

• 头颈部影像学 •

3.0T 磁共振多 b 值 DWI 在鼻咽癌 N 分期中的应用

于红梅, 翟昭华, 马代远, 顾明, 刘念

【摘要】 目的:探讨 3.0T 磁共振多 b 值扩散加权成像(DWI)评价鼻咽癌(NPC)颈部淋巴结转移的价值。**方法:**对 45 例经病理活检证实的 NPC 及 15 例良性淋巴结增大患者行常规 MR 及多 b 值 DWI($b=600, 800, 1000\text{s/mm}^2$)检查。测量 NPC、颈部转移性淋巴结及良性淋巴结不同 b 值的 ADC 值,采用 SPSS 13.0 统计软件包对所测数据进行统计学分析。**结果:**NPC 与转移性淋巴结的 ADC 值比较差异无统计学意义($t_{600}=-1.623, t_{800}=-0.742, t_{1000}=-1.684, P$ 均 >0.05),而转移性淋巴结与良性淋巴结的 ADC 值比较差异有统计学意义($t_{600}=-3.623, t_{800}=-5.152, t_{1000}=-5.807, P$ 均 <0.05)。b 值为 800s/mm^2 时 ADC 值对良恶性淋巴结鉴别能力最佳,截断值为 $0.938 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 。**结论:**3.0T MR-DWI 有助于诊断 NPC 转移性淋巴结,对提高鼻咽癌 N 分期有重要作用。b 值为 800s/mm^2 时 DWI 对良恶性淋巴结鉴别诊断能力最佳。

【关键词】 鼻咽肿瘤; 扩散加权成像; 表观扩散系数; 淋巴结

【中图分类号】 R445.2; R739.62 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)07-0728-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.07.005

The value of multi b-values diffusion-weighted of using 3.0T MR imaging for nodal staging in nasopharyngeal carcinoma YU Hong-mei, ZHAI Zhao-hua, MA Dai-yuan, et al. Department of Radiology, Chengdu Military General Hospital, Chengdu 610083, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of multi-b diffusion weighted imaging (DWI) of 3.0T MR in evaluation of cervical lymph nodes metastases of nasopharyngeal carcinoma (NPC). **Methods:** Forty-five cases with NPC confirmed by pathological biopsy and 15 cases with benign cervical lymphadenopathy underwent both conventional MR scanning and DWI with multi-b values ($600\text{s/mm}^2, 800\text{s/mm}^2, 1000\text{s/mm}^2$, respectively). Apparent diffusion coefficient (ADC) values of each b-value were measured for NPC primary lesions, metastatic and benign cervical lymph nodes. SPSS13.0 statistics software was used for Statistical analysis. **Results:** There wasn't significant difference between ADC values of nasopharyngeal carcinoma and that of metastatic lymph nodes of each b values ($t_{600}=-1.623, t_{800}=-0.742, t_{1000}=-1.684$, all $P>0.05$), but there were significant differences between ADC of metastatic and benign lymph nodes within three b-values ($t_{600}=-3.623, t_{800}=-5.152, t_{1000}=-5.807$, all $P<0.05$). ADC values in differentiating metastatic from benign lymph nodes was an optimal b-value with cutoff value of $0.938 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$. **Conclusion:** DWI of 3.0T MR can be helpful in evaluation of metastatic lymph nodes and improving accuracy of nodal staging in nasopharyngeal carcinoma. The optimal b-value in differentiation of metastatic and benign lymph nodes is 800s/mm^2 .

【Key words】 Nasopharyngeal neoplasms; Diffusion-weighted imaging; Apparent diffusion coefficient; Lymph node

鼻咽癌(nasopharyngeal carcinoma, NPC)是常见的头颈部恶性肿瘤之一。MRI 作为 NPC 分期的重要影像学方法,对肿瘤的发现,确定其侵犯范围及发现早期颅底骨质破坏具有重要作用,磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)从微观分子水平反映肿瘤的微环境及空间的异构性,对肿瘤进行定量分析,有助于肿瘤的检测,观察肿瘤特征及与其它肿瘤的鉴别诊断^[1]。本研究探讨 3.0T 磁共振 DWI 在 NPC 中的应用,并比较不同 b 值 DWI 其对良恶性淋

巴结的鉴别能力,评价 ADC 值在诊断颈部转移性淋巴结的价值,旨在提高鼻咽癌 N 分期的准确性。

材料与方法

1. 一般资料

搜集 2013 年 3 月—2014 年 2 月经病理证实的 45 例 NPC 患者的病例资料,其中男 36 例,女 9 例,年龄 26~66 岁,平均 (49.0 ± 9.4) 岁。病理类型均为低分化鳞癌,其中 30 例淋巴结转移患者经穿刺活检证实。45 例患者 TN 分期及临床分期为:T1 期 17 例,T2 期 12 例,T3 期 7 例,T4 期 9 例;N0 期 2 例,N1 期 20 例,N2 期 14 例,N3 期 9 例;I 期 2 例,II 期 17 例,III 期 15 例,IV 期 11 例。所有患者 MRI 检查前未接受放疗及化疗。

作者单位: 610083 成都,成都军区总医院放射科(于红梅、顾明); 637000 四川,川北医学院附属医院放射科(翟昭华、刘念),放疗科(马代远)

作者简介: 于红梅(1985—),女,四川营山人,硕士研究生,住院医师,主要从事中枢神经系统和五官疾病 CT、MRI 诊断工作。

通讯作者: 翟昭华, E-mail: zhaizhaohuada@163.com

基金项目: 校级科研基金项目(KF55(09)—06)

另外搜集良性淋巴结增大患者 15 例,无恶性肿瘤及淋巴瘤病史,所有患者随访 6 个月淋巴结无变化或逐渐缩小。15 例患者均行常规 MRI 及多 b 值 DWI 检查。

2. 检查设备及方法

行采用 GE Discovery MR750 3.0T 超导 MR 仪,8 通道头颈联合线圈。所有患者均行常规序列及多 b 值 DWI 序列扫描。扫描范围从颞叶中部至胸廓入口水平。行横轴面、矢状面、冠状面扫描。MR 常规扫描序列及参数见表 1。

DWI 扫描方案:采用单次激发的平面回波成像 SE-EPI 序列,方位:轴位。扫描参数:TR 6000 ms,TE 默认最小值,视野 22 cm×22 cm,矩阵 128×128,层厚 5 mm,层间距 0.5 mm;频率编码方向:R/L,b 值选取 0、600、800、1000 s/mm²,激励次数为 2,自动开启匀场及脂肪抑制,扫描时间:1 分 12 秒。

图像分析:将原始图像传至 GE ADW4.4 工作站,测量工具选择 Functool 软件,在 ADC 图上选择 NPC、转移性淋巴结及良性淋巴结最大层面 ROI,NPC ROI 区域大小约 15~20 mm²,淋巴结 ROI 面积尽量包括整个淋巴结,避开囊变、坏死、周围血管及软组织,测量 ADC 值,测量 3 次后取平均值。

3. 统计学分析

采用 SPSS 13.0 统计软件对结果进行分析,NPC ADC 值、转移性淋巴结及良性淋巴结 ADC 值用均数±标准差表示,两样本均数比较采用独立样本 t 检验,以 P<0.05 为差异有统计学意义。绘制不同 b 值良、恶性淋巴结 ADC 值的 ROC 曲线,选取良、恶性淋巴结鉴别的最佳临界点,计算其敏感度和特异度。

结 果

1. 多 b 值 DWI 图像质量分析

三组 b 值的 DWI 图像质量与 MR 常规 T₁WI、T₂WI 图像比较,在颅底骨、软组织及鼻咽含气腔隙的交界区均有不同程度变形及伪影,以副鼻窦及乳突明显。b 值为 800s/mm² 时图像背景抑制充分,咽部变形小,伪影少,小淋巴结清楚显示(图 1~2)。

2. 不同 b 值 NPC、转移性淋巴结及良性淋巴结 ADC 值比较

随着 b 值增加,NPC、颈部转移性淋巴结及良性

淋巴结 ADC 值均呈下降趋势,其中 3 种 b 值下 NPC 与转移性淋巴结 ADC 值差异均无统计学意义(t₆₀₀=-1.623,t₈₀₀=-0.742,t₁₀₀₀=-1.684,P 均>0.05),而转移性淋巴结与良性淋巴结 ADC 值差异均有统计学意义(t₆₀₀=-3.623,t₈₀₀=-5.152,t₁₀₀₀=-5.807,P 均<0.05)。b 值为 800s/mm² 时鉴别良、恶性淋巴结能力最佳(表 2~3,图 3)。

表 2 不同 b 值 DWI 对 ADC 值的比较(×10⁻³mm²/s)

ADC		b=600	b=800	b=1000
原发灶 ^a	45	0.923±0.102	0.856±0.091	0.783±0.076
转移性淋巴结 ^b	30	0.986±0.192	0.876±0.144	0.827±0.131
良性淋巴结	15	1.193±0.153	1.085±0.083	0.997±0.064

注:a 表示与转移性淋巴结比较,P a>0.05,b 表示与良性淋巴结比较,Pb<0.05。

表 3 不同 b 值对良恶性淋巴结鉴别的 ROC 曲线

b 值	AUC	截断值	灵敏度	特异度
600	0.802	1.018	86.7%	66.7%
800	0.891	0.938	100%	83.3%
1000	0.861	0.925	93.3%	76.7%

讨 论

MRI 作为鼻咽癌的主要检查手段和术前 N 分期依据,其常规序列诊断转移性淋巴结标准^[2]包括:①淋巴结在轴位上最小直径≥10 mm;②增强扫描呈环形强化,中心见坏死区,或淋巴结融合,周围脂肪间隙变窄或消失;③高危区域出现 3 个及以上淋巴结,其中最大的直径≥8 mm;④咽后淋巴结最小直径≥5 mm。但是部分转移性淋巴结体积较小,且信号及强化方式不典型,通过常规序列难以准确判断其性质。Barchetti 等^[3]研究认为通过淋巴结大小和原发肿瘤的位置判断头颈部鳞状细胞癌颈部淋巴结转移,结果会有 10%~15% 的患者出现假阴性。

DWI 技术无电离辐射、无需静脉注射同位素及任何对比剂,通过 ADC 值定量分析淋巴结内细胞密度变化及细胞膜的完整性,并可间接反映不同病理类型肿瘤细胞的微环境和空间异构性,对淋巴结性质判断更准确^[4-5]。大量动物实验和临床研究^[4-9]证实颈部良恶性淋巴结 ADC 值存在明显差异。其病理生理基础是因为良性淋巴结炎细胞内多个生发中心、纤维间质及细胞间的粘附作用限制周围水分子扩散,致 ADC 值降低^[8];而恶性淋巴结癌细胞呈多态性,有丝分裂加

表 1 MR 常规扫描序列及参数

序列	TR(ms)	TE(ms)	FOV(cm)	层厚(mm)	层间距 (mm)	NEX	矩阵
SAG-T ₁ WI	550	12.1	26×26	5.0	1.0	2	288×192
AX-T ₁ WI	650	6.7	22×22	5.0	1.0	1	288×258
AX-T ₂ WI	4679	108.9	22×22	5.0	1.0	1	384×256
AX-FLAIR	8000	147.4	22×22	5.0	1.0	1	256×224
COR-STIR	2616	86.8	28×28	5.0	1.0	6	288×192

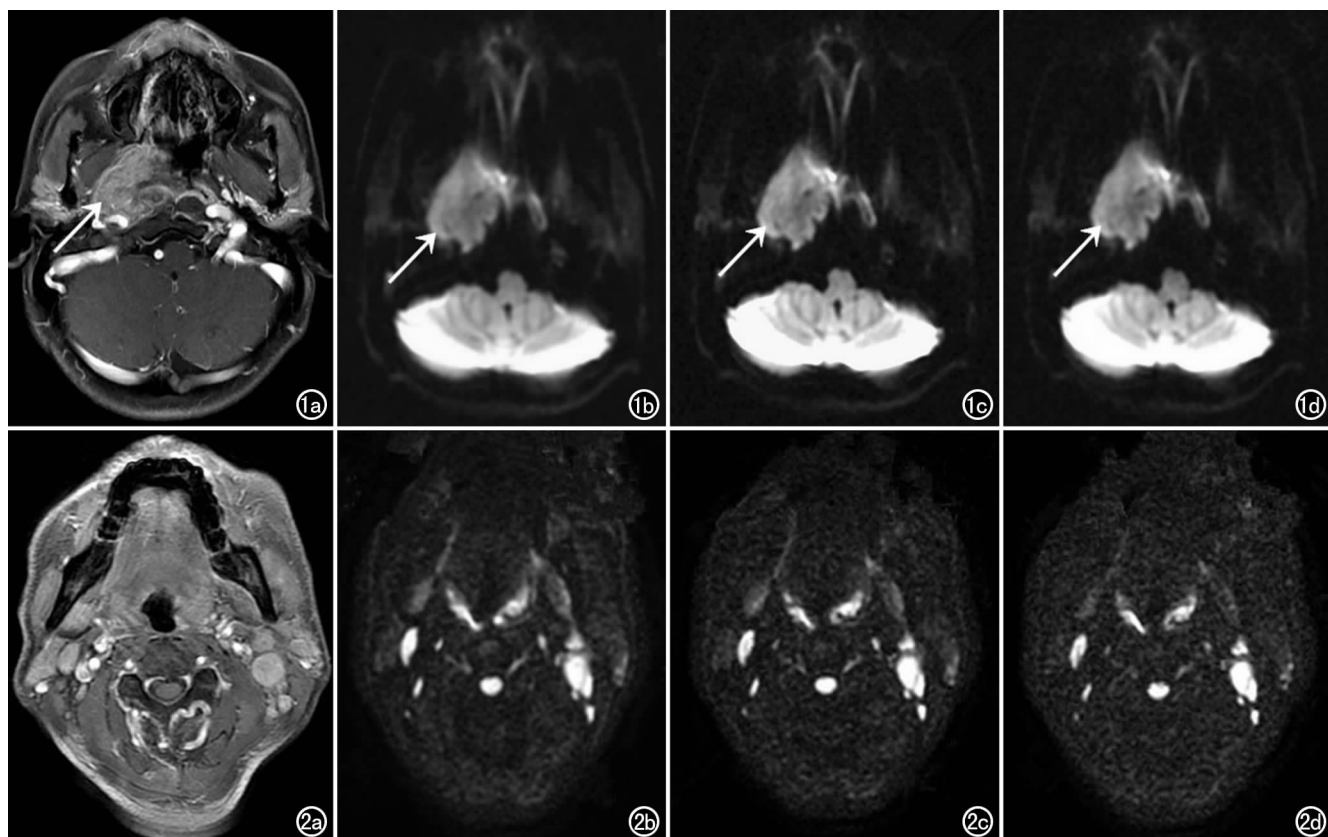


图 1 男, 50 岁, 鼻咽癌。a) T₁ WI 增强扫描示鼻咽右侧软组织肿块侵犯右侧翼内肌及头长肌; b) b 值为 600s/mm² 的 DWI 信号图; c) b 值为 800s/mm² 的 DWI 信号图; d) b 值为 1000s/mm² 的 DWI 信号图。b 值为 800s/mm² 时鼻咽部层面变形最小, 背景抑制充分, 病灶与周围软组织对比度较好。图 2 男, 43 岁, 鼻咽癌颈部淋巴结转移。a) T₁ WI 增强扫描示双侧颈部多发异常强化的软组织结节; b) b 值为 600s/mm² 的 DWI 信号图; c) b 值为 800s/mm² 的 DWI 信号图; d) b 值为 1000s/mm² 的 DWI 信号图。b 值为 800s/mm² 时图像背景抑制充分, 咽部变形小, 伪影少, 小淋巴结清楚显示。

快及癌细胞内角蛋白增加导致细胞外间隙减小, 周围水分子扩散能力明显受限, ADC 值降低更显著, 所以恶性淋巴结 ADC 值比良性淋巴结 ADC 值更低^[9]。本研究在 3.0T MRI 基础上, 选取 b 值为 600、800、1000 s/mm² 的 DWI 序列, 通过 ADC 值鉴别鼻咽癌颈部转移性淋巴结和良性淋巴结, 尽早在常规序列不能肉眼鉴别的情况下检出淋巴结的微小转移灶, 以提高 NPC 的 N 分期的准确性, 为临床制定最优的治疗方案提供理论依据。本研究结果显示随着 b 值升高, 淋巴结 ADC 值逐渐降低, 转移性淋巴结 ADC 值明显低于良性淋巴结 ADC 值, 且 b 值为 800 s/mm² 时鉴别转移性淋巴结与良性淋巴结的准确性最高, ROC 曲线下面积为 0.891, 诊断临界点为 $0.938 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 灵敏度为 100%, 特异度为 83.3%。这与大部分研究^[10-13]认为恶性淋巴结 ADC 值明显低于良性淋巴结 ADC 值的结论相似, 但良恶性淋巴结鉴别诊断的临界点、敏感度及特异度各不相同。Li 等^[10]对比鼻咽癌咽后转移性淋巴结的研究得出良恶性淋巴结鉴别的平均 ADC 阈值为 $0.929 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 最小 ADC 阈值为 $0.890 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 其最小 ADC 值较平均 ADC 值对小淋巴结内的微转移灶检出更敏感, 其敏感度

95.7%, 特异度 95.1%, 符合率 96.5%。Thoeny 等^[11]分析 301 例病理证实的淋巴结性质, 结果发现转移性淋巴结和非转移性淋巴结鉴别的 ADC 阈值为 $0.94 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 其敏感度 84%, 特异度 94%, 符合率 91%。而 Si 等^[12]用 3.0T MR DWI 对转移性淋巴结及反应性增生淋巴结的研究中发现反应性增生淋巴结 ADC 值为 $(1.036 \pm 0.149) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 转移性淋

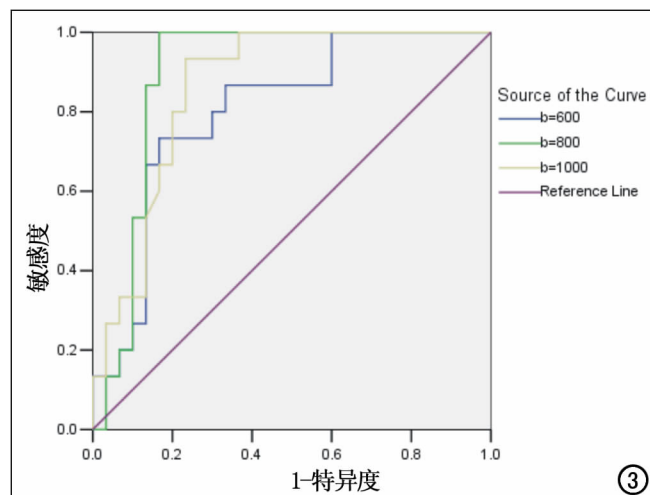


图 3 不同 b 值对于鉴别良恶性淋巴结的 ROC 曲线。

巴结 ADC 值为 $(0.702 \pm 0.197) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, ADC 阈值为 $0.887 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 敏感度 93.33%, 特异度 80.95%, 符合率 88.2%。也有学者^[13]认为转移性淋巴结 ADC 值为 $0.903 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 良性淋巴结 ADC 值为 $1.650 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 当 ADC 值为 $0.965 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 时鉴别良恶性淋巴结的准确性最高, 敏感度 97%, 特异度 93%, 符合率 92%。但 ADC 值与肿瘤病理生理的这种相关性并不适用于所有肿瘤, 如腺癌、淋巴瘤和肿瘤内坏死^[12]。Kato 等^[14]对颈部坏死性淋巴结 DWI 研究表明恶性淋巴结 ADC 值高于坏死性淋巴结炎 ADC 值, 其原因可能是肿瘤坏死区细胞密度降低, 细胞外间隙扩大, 导致 ADC 值有所升高。

笔者分析良恶性淋巴结鉴别的 ADC 阈值及其敏感度和特异度文献报道不尽相同的原因: ①磁场强度及 DWI 序列参数选择, 笔者通过选取 b 值 600、800、1000 s/mm^2 研究 NPC 颈部转移性淋巴结发现随着 b 值增高, ADC 值逐渐降低, b 值为 800 s/mm^2 时, 磁敏感伪影小, 水分子扩散敏感性更高, 且 3.0T MRI 其信噪比比 1.5T 更高^[3], 在 3.0T MRI 上测量淋巴结的 ADC 值, 尤其是小淋巴结, 其准确性高于 1.5T MRI。②操作者对 ROI 的勾画, 转移性淋巴结内细胞密度不一致, 在疾病早期可能出现部分细胞癌变的现象^[15], ROI 勾画的大小和次数的多少会导致 ADC 阈值出现一定的偏差。③良恶性淋巴结病理类型的不同, 大部分学者只针对颈部良恶性淋巴结进行研究, 并没有具体针对不同病理类型的恶性淋巴结进行比较, 如鼻咽癌分为鳞癌、腺癌、泡状核细胞癌和未分化癌, 其不同的病理类型其 ADC 值可能会有差异。④淋巴结大小及中心有无坏死、出血, 淋巴结大小 $< 1 \text{ cm}$ 时, 其测量可能受周围血管及软组织的影响, 如淋巴结内出现坏死、出血时, 所测 ADC 值会有所升高^[16], 导致良恶性淋巴结鉴别的 ADC 阈值、敏感度、特异度不尽相同。针对上述原因, 笔者认为在现有的研究条件下, 对颈部良恶性淋巴结的研究应优先选择 3.0T MRI, 并对同一病理类型的淋巴结进行研究; 在 ROI 的勾画上尽量保持一致, 同时结合常规 MRI 图像避开病灶内出血、囊变、坏死区及周围血管和软组织, 并多次测量 ADC 值, 取其平均值; 在行 DWI 检查前尽量避免行淋巴结穿刺术, 以免出现淋巴结内微出血灶, 影响数据测量的真实性。

3.0T MR DWI 技术能有效鉴别颈部淋巴结性质, b 值为 800 s/mm^2 时, 良恶性淋巴结鉴别诊断能力最佳, 特别是对于信号特征及强化方式不典型的小淋巴结性质判断准确性更高, 在提高鼻咽癌 N 分期准确性方面有重要作用, 可考虑纳入磁共振诊断转移性淋巴结标准中。

参考文献:

- [1] Martínez Barbero JP, Rodríguez Jiménez I, et al. Utility of MRI diffusion techniques in the evaluation of tumors of the head and neck[J]. Cancers (Basel), 2013, 5(3): 875-889.
- [2] 刘侃, 欧阳阳, 周纯武, 等. 3.0T 磁共振扩散加权成像在鼻咽癌的初步应用[J]. 中国医学科学院学报, 2010, 32(2): 200-204.
- [3] Barchetti F, Pranno N, Giraldi G, et al. The role of 3 Tesla diffusion-weighted imaging in the differential diagnosis of benign versus malignant cervical lymph nodes in patients with head and neck squamous cell carcinoma[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014(): 532095-532104.
- [4] 白旭, 廖茜, 汪俊萍, 等. 扩散加权成像鉴别腋窝炎性增生性与转移性淋巴结的实验观察[J]. 中华医学杂志, 2012, 92(9): 592-595.
- [5] Akduman EI, Momtahan AJ, Balci NC, et al. Comparison between malignant and benign abdominal lymph nodes on diffusion-weighted imaging[J]. Acad Radiol, 2008, 15(5): 641-646.
- [6] Srinivasan A, Dvorak R, Perni K, et al. Differentiation of benign and malignant pathology in the head and neck using 3T apparent diffusion coefficient values: early experience[J]. AJNR, 2008, 29(1): 40-44.
- [7] Blackledge MD, Leach MO, Collins DJ, et al. Computed diffusion-weighted MR imaging may improve tumor detection[J]. Radiology, 2011, 261(2): 573-581.
- [8] Zhang Y, Chen J, Shen J, et al. Apparent diffusion coefficient values of necrotic and solid portion of lymph nodes: differential diagnostic value in cervical lymphadenopathy[J]. Clin Radiol, 2013, 68(3): 224-231.
- [9] Vandecaveye V, De Keyzer F, Vander PV, et al. Head and neck squamous cell carcinoma: value of diffusion-weighted MR imaging for nodal staging[J]. Radiology, 2009, 251(1): 134-146.
- [10] Li H, Liu X, Geng Z, et al. Diffusion-weighted imaging to differentiate metastatic from non-metastatic retropharyngeal lymph nodes in nasopharyngeal carcinoma[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2015, 44(3): 20140126-20140135.
- [11] Thoeny HC, De Keyzer F, King AD. Diffusion-weighted MR imaging in the head and neck[J]. Radiology, 2012, 263(1): 19-32.
- [12] Si J, Huang S, Shi H, et al. Usefulness of 3.0Tesla diffusion-weighted MRI for discrimination of reactive and metastatic cervical lymph nodes in patients with oral squamous cell carcinoma: a pilot study[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2014, 43(3): 20130202-20130210.
- [13] Li S, Xue HD, Li J, et al. Application of whole body diffusion weighted MR imaging for diagnosis and staging of malignant lymphoma[J]. Chin Med Sci J, 2008, 23(3): 138-144.
- [14] Kato H, Kanematsu M, Kato Z, et al. Necrotic cervical nodes: usefulness of diffusion-weighted MR imaging in the differentiation of suppurative lymphadenitis from malignancy[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(1): e28-e35.
- [15] 张洁, 任翠, 薛华丹, 等. 扩散加权成像对宫颈癌淋巴结转移的诊断价值[J]. 中国科学医学院学报, 2014, 36(1): 73-78.
- [16] Perrone A, Guerrisi P, Izzo L, et al. Diffusion-weighted MRI in cervical lymph nodes: differentiation between benign and malignant lesions[J]. Eur J Radiol, 2011, 77(2): 281-286.

(收稿日期: 2014-12-20 修回日期: 2015-04-07)