

· 论 著 ·

# 基于T2WI图像的纹理分析对鼻咽癌与鼻咽部炎性增生性疾病的鉴别诊断价值

袁 虎<sup>1</sup>, 叶 靖<sup>2</sup>, 蔡俊辉<sup>1</sup>, 吴雅蔚<sup>2</sup>, 许 晴<sup>2</sup>

1. 大连医科大学第二临床学院, 辽宁 大连 116044 ;  
2. 苏北人民医院影像科, 江苏 扬州 225001

[摘要] 目的: 探讨磁共振T2WI图像纹理分析鉴别鼻咽癌(nasopharyngeal carcinoma, NPC)与鼻咽部炎性增生(nasopharyngeal hyperplasia, NPH)的价值。方法: 收集经手术及病理学检查证实为NPC和NPH的患者共48例, 均经过磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查, 其中NPC 30例, NPH 18例。应用MaZda软件对两组病灶进行纹理分析, 在T2WI图像上选取病灶范围最大层面勾画感兴趣区(region of interest, ROI), 测得294组参数, 进行统计学分析。最后, 利用多参数联合鉴别NPC和NPH。结果: 两组间S(0, 5)熵、S(5, 5)熵、S(5, -5)熵、45°方向游程长不均匀度、135°方向游程长不均匀度、梯度偏度及小波低高频转换系数s-3等7组参数差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 其中135°方向游程长不均匀度、梯度偏度及小波低高频转换系数s-3这3组参数曲线下面积(area under curve, AUC)分别为0.759、0.803及0.731, 诊断准确率中等。另外, 分析发现, 135°方向游程长不均匀度联合梯度偏度、梯度偏度联合小波低高频转换系数s-3鉴别两组病变的诊断效能分别为0.824和0.833, 诊断准确率较单一参数高。结论: 基于磁共振T2WI序列的纹理分析可用于鉴别NPC和NPH性疾病。

[关键词] 鼻咽肿瘤; 纹理分析; 医学图像

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2020.01.006

中图分类号: R739.63; R445.2 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2020)01-0027-05

**The value of texture analysis of T2WI in differential diagnosis between nasopharyngeal carcinoma and nasopharyngeal hyperplasia** YUAN Hu<sup>1</sup>, YE Jing<sup>2</sup>, CAI Junhui<sup>1</sup>, WU Yawei<sup>2</sup>, XU Qing<sup>2</sup> (1. The Second Clinical College, Dalian Medical University, Dalian 116044, Liaoning Province, China; 2. Department of Imaging, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, Jiangsu Province, China)

Correspondence to: YE Jing E-mail: 18051061289@163.com

[Abstract] **Objective:** To evaluate the value of texture analysis derived from T2WI in differential diagnosis between nasopharyngeal carcinoma (NPC) and nasopharyngeal hyperplasia (NPH). **Methods:** Forty-eight cases of NPC and NPH confirmed by operation and pathology were analyzed retrospectively. All of them were examined by magnetic resonance imaging (MRI). Thirty cases were NPC and 18 cases were NPH. Two groups of lesions were analyzed by MaZda software. A total of groups of parameters were obtained by selecting the largest layer of the lesion on the T2WI image and measuring the parameters of the region of interest (ROI). Finally, multi-parameter combination were used to identify NPC and NPH. **Results:** The seven parameters of S(0,5) Entropy, S(5,5) Entropy, S(5,-5) Entropy, 45dgr\_RLNonUni, 135dr\_RLNonUni, GrSkewness and WavEnLH\_s-3 were of statistical significance between the two groups ( $P < 0.05$ ), among which, the area under curve (AUC) of 135dr\_RLNonUni, GrSkewness and WavEnLH\_s-3 were 0.759, 0.803 and 0.731, respectively, and the diagnostic accuracy was at a moderate level. In addition, the two-parameter combined analysis of this study found that the diagnostic efficacy of 135dr\_RLNonUni + GrSkewness and GrSkewness + WavEnLH\_s-3 in the identification of two groups of lesions were 0.824 and 0.833, respectively, and contrast to the single parameter, the accuracy of combined analysis of two parameters was better. **Conclusion:** Texture analysis of T2WI can be used to identify NPC and NPH.

[Key words] Nasopharyngeal neoplasm; Texture analysis; Medical image

鼻咽癌 (nasopharyngeal carcinoma, NPC) 是我国常见的恶性肿瘤, 居耳鼻咽喉肿瘤的首位。鼻咽部炎性增生 (nasopharyngeal hyperplasia, NPH) 是鼻咽部常见的一种慢性炎性反应, 与NPC的早期临床及影像学表现极其相似, 容易误诊<sup>[1]</sup>。磁共振纹理分析 (magnetic resonance texture analysis, MRTA) 是基于各成像序列图像信号强度进行全面分析, 可多参数、全面地反映肿瘤内在微观病理学特性, 诊断或鉴别诊断肿瘤, 评估肿瘤的治疗效果和预后<sup>[2]</sup>。本研究回顾性分析经病理学检查证实的30例NPC和18例NPH的患者的磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 图像, 并对其T2WI图像进行纹理分析, 以探讨MRTA在鉴别NPC和NPH方面的价值。

## 1 资料和方法

### 1.1 临床资料

本研究纳入标准: ① 行鼻咽MRI平扫, 且图像清晰、无伪影; ② 有手术后病理学检查结果。排除标准: 检查前经放化疗等治疗的患者。收集2014年1月—2018年12月于苏北人民医院就诊并符合上述标准, 经手术后病理学检查证实为NPC患者30例, 其中男性22例, 女性8例, 年龄21~91岁, 平均 (54.3 ± 12.1) 岁; NPH患者18例, 其中男性10例, 女性8例, 年龄21~77岁, 平均 (47.8 ± 16.7) 岁。

### 1.2 MRI检查方法

采用美国GE公司的Discovery MR 750 3.0T磁共振仪, T2WI扫描参数: 重复时间 (repetition time, TR) 为5 400 ms, 回波时间 (echo time, TE) 为43 ms, 层厚4 mm, 矩阵320 × 224, 层数为32; 通过影像归档和通信系统 (Picture Archiving and Communication Systems, PACS) 将需要的T2WI图像以DICOM格式导出。

### 1.3 图像分析

由两名富有工作经验的放射科诊断医师在纹理分析软件MaZda上对T2WI轴位图像进行分析。感兴趣区 (region of interest, ROI) 的勾画

如图1所示, 在T2WI的轴位图像上, 选取病灶范围最大的层面进行勾画, 尽量沿距病灶边缘2 mm左右距离的区域进行勾画, 以减少误差。自动采集影像组学特征, 通过纹理分析得到相关参数。

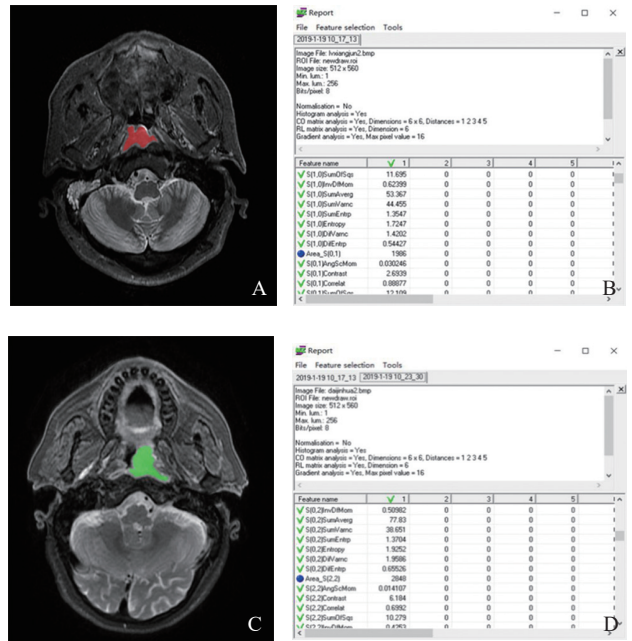


图1 NPC与NPH的ROI勾画示意图

A-B: 患者, 男性, 56岁, NPC; C-D: 患者, 女性, 60岁, 鼻咽NPH

### 1.4 统计学处理

应用SPSS 20.0统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。测量内部一致性系数, 对两位医师测得的结果进行一致性检验。对符合正态分布及方差齐性的参数, 利用独立样本t检验; 如不满足正态分布及方差齐性, 则利用两独立样本非参数检验。将具有统计学意义并且诊断效能尚可的纹理参数利用二元logistic回归分析对其进行多参数联合分析。利用受试者工作特征 (receive operating characteristic, ROC) 曲线对相关参数进行分析, 获得曲线下面积 (area under curve, AUC)、阈值、灵敏度和特异度。按检验水准  $\alpha=0.05$ ,  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 NPC和NPH纹理分析比较

通过统计学分析, 基于T2WI图像纹理分析

共获得294组参数，其中S(0, 5)熵、S(5, 5)熵、S(5, -5)熵、45°方向游程长不均匀度、135°方向游程长不均匀度、梯度偏度及小

波低高频转换系数s-3等共7组参数差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 表1), 其余纹理分析参数在NPC与NPH间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

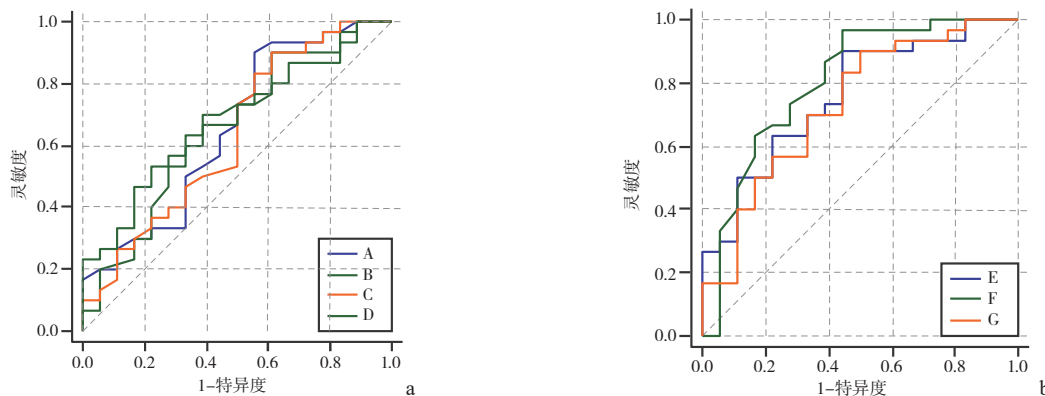
表1 NPC与NPH纹理分析比较

参数	NPC	NPH	P值
S(0, 5)熵	1.89 ± 0.21	1.71 ± 0.40	0.034
S(5, 5)熵	1.88 ± 0.23	1.68 ± 0.40	0.032
S(5, -5)熵	1.90 ± 0.23	1.71 ± 0.42	0.046
45°方向游程长不均匀度	376.47 ± 277.79	221.13 ± 116.75	0.043
135°方向游程长不均匀度	372.97 ± 274.34	213.82 ± 106.01	0.003
梯度偏度	0.32 ± 0.25	0.70 ± 0.77	0.000
小波低高频转换系数s-3	95.30 ± 79.79	193.23 ± 220.12	0.008

### 2.2 纹理分析对NPC和NPH的诊断效能

根据ROC曲线(图2)分析确定135°方向游程长不均匀度、梯度偏度、小波低高频转换系数s-3三组参数对NPC和NPH鉴别具有较高的诊断效

能, AUC分别为0.759、0.803、0.731, 诊断准确率为中等(表2), 其中梯度偏度的诊断效能最佳 ( $P < 0.01$ )。以0.61为阈值, 鉴别NPC和NPH的灵敏度为96.6%, 特异度为55.6%。



A: S(0, 5)熵; B: S(5, 5)熵; C: S(5, -5)熵; D: 45°方向游程长不均匀度; E: 135°方向游程长不均匀度; F: 梯度偏度; G: 小波低高频转换系数s-3

图2 T2图像纹理分析定量参数鉴别NPC与NPH的ROC曲线图

a: STT2图像纹理分析定量参数鉴别NPC的ROC曲线图; b: T2图像纹理分析定量参数鉴别NPH的ROC曲线图

表2 基于T2WI图像纹理分析定量参数鉴别鼻咽癌与鼻咽部炎性增生

参数	灵敏度/%	特异度/%	AUC
S(0, 5)熵	90.0	44.4	0.654
S(5, 5)熵	70.0	61.1	0.659
S(5, -5)熵	90.0	38.9	0.633
45°方向游程长不均匀度	53.3	77.8	0.676
135°方向游程长不均匀度	90.0	55.6	0.759
梯度偏度	96.6	55.6	0.803
小波低高频转换系数s-3	90.0	50.0	0.731

利用多参数联合鉴别NPC和NPH, 根据ROC曲线分析将诊断效能较高的3组参数联合分析(图3)。结果显示, 135°方向游程长不均匀度联合梯度偏度鉴别两组病灶AUC为0.824, 当阈

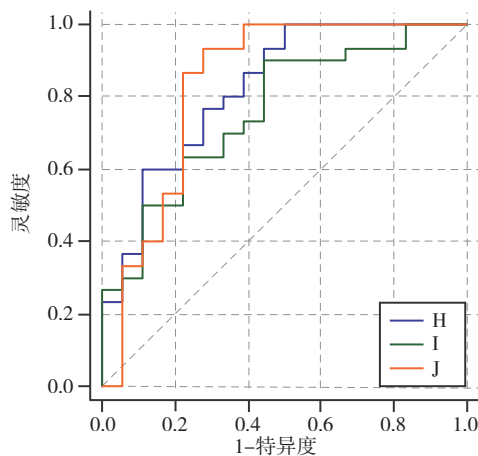
值取0.40时, 灵敏度、特异度分别为100.0%、50.0%; 135°方向游程长不均匀度联合小波低高频转换系数s-3鉴别两组病灶时, AUC为0.759, 当阈值取0.46时, 灵敏度、特异度分别为90.0%、

55.6%；梯度偏度联合小波低高频转换系数s-3鉴别两组病灶时，AUC为0.833，当阈值取0.50时，灵敏度、特异度分别为93.3%、72.2%（表3）。

由此可见，135°方向游程长不均匀度联合梯度偏度、梯度偏度联合小波低高频转换系数s-3两组AUC值均大于0.8，具有较好的诊断效能。

表3 T2WI图像纹理分析多参数联合鉴别NPC与NPH

参数	灵敏度/%	特异度/%	AUC
135° 方向游程长不均匀度联合梯度偏度	100.0	50.0	0.824
135° 方向游程长不均匀度联合小波低高频转换系数s-3	90.0	55.6	0.759
梯度偏度联合小波低高频转换系数s-3	93.3	72.2	0.833



H: 135° 方向游程长不均匀度联合梯度偏度；I: 135° 方向游程长不均匀度联合小波低高频转换系数s-3；J: 梯度偏度联合小波低高频转换系数s-3

图3 T2图像纹理分析多参数联合鉴别NPC

与NPH的ROC曲线图

### 3 讨 论

早期NPC症状通常较隐匿，肿瘤生长到足以侵入关键结构时才能被发现。头颈部的CT和MRI检查对肿瘤及相关淋巴结病变的诊断具有重要价值。NPH在CT上主要表现为鼻咽壁局限性或弥漫性增厚、咽隐窝变浅、软组织肿块形成，早期NPC也常为咽隐窝变浅，增强后NPC与NPH均表现为较明显的强化，对于仅有咽隐窝变浅的早期NPC与NPH的CT鉴别困难<sup>[3]</sup>。MRI成像拥有多方位成像的特点和较好的软组织对比度，可以更好地显示鼻咽及鼻咽外软组织的浸润，对NPC的诊断、确定浸润范围、分期、咽后及颈部淋巴结累及程度的检测均具有重要作用，其灵敏度和特异度高于CT，因此，MRI是评价NPC的必要手段<sup>[4]</sup>。在MRI上NPC和NPH均表现为鼻咽部黏

膜增厚，平扫上都表现T1WI等或低信号，T2WI表现为稍高信号，增强呈均匀或不均匀较明显强化，部分NPC可有囊变坏死，在T2WI上呈高信号<sup>[5]</sup>，与NPH鉴别同样困难。国内有文献<sup>[6]</sup>报道，PET/CT在早期的NPC与鼻咽部炎性肿块的鉴别诊断中具有重要的价值，虽然两者都会有<sup>18</sup>F-FDG摄取明显增高、浓聚，但是PET/CT上表现的浓聚影形态不同。张水兴等<sup>[7]</sup>学者则通过基于体素内不相干运动理论，行扩散加权成像对NPC和NPH进行鉴别诊断，利用真实扩散系数（*D*值）和灌注相关扩散系数（*D\**值）两个参数对鼻咽部良恶性疾病进行鉴别诊断。

放射组学涉及从医学成像中提取定量特征的高级计算，常规的影像学方法不能准确地评价肿瘤的异质性情况，而纹理分析软件的纹理特征分析是一种统计图像分析技术，旨在根据像素信号强度分布和相邻像素值之间的关系来量化图像的纹理。它的价值在于能够在疾病的早期发现肉眼不可见的细微变化，获取一系列与生物异质性相关的重要定量参数<sup>[8]</sup>。可以通过分析纹理图案来鉴别病变的异质性<sup>[9]</sup>。

近年来MRTA已广泛应用于肿瘤分期、良恶性鉴别、评估预后、疗效检查及非肿瘤性病变等方面<sup>[10-11]</sup>。本研究基于T2WI图像进行纹理分析，对鼻咽部最常见的恶性病变和最常见良性病变进行鉴别。本研究发现，两组患者T2WI图像纹理分析中的熵、游程长不均匀度、偏度及小波低高频转换系数差异有统计学意义。此外，本研究还对诊断效能最高的3个参数即135°方向游程长不均匀度、梯度偏度、小波低高频转换系数s-3进行联合分析，通过ROC曲线发现联合分析较单个参数有更高的准确率。不均匀度和熵值

均代表病灶内部像素分布的混杂程度。Bayanati等<sup>[12]</sup>报道恶性肿瘤较良性肿瘤的血流分布与微血管密度更不均匀,表现为更强的异质性。本研究发现,NPC组游程长不均匀度明显高于NPH组,NPC组熵值略高于NPH组。另外组织病理学检查发现,NPC和NPH的组织成分有很大区别,NPC多为鳞状上皮细胞,具有囊性成分和坏死成分,部分间质内有浆细胞和淋巴细胞浸润,而NPH多为黏膜下广泛的结缔组织和淋巴组织增生,伴有大量炎性细胞浸润和鼻咽部软组织慢性充血。两种病变的组织成分的不同可能是导致两者在T2WI图像纹理分析中部分参数之间差异有统计学意义的另一个主要原因。

本研究分析发现,基于T2WI纹理分析的135°方向游程长不均匀度、梯度偏度、小波低高频转换系数s-3这3组定量参数及两两参数联合对NPC具有一定预测价值,诊断效能中等。但本研究仍有局限性,如本研究样本量较少,得到的结果可能存在偏倚,后续仍需扩大样本量进一步研究。

#### [参 考 文 献]

- [1] 唐国桂,孙 宁,葛建军,等.鼻咽部慢性炎症反应的CT诊断[J].上海医学影像,2011,20(1):59-60,65.
- [2] 熊 飞,谭惠斌,王翊鹏,等.磁共振图像纹理分析在脑肿瘤中的研究进展[J].华南国防医学杂志,2018,32(8):596-599.
- [3] 黎 喜.慢性鼻咽炎的CT诊断(附16例分析)[J].中国CT和MRI杂志,2008,6(4):16-18.
- [4] POON P Y, TSANG V H, MUNK P L. Tumour extent and T stage of nasopharyngeal carcinoma: a comparison of magnetic resonance imaging and computed tomographic findings [J]. Can Assoc Radiol J, 2000, 51(5): 287-295.
- [5] 陈正君,刘 勇,宋震宇,等.鼻咽癌的MRI表现与鉴别诊断[J].现代医用影像学,2012,21(6):375-377.
- [6] 陈 翼,彭艳梅,王光琳,等. PET/CT在早期鼻咽癌与鼻咽炎性肿块鉴别诊断中的价值[J].医学影像学杂志,2009,19(9):1100-1102.
- [7] 张水兴,贾乾君,张忠平,等.基于体素内不相干运动的扩散加权成像对鼻咽癌与炎性增生性疾病的鉴别诊断[J].中华放射学杂志,2013,47(7):617-621.
- [8] MACKAY J W, MURRAY P J, KASMAI B, et al. MRI texture analysis of subchondral bone at the tibial plateau [J]. Eur Radiol, 2016, 26(9): 3034-3045.
- [9] GILLIES R J, KINAHAN P E, HRICAK H. Radiomics: images are more than pictures, they are data [J]. Radiology, 2016, 278(2): 563-577.
- [10] DITMER A, ZHANG B, SHUJAAT T, et al. Diagnostic accuracy of MRI texture analysis for grading gliomas [J]. J Neurooncol, 2018, 140(3): 583-589.
- [11] 胡玲静,李 昕,夏 掬,等.基于MR图像的阿尔茨海默病和轻度认知障碍患者海马三维纹理分析[J].北京工业大学学报,2012,38(6):942-948.
- [12] BAYANATI H, E THORNHILL R, SOUZA C A, et al. Quantitative CT texture and shape analysis: can it differentiate benign and malignant mediastinal lymph nodes in patients with primary lung cancer? [J]. Eur Radiol, 2015, 25(2): 480-487.

(收稿日期:2019-11-05 修回日期:2020-01-05)