

DOI:10. 11798/j. issn. 1007-1520. 201704009

· 论 著 ·

# 增强 MRI 联合 DWI 序列对恶性肿瘤侵犯 甲状软骨的诊断价值研究

李海洋<sup>1</sup>, 陈晓红<sup>2</sup>

(1. 首都医科大学大兴教学医院 耳鼻咽喉科, 北京 102600; 2. 首都医科大学附属北京同仁医院 耳鼻咽喉头颈  
外科, 北京 100730)

**摘 要:** **目的** 探讨增强 MRI 联合 DWI 序列对喉癌和下咽癌患者的甲状软骨受累诊断价值, 为制定合理的治疗方案及术中的具体处理提供重要的参考价值。**方法** 选取自 2013 年 1 月~2014 年 12 月在首都医科大学附属北京同仁医院头颈外科 197 例住院并行手术的原发喉癌及下咽癌患者, 所有患者术前均行增强 MRI 检查, 以组织病理学的结果作为金标准, 计算增强 MRI 对喉癌和下咽癌患者的甲状软骨是否受累判断的敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值, 如果 MRI 判断为甲状软骨受累, 还进一步判断肿瘤侵犯甲状软骨范围; 影像学结果与病理对比分析并计算敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值。所得数据并进行统计学分析。**结果** 197 例患者均行手术治疗, 术后病理示 63 例患者 (32.0%) 甲状软骨受肿瘤侵犯。MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨与病理结果比较其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 94%、87%、78%、97%。MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨内板与病理结果比较其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 90%、82%、61%、96%。MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨外板与病理结果比较其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 89%、84%、57%、97%。MRI 对于甲状软骨内板和外板受累诊断结果的 Kappa 值分别为 0.62 和 0.60。**结论** 对于局部晚期喉癌或下咽癌是否侵犯甲状软骨的术前诊断中, 可以采用常规序列联合 SE-EPI 扩散加权成像弥散序列的 MRI 诊断。同时应用 MRI 对肿瘤侵犯甲状软骨范围进行诊断具有可行性。

**关 键 词:** 喉癌; 下咽癌; 甲状软骨; MRI  
中图分类号: R739.91      文献标识码: A      [中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2017, 23(4): 333-337, 341]

## Diagnostics value of enhanced MRI united with DWI sequence in thyroid cartilage invasion by malignant tumor

LI Hai-yang<sup>1</sup>, CHEN Xiao-hong<sup>2</sup>

(1. Department of Otolaryngology, Beijing Daxing Hospital, Capital Medical University, Beijing 102600, China; 2. Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China)

**Abstract:** **Objective** To discuss the diagnostic value of magnetic resonance imaging (MRI) united with diffusion weighted imaging (DWI) sequence for thyroid cartilage invasion in patients with laryngeal and/or hypopharyngeal carcinoma, therefor to provide surgeons with significant image information to accurately assess the stage of tumor and develop rational treatment plan. **Methods** 197 patients suffering from primary laryngeal and/or hypopharyngeal carcinoma were included in this study. All the patients were surgically treated in Dept. of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University from Jan 2013 to Dec 2014. Preoperative enhanced MRI was performed in all the patients to observe thyroid cartilage invasion. Regarding pathological results as golden standard, the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of enhanced MRI for detecting thyroid

基金项目:北京市医管局扬帆计划(XMLX201701);北京市经济技术开发区“新创工程”领军人才;卫生系统高层次卫生技术人才培养计划(2013-03-054)。  
作者简介:李海洋,男,硕士,主治医师。  
通信作者:陈晓红,Email: trchxh@163.com

cartilage invasion were calculated. In patients with thyroid cartilage invasion confirmed via MRI, the invasion scope of the cartilage (inner and/or outer panels) was further determined. And the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of enhanced MRI for invasion scope determination were also calculated. All the obtained data were statistically analyzed. **Results** All 197 patients underwent surgical treatment. Postoperative pathology showed thyroid cartilage invasion in 63 cases (32.0%). Regarding pathological results as golden standard, the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of enhanced MRI for detecting thyroid cartilage invasion were 94%, 87%, 78% and 97% respectively. The sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value for judging the invasion of inner panel of thyroid cartilage were 90%, 82%, 61% and 96%, while those of outer panel were 89%, 84%, 57% and 97%. The Kappa values of enhanced MRI in the diagnosis of invasion of inner and outer thyroid panels were 0.62 and 0.60 respectively. **Conclusion** Enhanced MRI united with fast recovery fast spin echo (FRFSE) SE-EPI (Spin echo echo planar imaging) DWI can be adopted for the preoperative diagnosis of thyroid cartilage invasion in advanced local laryngeal or hypopharyngeal carcinoma. At the same time, preoperative estimate of invasion degree of thyroid cartilage via MRI is feasible.

**Key words:** Laryngeal carcinoma; Hypopharyngeal carcinoma; Thyroid cartilage; Magnetic resonance imaging

[Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery, 2017, 23(4): 333-337, 341]

咽喉部鳞状细胞癌其发病率居头颈肿瘤第2位,在我国北方地区占全部头颈部鳞状细胞癌近半数,在喉癌及下咽癌中,大部分都为SCC(squamous cell carcinoma 鳞状细胞癌),在晚期喉癌及下咽癌的术前诊断及临床分期中,影像学检查非常重要。MRI可以为临床提供喉部解剖图像及诊断喉肿瘤黏膜下扩散的范围、软骨的受累情况。甲状软骨板是否受侵,决定了肿瘤T分期的不同,也就意味着术式要随之调整,肿瘤累及软骨预示着肿瘤复发的风险更高。所以如何术前判断甲状软骨是否受侵非常重要。由于甲状软骨板的不规则骨化,CT扫描判断甲状软骨早期侵犯具有局限性。本研究通过对晚期喉癌及下咽癌患者,应用3.0 T超导型MRI检查,MRI采用快速恢复快速自旋回波(fast recovery fast spin echo, FRFSE)脉冲序列联合自旋回波平面回波成像(spin echo echo planar imaging, SE-EPI)扩散加权成像弥散(diffusion weighted imaging, DWI)序列判断甲状软骨是否侵犯,以术后的病理检查作为金标准,探讨MRI对喉癌和下咽癌患者的甲状软骨的诊断价值,观察MRI采用FRFSE脉冲序列联合SE-EPI DWI序列能否提高肿瘤侵犯甲状软骨诊断的准确率,同时探讨FRFSE脉冲序列联合SE-EPI DWI序列能否对肿瘤侵犯甲状软骨的范围进行评估,指导今后临床的手术治疗,提高患者的生存率及生活质量。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

选取自2013年1月~2014年12月在首都医科

大学附属北京同仁医院头颈外科入院的局部晚期喉癌或下咽癌197例患者,男188例,女9例;年龄39~84岁,平均年龄60岁。病理类型为鳞状细胞癌,未经过手术及放疗化疗。征得患者及家属知情同意。

病理分期采用第7版AJCC(American Joint Commission for Cancer,美国癌症联合会)的TNM分期标准。术后病检示63例患者(32.0%)。病理分期:声门上型喉癌35例,声门型喉癌92例,声门下型喉癌9例,下咽癌61例(表1)。所有患者术前2周行颈部增强MRI检查,并经手术病理结果证实。

### 1.2 MRI扫描检查

MR为GE公司Excite II Signa 3.0超导型磁共振扫描仪,采用快速恢复快速自旋回波(fast recovery fast spin echo, FRFSE)脉冲序列联合自旋回波平面回波成像(spin echo echo planar imaging, SE-EPI)扩散加权成像弥散(diffusion weighted imaging, DWI)序列。序列包括矢状位、冠状位、轴位FRFSE序列T1WI及T2WI和SE-EPI DWI序列,MRI参数为:TR(repetition time 重复时间)=3 000 ms, TE(echo time 回波时间)=minimize, NEX(number of excitation 激励次数)=16, FOV(region of view 视野)=22 cm×22 cm,层厚3 mm,间距0 mm,重建矩阵为128×128, b值(扩散敏感系数)=1 000 s/mm<sup>2</sup>。经肘静脉注射磁共振对比剂钆喷酸葡胺造影剂(0.1 mmol/kg),造影后立即扫描,患者仰卧位,颈部后伸,平静呼吸,尽量避免吞咽动作。

确定甲状软骨软骨受累的MRI影像学标准为:

①T1 加权像中为低到中等强度信号;②T2 加权像中软骨信号强度接近与肿瘤信号强度;③加强的 T1 加权像中软骨的信号与肿瘤信号接近多认为是软骨受累,如果软骨信号高于肿瘤信号,多认为软骨未受累;④在 DWI 中软骨为高信号;⑤ADC ( apparwnt diffusion coefficient 软骨的表观扩散系数)降低。其数值范围为 $(0.6 \sim 0.8) \times 10^{-3}$ [1]。

1.3 图像分析

检查结束后由两名经验丰富的放射科医师在不了解手术病理结果的情况下,对所有病例的 MRI 常规平扫、增强图像及 DWI 图像进行阅读,包括对肿瘤病变的大体形态、位置、是否侵犯甲状软骨情况进行判断。如 MRI 判断为肿瘤浸润甲状软骨,则进一步对侵犯范围进行评估,包括:①甲状软骨内板受累;②甲状软骨外板受累。图像评价过程遵守盲法原则。其判定结果并与病理检查结果进行对比,参照第七版 AJCC 指南确定肿瘤 TNM 分期。

1.4 病理学分析

所有术后标本对肿瘤及周围淋巴结进行详细检查,包括肿物大小、位置、数目、侵犯范围,并对影像学怀疑甲状软骨板受累部位进行标注,进行病理连续切片检查。标本采用 HE 染色,由两名经验丰富的病理科医师进行病理诊断。对甲状软骨板受累标本,进一步行侵犯范围判定,包括:①甲状软骨内板受累;②甲状软骨外板受累。

1.5 统计学分析

所得数据的统计学处理均应用 SPSS 17.0 统计分析软件进行统计学分析。影像学结果与病理对比分析并计算敏感性,特异性,阳性预测值,阴性预测值。判断影像诊断结果使用 Kappa 检验[2],评估 MRI 与手术病理分析的一致性。(Kappa 值 $\leq 0.20$ ,一致性很差; $0.21 < \text{Kappa 值} \leq 0.40$ ,一致性较差; $0.41 < \text{Kappa 值} \leq 0.60$ ,一致性一般; $0.61 < \text{Kappa 值} \leq 0.80$ ,一致性良好; $0.81 < \text{Kappa 值}$ ,一致性极好)。

2 结果

全部 197 例患者,MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨与病理结果比较其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 94%、87%、78%、97% (表 2、3)。MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨内板与病理结果比较,其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 90%、82%、61%、96% (表 4、5)。MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨外板与病理结果比较其敏感性、特异性、

阳性预测值、阴性预测值分别为 89%、84%、57%、97% (表 6、7)。MRI 对于甲状软骨内板和外板受累诊断结果的 Kappa 值分别为 0.62 和 0.60。影像学检查见图 1、2。

表 1 患者一般临床资料 (例)

| 项目          | 例数          |
|-------------|-------------|
| 性别          |             |
| 男/女         | 188/9       |
| 平均年龄(岁)     | 60          |
| 肿瘤分型        |             |
| 声门上型        | 35          |
| 声门型         | 92          |
| 声门下型        | 9           |
| 下咽癌         | 61          |
| TNM 分期      |             |
| T2/T3/T4    | 36/109/52   |
| N0/N1/N2/N3 | 117/46/34/0 |
| M0/M1       | 197/0       |
| 临床分期        |             |
| II/III/IV   | 24/102/71   |

表 2 MRI 诊断肿瘤侵犯甲状软骨与病理结果对照 (例)

| MRI 诊断 | 病理诊断 |     | 合计  |
|--------|------|-----|-----|
|        | 阳性   | 阴性  |     |
| 阳性     | 59   | 17  | 76  |
| 阴性     | 4    | 117 | 121 |
| 合计     | 63   | 134 | 197 |

表 3 MRI 诊断肿瘤侵犯甲状软骨结果分析

| 项目    | 结果   | 95% 可信区间 |      |
|-------|------|----------|------|
|       |      | 低值       | 高值   |
| 敏感性   | 0.94 | 0.84     | 0.98 |
| 特异性   | 0.87 | 0.80     | 0.92 |
| 阳性预测值 | 0.78 | 0.66     | 0.86 |
| 阴性预测值 | 0.97 | 0.91     | 0.99 |

表 4 MRI 诊断肿瘤侵犯甲状软骨内板与病理结果对照 (例)

| MRI 诊断 | 病理诊断 |     | 合计  |
|--------|------|-----|-----|
|        | 阳性   | 阴性  |     |
| 阳性     | 43   | 27  | 70  |
| 阴性     | 5    | 122 | 127 |
| 合计     | 48   | 149 | 197 |

表 5 MRI 诊断肿瘤侵犯甲状软骨内板结果分析

| 项目    | 结果   | 95% 可信区间 |      |
|-------|------|----------|------|
|       |      | 低值       | 高值   |
| 敏感性   | 0.90 | 0.77     | 0.96 |
| 特异性   | 0.82 | 0.75     | 0.88 |
| 阳性预测值 | 0.61 | 0.49     | 0.73 |
| 阴性预测值 | 0.96 | 0.91     | 0.99 |

表 6 MRI 诊断肿瘤侵犯甲状软骨外板与病理结果对照 (例)

| MRI 诊断 | 结果 | 95% 可信区间 |     |
|--------|----|----------|-----|
|        |    | 低值       | 高值  |
| 阳性     | 33 | 25       | 58  |
| 阴性     | 4  | 135      | 139 |
| 合计     | 37 | 160      | 197 |

表 7 MRI 诊断肿瘤侵犯甲状软骨外板结果分析

| 项目    | 结果   | 95% 可信区间 |      |
|-------|------|----------|------|
|       |      | 低值       | 高值   |
| 敏感性   | 0.89 | 0.74     | 0.96 |
| 特异性   | 0.84 | 0.78     | 0.89 |
| 阳性预测值 | 0.57 | 0.43     | 0.70 |
| 阴性预测值 | 0.97 | 0.92     | 0.99 |

3 讨论

在喉鳞状细胞癌中,肿瘤累及软骨预示着肿瘤复发的风险更高。最近研究,有大概 40% 的肿瘤侵犯甲状软骨及环状软骨的病例被误诊<sup>[3]</sup>。所以如何术前判断软骨是否受侵非常重要。在喉软骨中,甲状软骨的相关研究比较多。对甲状软骨是否受累的错误诊断的后果是严重的,过高的评估会导致全喉切除,过低的评估会导致局部肿瘤残留导致复发。第七版 AJCC 指南提高了分期的准确性,认为只有甲状软骨内板受累为 T3,侵犯穿过甲状软骨累及外板为 T4。

喉癌及下咽癌侵犯甲状软骨,通常认为肿瘤组织先侵犯甲状软骨内膜,然后侵犯甲状软骨板,最后

侵透甲状软骨达到甲状软骨外膜及喉外组织。但是通过对本组 63 例甲状软骨受侵犯病例病理观察,声门型喉癌此种侵犯模式较多。在声门上型喉癌及声门下型喉癌中,可见部分病例肿瘤组织通过甲状软骨上下缘直接侵犯甲状软骨外板及喉外组织,而甲状软骨内板未累及。在下咽癌中,甲状软骨以内壁受侵频度最高,其次为后缘、上缘、外壁、下缘。甲状软骨板内壁的解剖位置与梨状窝外侧壁几乎直接接触,因此其受侵成为下咽癌向上、向下、向外侵犯的重要初始部位。甲状软骨后缘缺少完整的软骨膜,有胶原纤维穿透软骨膜,癌组织可以沿这些纤维束浸润该部。因此在喉癌及下咽癌中,肿瘤侵犯甲状软骨的模式是多样的。Susie 对 103 例全喉切除标本研究,也发现与本研究相似的结果,其把侵犯喉外组织途径分为 4 型,其中 1 型:向前侵犯途径,肿瘤向前穿透甲状软骨板侵犯喉外组织;2 型:向后侵犯途径,肿瘤侵犯甲杓肌、杓状软骨侵犯喉外组织;3 型:向下侵犯途径,肿瘤侵犯声门下,绕过甲状软骨板下缘穿透环甲膜侵犯喉外组织;4 型:向上侵犯途径,肿瘤通过舌底、甲状舌骨膜或甲状软骨上切迹突破喉腔侵犯喉外组织。在所有侵犯喉外组织病例中,1 型途径占 44%,2 型、3 型各占 33%,4 型占 24%。肿瘤侵犯甲状软骨并通过甲状软骨侵犯喉外是声门上型及声门型喉癌的常见侵犯模式<sup>[4]</sup>。其结果与本研究结果相似,所以在判断肿瘤侵犯甲状软骨范围时,本研究对甲状软骨内外板是否受累进

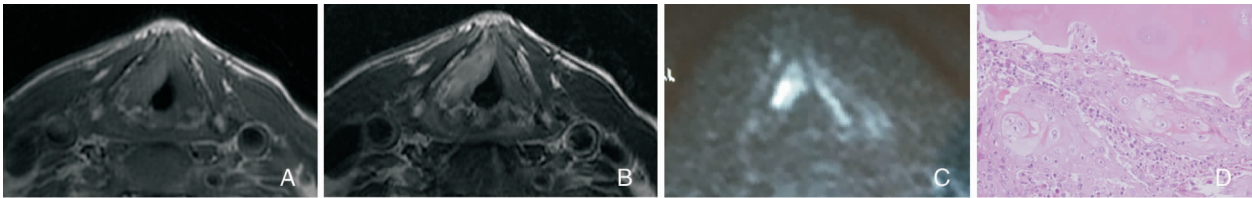


图 1 MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨内板与病理结果比较 A: T1WI 中可见右侧声门区肿物,侵及甲状软骨内板;B:在 T2WI 中,可见右侧声门区肿物,侵及甲状软骨内板;C: 在 DWI 图像中可见肿瘤侵及甲状软骨内板;D:病理证实,肿瘤侵及甲状软骨内板

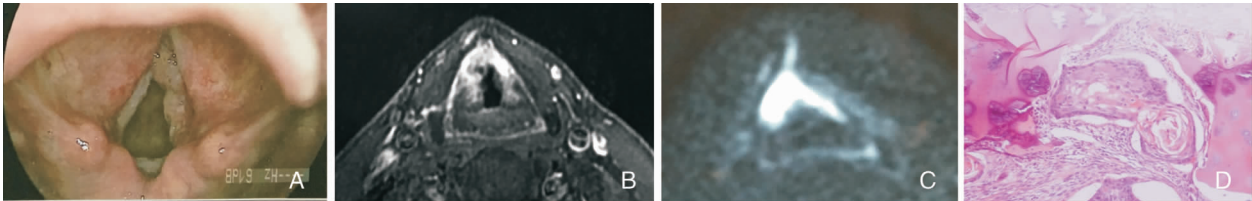


图 2 MRI 判断肿瘤侵犯甲状软骨外板与病理结果比较 A:电子喉镜发现声门区肿物;B:在增强的 T1WI 中,甲状软骨前联合处软骨破坏,肿物累及甲状软骨外板;C: 在 DWI 图像中可见肿瘤侵及甲状软骨达外板;D:病理证实,肿瘤侵及前联合甲状软骨达甲状软骨外板

行分别单独诊断。因为存在肿瘤同时侵犯甲状软骨内板及外板的情况,所以在结果中侵犯甲状软骨内板和外板的病例总和超过整体侵犯甲状软骨的病例数。

Hartl 等<sup>[5]</sup>回顾性研究了 358 例早期及中期原发喉癌患者,其都行开放式部分喉切除术,标本均包含有甲状软骨,发现了早中期喉癌患者的甲状软骨板受侵几率为 8.9%。其后 Hartl 等<sup>[5]</sup>又回顾性研究了 236 例早期及中期原发喉癌患者,其都行开放式部分喉切除术,标本均包含有甲状软骨,术前行 CT 检查,术后行病理证实有无甲状软骨板的侵及。其发现术前 CT 对于甲状软骨板受侵的敏感性为 10.5%,特异性为 94%。当肿瘤侵犯前联合时,CT 常会过高的估计甲状软骨受侵;当肿瘤累及声门活动受限时,CT 评估常会漏诊甲状软骨板受侵。所以在早中期喉癌患者中,CT 不是一种很有效的评估是否甲状软骨受侵及的诊断手段<sup>[5-8]</sup>。

随着磁共振成像技术的发展,SE-EPI DWI 序列被广泛应用,DWI 技术的应用基础为扩散,扩散是指分子热能激发而使分子发生一种微观、随机的平移运动并相互碰撞,也称分子的热运动或布朗运动,而目前 DWI 是唯一能够检测活体组织内水分子扩散运动的无创性方法。组织细胞内外水分子的扩散速度不同,细胞内水分子由于受到胞膜的限制而扩散相对较慢,因此组织的扩散特性与细胞内外成分密切相关,其定量方法即 ADC(apparent diffusion coefficient,表观扩散系数)随着组织细胞数目和密度增加而下降。因此正常组织或良性肿瘤,扩散衰减快,ADC 值大,而恶性肿瘤扩散衰减慢,ADC 值小,在高 b 值 DWI 上表现为明显高信号,因此 DWI 对组织病理特性的鉴别敏感性较高。目前 DWI 的首选方法采用 EPI 技术,其有最快的成像速度,可以最大限度的减少运动所造成的误差,并可以使 ADC 值更为精确。常规 MRI 检查则是反应组织形态学变化,常常晚于组织功能性变化。因此 DWI 对组织病理特性的鉴别敏感性较高。DWI 虽图像信噪比低,不能进行术前 T 分期,但可帮助肿瘤定位,有助于提高 T1WI、T2WI 分期的准确性。采用 SE-EPI DWI 序列的 MRI 可以区分头颈部恶性肿瘤和颈淋巴结的转移。可以诊断组织内分子级的组织变化。DWI 是常规 T1WI、T2WI 图像的很好补充<sup>[9-10]</sup>。

在本研究结果中,MRI 采用 MR 常规序列图像联合 SE-EPI DWI 序列图像后不仅能准确的判断甲状软骨是否肿瘤累及,同时可以对甲状软骨受累范围进行评估。从结果可以看出 MRI 影像学诊断甲

状软骨内板受累的敏感性为 90%。特异性为 82%,结果与术后病理对比,其 Kappa 值为 0.62,与病理诊断的一致性为良好。诊断甲状软骨外板受累的敏感性为 89%。特异性为 84%,结果与术后病理对比,其 Kappa 值为 0.60,与病理诊断的一致性为一般。与 Taha 结果相似<sup>[1]</sup>,MRI 对肿瘤侵犯甲状软骨范围进行诊断具有可行性。在临床部分喉切除术中,常利用甲状软骨外膜及颈前带状肌进行修补残喉。如果肿瘤侵及甲状软骨外板及甲状软骨外软组织,则保留外板及甲状软骨外软组织进行修补是很危险的。需切除软骨防止术后复发,术前做好修补喉部组织缺损的准备,更有利于提高患者生存率。如果肿瘤未累及甲状软骨,则能保留喉功能,很大程度提高生活质量<sup>[11]</sup>。甲状软骨受侵及,保留喉软骨则很危险。

MRI 采用常规图像联合 SE-EPI DWI 图像在诊断肿瘤侵及甲状软骨诊断中有一定的优势,但是也有其一些不足。因为核磁扫描时间长,部分患者由于呼吸运动及吞咽运动造成影像伪影较重,影响观察结果。部分患者因假牙,身体内金属支架等其他因素,无法行 MRI 检查。所以患者术前需进行临床因素综合评估,选择适合的临床检查手段,提高分期的准确性。

4 结论

在喉癌及下咽癌的诊断及临床分期中,对于局部晚期喉癌或下咽癌患者,采用常规序列联合 SE-EPI 扩散加权成像弥散序列的 MRI,可用于诊断肿瘤侵犯甲状软骨方面。同时应用 MRI 对肿瘤侵犯甲状软骨范围进行诊断具有可行性,可为临床提供更加准确的诊断和治疗方案,为临床个体化治疗提供影像依据。

参考文献:

[1] Taha MS, Hassan O, Amir M, et al. Diffusion-weighted MRI in diagnosing thyroid cartilage invasion in laryngeal carcinoma[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2014, 271(9):2511-2516.

[2] Kim SH, Lee JM, Lee MW, et al. Diagnostic accuracy of 3.0-T esla rectal magnetic resonance imaging in preoperative local staging of primary rectal cancer[J]. Invest Radiol, 2008, 43(8):587-593.

[3] 邵旭辉,徐振明,孙兴和,等. 215 例喉癌患者生存时间的影响因素分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2005,11(5):335-338.

(下转第 341 页)