687-689.
- [3] 郭会利, 张敏, 程敬亮. 早期动态 MRI 增强斜率值对肌肉骨骼系统良恶性肿瘤的鉴别诊断价值及临床研究[J]. 实用放射学杂志, 2008, 24(2): 217-220.
- [4] 生晶, 胡春洪, 丁乙. 鼻咽癌放疗后局部复发和纤维变的动态 MR 增强研究[J]. 苏州大学学报(医学版), 2002, 22(1): 63-64.
- [5] Tacikowska M. Dynamic MR imaging of soft tissue tumors with assessment of the rate and character of lesion enhancement[J]. Med Sci Monit, 2002, 8(2): 31-35.
- [6] Erlemann R, Sciuk J, Bosse A, et al. Musculoskeletal neoplasms: static and dynamic Gd-DTPA enhanced MR imaging[J]. Radiology, 1989, 171(3): 767-773.
- [7] Tacikowska M. Dynamic magnetic resonance imaging in soft tissue tumors-assessment of the diagnostic value of tumor enhancement rate indices[J]. Med Sci Monit, 2002, 8(4): 53-57.
- [8] Van Rijswijk CS, Hogendoorn PC, Taminian AH, et al. Synovial sarcoma: dynamic contrast-enhanced MR imaging features[J]. Skeletal Radiol, 2001, 30(1): 25-30.
- [9] Verstraete KL, De Deene Y, Roels H, et al. Benign and malignant musculoskeletal lesions: dynamic contrast-enhanced MR imaging-parametric "first-pass" images depict tissue vascularization and perfusion[J]. Radiology, 1994, 192(3): 835-843.
- [10] 李贻卓, 吴沛宏, 崔智文. 鼻咽癌放疗后局部复发和纤维变的 CT 动态增强研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2000, 8(1): 25-26, 47.
- [11] 吴沛宏, 李贻卓, 黄金华, 等. 鼻咽癌放疗后局部复发和纤维变的动态 CT 增强特征[J]. 中华肿瘤杂志, 1999, 21(2): 131-133.
- [12] 刘丽东, 苏丹柯, 金观桥, 等. 鼻咽癌多层螺旋 CT 灌注参数阈值及其诊断价值研究[J]. 实用放射学杂志, 2008, 24(3): 299-302.

(收稿日期: 2011-03-17 修回日期: 2011-05-10)