

零回波时间磁共振成像技术对鼻咽癌 颅底骨侵犯的临床评价

林家豪¹,冯妹妹¹,林孔起¹,林冯杰²,陈韵彬¹

(福建医科大学肿瘤临床医学院 福建省肿瘤医院 1. 放射诊断科;2. 放射治疗科,福建 福州 350014)

摘要: **目的** 探讨零回波时间(ZTE)-磁共振成像(MRI)技术对鼻咽癌颅底骨侵犯的诊断价值及其对肿瘤分期的影响。**方法** 分析本院治疗前鼻咽癌患者69例,男50例,女19例。运用GE Discovery 750W 3.0T MRI扫描仪,获取常规平扫+增强扫描,利用ZTE-MRI技术获取ZTE-MRI图像,比较分析ZTE-MRI技术与MRI常规扫描技术两种成像方法对于鼻咽癌颅底骨侵犯的诊断价值。采用 χ^2 检验分析MRI常规图像、ZTE-MRI图像的阳性检出率。**结果** 对于鼻咽癌颅底骨是否受侵犯,ZTE-MRI图像的阳性检出率为91.30%(63/69),MRI常规图像的阳性检出率78.26%(54/69),两者经比较差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论** ZTE-MRI图像可以提高鼻咽癌对颅底骨侵犯诊断的准确性,正确进行肿瘤分期,有利于临床精准治疗。

关键词:鼻咽癌;磁共振成像;颅底

中图分类号:R766.3

Clinical evaluation of zero-echo-time MR imaging for skull base invasion in nasopharyngeal carcinoma

LIN Jiahao¹, FENG Meimei¹, LIN Kongqi¹, LIN Fengjie², CHEN Yunbin¹

(1. Department of Radiological Diagnostics, Fujian Cancer Hospital, Clinical Oncology School of Fujian Medical University, Fuzhou 350014, China; 2. Department of Radiation Oncology, Fujian Cancer Hospital, Clinical Oncology School of Fujian Medical University, Fuzhou 350014, China)

Abstract: **Objective** To study the value of zero-echo-time (ZTE)-magnetic resonance imaging (MRI) technology in detecting skull base bone invasion in nasopharyngeal carcinoma and its influence on tumor staging. **Methods** A total of 69 patients with nasopharyngeal carcinoma before treatment in our hospital were analyzed, including 50 males and 19 females. The GE Discovery 750W 3.0T MRI scanner was used to obtain conventional plain scan and enhanced scan. ZTE-MRI images were acquired using the ZTE-MRI technique. The values of ZTE-MRI technique and conventional MRI scanning technique in imaging the skull base bone invasion of nasopharyngeal carcinoma were compared and analyzed. The positive detection rates of conventional MRI images and ZTE-MRI images were analyzed by chi-square test. **Results** For the invasion of the skull base by nasopharyngeal carcinoma, the positive detection rate of ZTE-MRI images was 91.30% (63/69), while that of conventional MRI images was 78.26% (54/69). The comparison between the two showed a statistically significant difference ($P<0.05$). **Conclusion** ZTE-MRI images can enhance the accuracy of diagnosing skull base bone invasion, accurately stage the tumors, and facilitate precise clinical treatment.

Keywords: Nasopharyngeal carcinoma; Magnetic resonance imaging; Skull base

鼻咽癌是我国头颈部较常见的恶性肿瘤之一,且容易发生周围结构蔓延,颅底侵犯是其最常见的扩展蔓延途径之一,发生率为56%~65.51%^[1-2]。

准确的肿瘤临床分期能够指导治疗、判断预后和便于学术交流^[3]。依照中国鼻咽癌分期2017版,磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查被确

基金项目:2022 年度福建省自然科学基金资助项目(2022J011051)。
第一(通信)作者简介:林家豪,男,副主任医师。

立为鼻咽癌分期的首要检查手段和诊断依据^[4]。但MRI常规图像骨皮质呈低信号,不利于观察,故计算机断层扫描(computed tomography, CT)检查作为补充手段运用于颅底骨侵犯。零回波时间(zero-echo-time, ZTE)-MRI是一种新颖的技术,实现了在射频脉冲关闭后直接采集自由感应衰减信号,回波时间为零,完好地保留了骨皮质的信号,使骨皮质产生类似CT成像信号,更有利于观察骨皮质破坏程度。ZTE-MRI是快速、高分辨率、静音、抗伪影和具有“类CT”重建的成像方法^[5]。本研究旨在构建一个基于鼻咽癌治疗前MRI的准确诊断方法,探讨ZTE-MRI技术对鼻咽癌颅底骨侵犯的评价及临床诊疗价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

分析本院2020年4月—2023年4月符合以下标准的患者。纳入标准:①年龄18~75岁;②经病理证实的治疗前鼻咽癌患者;③治疗前行MRI平扫、增强、ZTE-MRI检查并签署知情同意书。排除标准:①有MRI检查禁忌证患者(有金属置入物、幽闭恐惧症及对比剂过敏史等);②此次就诊前在外院或本院接受过放疗、化疗、手术等治疗的患者;③颅底原发性骨病的患者;④图像质量不佳,伪影严重者。符合上述纳入和排除标准的鼻咽癌患者共计69例,其中男50例,女19例;年龄20~73岁,平均年龄48.47岁。鼻咽癌病理类型分别为:非角化性未分化型癌60例,非角化性分化型癌7例,角化性鳞状细胞癌2例。

1.2 检查方法

MRI检查采用GE 3.0T Discovery MR 750w(美国)超导型MRI仪,24通道头颈联合线圈,均行平扫、增强、ZTE-MRI技术扫描。通过高压注射器经手或前臂浅静脉留置针注射钆喷酸葡胺对比剂,剂量为0.1 mmol/kg,注射速率为2 mL/s,注射完对比剂后立即用30 mL生理盐水冲管。平扫序列:横断面T1WI、T2WI、DWI,冠状面T2WI,矢状面T1WI;增强序列:脂肪抑制序列增强横断面T1WI、冠状面T1WI、矢状面T1WI扫描,层厚为5 mm,层间距1 mm;T1WI序列:TR650~700 ms、TE6~10 ms;T2WI序列:TR4 400~4 500 ms、TE90~100 ms;ZTE-MRI技术序列:TR256 ms、TE0 ms、FOV 220 mm×220 mm,矩阵

230×215,层厚1 mm,采集时间169 s。

1.3 图像分析

患者随机编号,由两名高年资放射诊断科医师独立完成阅片,医师阅片时不参考临床资料仅观察患者图像,判断是否有颅底骨侵犯及侵犯范围。颅底骨侵犯的MRI常规图像诊断标准^[6]:①肿瘤侵犯骨髓:骨髓腔正常脂肪信号消失,增强扫描不同程度强化。②肿瘤侵犯骨皮质:T2WI和T1WI序列上骨皮质正常低信号线消失,增强扫描明显或中度异常强化。③肿瘤侵犯脑神经孔道:边缘硬化、模糊或消失,增强扫描示明显强化软组织影,孔道扩大。ZTE-MRI技术诊断标准:①正常骨皮质呈类CT的高信号,肿瘤侵犯时,骨皮质边缘模糊,局部吸收变薄、破坏、中断,骨皮质增厚、硬化、密度增高。②正常骨髓质呈等高信号,肿瘤浸润时,病灶区呈不规则低信号。因为颅底骨的特殊性,不易获得病理诊断结果,所以对所有病例随访6个月,根据临床、鼻咽MRI结果明确最终诊断。

1.4 统计学分析

采用SPSS 17.0软件进行统计分析。应用配对 χ^2 检验比较MRI常规图像与ZTE-MRI技术诊断颅底骨侵犯的差异,分析MRI常规图像、ZTE-MRI两种检查的诊断阳性检出率, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 影像学诊断

正常翼突及内外板在MRI常规图像上以低信号为主,而在ZTE-MRI上以高信号为主,当鼻咽癌翼突及内外板侵犯时,ZTE-MRI较MRI常规图像显示敏感(图1、2)。

2.2 ZTE-MRI和MRI常规图像诊断颅底骨侵犯结果

本研究69例鼻咽癌患者中,MRI常规图像检出颅底骨侵犯的阳性例数为54例,阳性检出率为78.26%(54/69),ZTE-MRI技术检出颅底骨侵犯的阳性例数为63例,阳性检出率为91.30%(63/69),ZTE-MRI的阳性检出率高于MRI常规图像的阳性检出率。经配对 χ^2 检验计算两种方法诊断鼻咽癌颅底骨侵犯阳性例数的差异具有统计学意义($\chi^2=6.4, P<0.05$)。见表1。

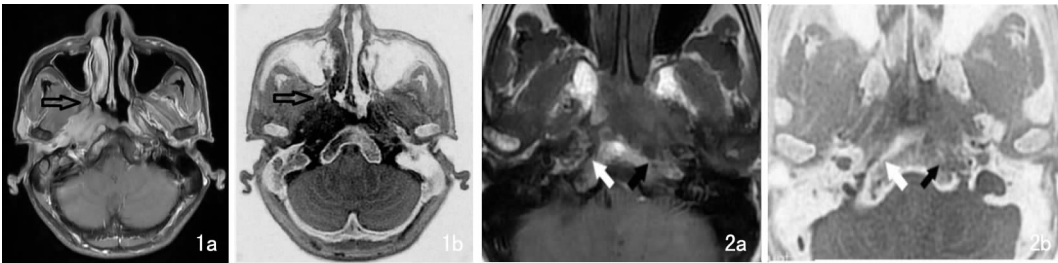


图1 鼻咽癌男性患者(45岁)对比图像 1a:常规MRI水平位T1WI增强,显示翼突及内外板为黑色低信号,低信号中断不明显(箭头所示);1b:水平位ZTE-MRI显示翼突及内外板侵犯,为白色高信号中断(箭头所示) **图2** 鼻咽癌女性患者(49岁)对比图像 2a:常规MRI水平位T1WI显示左侧斜坡枕髁骨皮质破坏,为不连续黑色低信号线(黑色箭头所示);右侧斜坡枕髁骨皮质正常未见破坏,为黑色低信号线(白色箭头所示);2b:水平位ZTE-MRI显示左侧斜坡枕髁骨皮质破坏,为不连续白色高信号线(黑色箭头所示);右侧斜坡枕髁骨皮质正常未见破坏,为连续白色高信号线(白色箭头所示) 注:ZTE(零回波时间)。下同。

ZTE-MRI 成像结果	MRI 常规图像结果		合计	χ^2	P
	(+)	(-)			
(+)	53	10	63	6.4	0.012
(-)	1	5	6		
合计	54	15	69		

3 讨论

鼻咽癌是我国高发肿瘤之一,占头颈部肿瘤发病率首位,其生物学行为呈浸润性,易侵犯周围结构,颅底骨侵犯是其重要扩散途径之一,正确判定颅底骨侵犯范围对临床准确分期和制定治疗方案具有重要的临床意义,目前鼻咽癌的治疗包括4大方面:放射治疗、化学治疗、手术治疗和生物治疗^[7],放射治疗是主要及首选的治疗方法^[8]。目前诊断鼻咽癌颅底侵犯的常规检查方法有CT、MRI、PET/CT。CT可以清楚地显示鼻咽癌患者颅底骨结构,但是当CT上显示骨质侵犯时骨组织矿物质已经丢失30%~50%,CT诊断的灵敏度相对较低,对于早期未发生形态学改变的颅底骨侵犯检测能力有限^[9]。MRI的优势在于对软组织以及骨髓浸润的检出率高,但同样存在不足,主要体现在对骨细节上显示差,对颅底细小骨质部位检出率有限。PET/CT是利用18F-FDG PET获得功能代谢信息和CT获取解剖学信息互相融合的诊断方法,有研究显示其在鼻咽癌的分期诊断中较CT、MRI具有优势^[10]。

ZTE成像技术是一种显示短T2组织的成像技术^[11],与传统的RF脉冲序列不同,ZTE序列在RF脉冲之后立即开始一个读出周期,从而使短T2物质可视化,例如骨皮质可显示为高信号^[12]。仅通过

MRI检查就可能实现骨肿瘤或肿瘤样病变的骨皮质的情况,又能显示其软组织表现。ZTE-MRI是一种3D采集成像,因为读出梯度的启动先于射频激发,无法再施加选层梯度,从而不能进行2D扫描,但可在完成3D各项同性采集后进行2D重组,可进行类似CT的三维重组^[13]。ZTE-MRI技术的图像质量与CT图像质量相当,两者对鼻咽癌颅底骨侵犯的检出能力一致^[14]。MRI常规图像的优势是软组织分辨率高,对于鼻咽癌颅底骨侵犯也就是骨髓质侵犯时较为敏感,在骨皮质未被破坏情况下,可以清楚显示骨髓质侵犯;对骨皮质侵犯显示就是MRI常规图像的劣势。ZTE-MRI技术的优势正好弥补MRI常规图像的劣势,能够清楚显示颅底骨细小结构,骨皮质为高信号,故ZTE-MRI技术对鼻咽癌侵犯翼突及内外板、斜坡、枕髁、岩骨等部位检出率高。

本研究的局限性:①定性标准无法以病理作为金标准,不可避免地会受到一定主观因素的影响;②采用主观评分评价MRI常规图像和ZTE-MRI的图像质量差别;③样本量偏小,需在进一步研究中增加样本量。

综上所述,ZTE-MRI较MRI常规图像诊断鼻咽癌颅底骨质侵犯价值大,可提高鼻咽癌颅底骨侵犯诊断的准确性,正确进行肿瘤分期,更准确地制定临床治疗计划。

参考文献:

[1] Li YZ, Cai PQ, Xie CM, et al. Nasopharyngeal cancer: Impact of skull base invasion on patients prognosis and its potential implications on TNM staging [J]. Eur J Radiol, 2013, 82 (3): e107 - e111.

[2] 陈建宁,沈君,刘庆余,等. 鼻咽癌颅底骨质侵犯的 MRI 评价[J]. 中国肿瘤临床,2005,32(4):318-320.

[3] Webber C,Gospodarowicz M,Sobin LH,et al. Improving the TNM classification: Findings from a 10-year continuous literature review[J]. Int J Cancer,2014,135(2):371-378.

[4] 中国鼻咽癌临床分期工作委员会. 中国鼻咽癌分期 2017 版(2008 鼻咽癌分期修订专家共识)[J]. 中国放射肿瘤学杂志,2017,26(10):1119-1125.

[5] Lu A,Gorny KR,Ho ML,et al. Zero TE MRI for craniofacial bone imaging[J]. AJNR Am J Neuroradiol,2019,40(9):1562-1566.

[6] Liu L,Liang S,Li L, et al. Prognostic impact of magnetic resonance imaging detected cranial nerve involvement in nasopharyngeal carcinoma[J]. Cancer,2009,115(9):1995-2003.

[7] 谢民强. 鼻咽癌治疗研究进展[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2023,29(6):1-10.

[8] 陈瑞,覃李花,李杰恩. 鼻咽癌放疗后鼻咽颅底坏死与肿瘤复发鉴别的研究[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2024,30(4):63-69.

[9] Hiyama T, Kuno H,Sekiya K,et al. Bone subtraction iodine imaging using area detector CT for evaluation of skull base invasion by nasopharyngeal carcinoma[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2019, 40(1):135-141.

[10] Le Y, Chen Y, Zhou F, et al. Comparative of diagnostic value of 18F-fluoride PET-CT versus MRI for skull-base bone invasion of nasopharyngeal carcinoma[J]. Nucl Med Commun, 2016, 37(10):1062-1068.

[11] Breighner RE,Endo Y,Konin GP, et al. Technical developments: Zero echo time imaging of the shoulder: Enhanced osseous detail by using MR imaging [J]. Radiology, 2018,286(3):960-966.

[12] Weiger M, Pruessmann KP. Short-T2 MRI: Principles and recent advances[J]. Prog Nucl Magn Reson Spectrosc,2019,114-115:237-270.

[13] Dreher W, Bardenhagen I, Huang L, et al. On the suppression of background signals originating from NMR hardware components. Application to zero echo time imaging and relaxation time analysis [J]. Magn Reson Imaging, 2016,34(3):264-270.

[14] 冯妹妹,饶艳莺,林家豪,等. 磁共振零回波时间系列评估鼻咽癌颅底骨质侵犯的诊断价值[J]. 肿瘤学杂志,2021,27(11):912-921.

(收稿日期:2025-01-07)

本文引用格式:林家豪,冯妹妹,林孔起,等. 零回波时间磁共振成像技术对鼻咽癌颅底骨侵犯的临床评价[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2025,31(4):41-44. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202525012

Cite this article as: LIN Jiahao, FENG Meimei, LIN Kongqi, et al. Clinical evaluation of zero-echo-time MR imaging for skull base invasion in nasopharyngeal carcinoma[J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2025, 31(4):41-44. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202525012