

• 头颈部影像学 •

磁共振扩散峰度成像对腮腺肿瘤的鉴别诊断价值

俞顺, 包强, 苏家威

【摘要】 目的:探讨磁共振扩散峰度成像(DKI)及其定量指标对不同病理类型腮腺肿瘤的鉴别诊断价值。**方法:**47例经手术病理证实的腮腺肿瘤患者(良性37例、恶性10例)术前均行磁共振DKI检查,获得肿瘤的定量参数Kmean、Krad和Kax值,比较各项参数在不同病理类型腮腺肿瘤中的差异,并采用受试者工作特征曲线分析其诊断效能。**结果:**腮腺良性肿瘤(包括腺淋巴瘤)的Kmean、Krad和Kax值均低于腮腺恶性肿瘤,但组间差异无统计学意义($P>0.05$);不包括腺淋巴瘤的腮腺良性肿瘤的Kmean、Krad和Kax值均低于腮腺恶性肿瘤,组间差异有统计学意义($P<0.05$);腮腺混合瘤的Kmean、Krad和Kax值均明显低于腮腺恶性肿瘤及腺淋巴瘤,差异均有统计学意义($P<0.05$);腮腺腺淋巴瘤的Kmean、Krad和Kax值高于腮腺恶性肿瘤,但组间差异无统计学意义($P>0.05$)。Kmean、Krad和Kax值对于鉴别腮腺混合瘤与恶性肿瘤、腮腺混合瘤与腺淋巴瘤均具有很高的敏感性和特异性。**结论:**DKI定量参数有助于不同病理类型腮腺肿瘤的鉴别诊断。

【关键词】 磁共振成像; 扩散峰度成像; 腮腺肿瘤; 病理分型; 鉴别诊断

【中图分类号】 R445.2; R739.87 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)08-0821-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.08.008

Value of MR diffusion kurtosis imaging in the differential diagnosis of parotid tumor YU Shun, BAO Qiang, SU Jia-wei. Department of Radiology, Fujian Provincial Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China

【Abstract】 Objective: To study the value of quantitative parameters obtained by magnetic resonance diffusion kurtosis imaging (MR DKI) in differential diagnosis of different histopathological subtypes of parotid gland tumors. **Methods:** 47 patients with benign ($n=37$) and malignant ($n=10$) parotid tumors confirmed by surgery and pathology underwent MR DKI examination before operation. Quantitative parameters including Kmean, Krad and Kax of the tumors were obtained and compared between the different histological subtypes, and the diagnostic efficacy of the three parameters were analyzed using receiver operating characteristic (ROC) curves. **Results:** The Kmean, Krad and Kax values of all benign parotid tumors were lower than those of malignant parotid tumors, but no statistical differences were found between the two groups ($P>0.05$). The Kmean, Krad and Kax values of the benign tumors (exclusive of adenolymphoma) were lower than those of malignant tumors with statistical differences ($P<0.05$). The Kmean, Krad and Kax values of mixed tumors were obviously lower than those of adenolymphomas and malignant tumors, with statistically significant differences ($P<0.05$). The Kmean, Krad and Kax values of adenolymphoma were higher than those of malignant parotid tumors, but no statistical differences were found between the two groups ($P>0.05$). The Kmean, Krad and Kax values all showed high diagnostic sensitivity and specificity in the differential diagnosis of mixed tumor and adenolymphoma, or differential diagnosis of mixed tumor and malignant parotid tumor. **Conclusion:** Quantitative parameters of DKI are helpful to the differential diagnosis of different histopathological types of parotid tumors.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Diffusion Kurtosis imaging; Parotid tumor; Histopathology classification; Differential diagnosis

腮腺肿瘤是临床上较为常见的头颈部肿瘤,常规MRI已成为腮腺肿瘤的主要影像学诊断方法之一,但是不同病理类型的腮腺肿瘤间缺乏特征性的形态学改变,常规MRI检查较难鉴别。近年来功能性MRI逐渐被应用于腮腺肿瘤的鉴别诊断^[1-4],扩散峰度成像(diffusion kurtosis imaging, DKI)是一种能反映组织内非正态分布的水分子扩散情况的功能性MRI技术,

可以从微观领域评估组织结构的完整性^[5-7],目前此项技术已较为广泛地应用于中枢神经系统^[8-14]。目前国内尚未见DKI定量分析技术应用于腮腺肿瘤的相关研究报道,本研究将DKI定量分析技术结合到腮腺肿瘤常规MRI检查中,探讨DKI相关定量参数对不同病理类型腮腺肿瘤的鉴别诊断价值,旨在为腮腺肿瘤的精准诊断提供有价值的定量分析指标。

材料与方法

1. 一般资料

作者单位: 350001 福州, 福建医科大学省立临床学院福建省立医院放射科

作者简介: 俞顺(1983—),男,福建福清人,硕士,主治医师,主要从事磁共振检查及诊断。

搜集本院 2014 年 5 月—2015 年 6 月经手术病理证实的 47 例腮腺肿瘤患者的病例资料,其中男 32 例,女 15 例,年龄 21~86 岁,中位年龄 52 岁;良性肿瘤 37 例(19 例混合瘤、14 例腺淋巴瘤,其它良性肿瘤 4 例),恶性肿瘤 10 例(黏液表皮样癌 3 例、腺泡细胞癌 2 例、鳞状细胞癌 2 例、嗜酸性细胞癌 1 例、黏膜相关组织边缘区 B 细胞淋巴瘤 1 例、原始神经外胚层瘤 1 例)。肿瘤大小 $1.2\text{ cm} \times 1.1\text{ cm} \times 0.8\text{ cm} \sim 6.6\text{ cm} \times 3.5\text{ cm} \times 6.1\text{ cm}$ 。

2. 检查方法

使用 Siemens Aera 1.5T 磁共振扫描仪,20 通道头颈联合线圈。所有受试者均行常规序列(横轴面 $T_1\text{WI}$ 、 $T_2\text{WI}$ 、 $T_2\text{-TSE-FS-DIXON}$ 、DWI,冠状面 $T_2\text{WI-TIRM}$ 和 $T_1\text{-VIBE}$ 增强扫描)及 DKI 序列 MRI 检查,其中横轴面 DKI 扫描参数:MDDW 模式,b 值取 0、1000 和 2000 s/mm^2 ,扩散敏感梯度场施加的方向为 30 个,TR 4000 ms,TE 93 ms,视野 $230\text{ mm} \times 230\text{ mm}$,矩阵 128×128 ,激励次数 1,层厚 4 mm,层间距 0 mm,层数 20,并行采集技术(integrated parallel acquisition techniques,iPAT)因子 2,扫描时间 4 min 46 s。动态增强扫描(dynamic contrast-enhanced MRI,DCE-MRI)采用 $T_1\text{-VIBE}$ 序列,扫描参数:TR 3.82 ms,TE 1.5 ms,视野 $280\text{ mm} \times 236\text{ mm}$,激励次数 1,层厚 3 mm,间隔 0.6 mm,矩阵 320×224 ,经手背静脉以 3.5 mL/s 的流率、 0.1 mmol/kg 的剂量注入对比剂马根维显,每次采集时间为 11 s,共采集 27 次动态增强数据,总扫描时间 328 s。

3. 图像后处理

由 2 位中级以上职称的磁共振医师使用商业化 DKE 软件对 DKI 数据进行图像后处理,获得平均峰度(Kmean)图、径向峰度(Krad)图、峰度各向异性(Kax)图;并采用双盲法阅片,二者意见不一致时共同阅片、经讨论达成一致意见。根据 DKI 伪彩图结合常规 $T_2\text{WI}$,选择病灶最大横截面所在层面进行测量,ROI 置于病灶实性部位且信号较均匀处,尽量避开血管、出血、坏死和囊变区域,ROI 面积 $0.3 \sim 0.5\text{ cm}^2$,每个病灶测量 3 次取平均值。

4. 统计学分析

所有数据使用采用 SPSS 18.0 统计软件进行处理。将病灶按照组织病理类型进行分组,对各组的 DKI 测量参数采用 Komogorov-Smirnov 法进行正态分布检验,用 Leneve 法进行方差齐性检验。如果符合正态分布且方差齐性,采用 t 检验分析 Kmean、Krad 和 Kax 值在不同病理类型腮腺肿瘤间的差异;如果不符合正态分布,则采用非参数秩和检验法(Mann-Whitney)进行比较。采用 ROC 曲线分析 Kmean、Krad 和 Kax 值对不同病理类型腮腺肿瘤的鉴别诊断效能, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

1. 常规 MRI 表现

37 例良性肿瘤中有 28 例(28/37)在 $T_2\text{WI}$ 上表现为高信号,10 例(10/37)同时累及腮腺深浅叶,20 例(20/37)伴有不同程度囊变(图 1、2),而 10 例恶性肿瘤分别有 7 例(7/10)、5 例(5/10)和 6 例(6/10)有相似表现(图 3、4),上述 3 个征象在两组间的差异均无

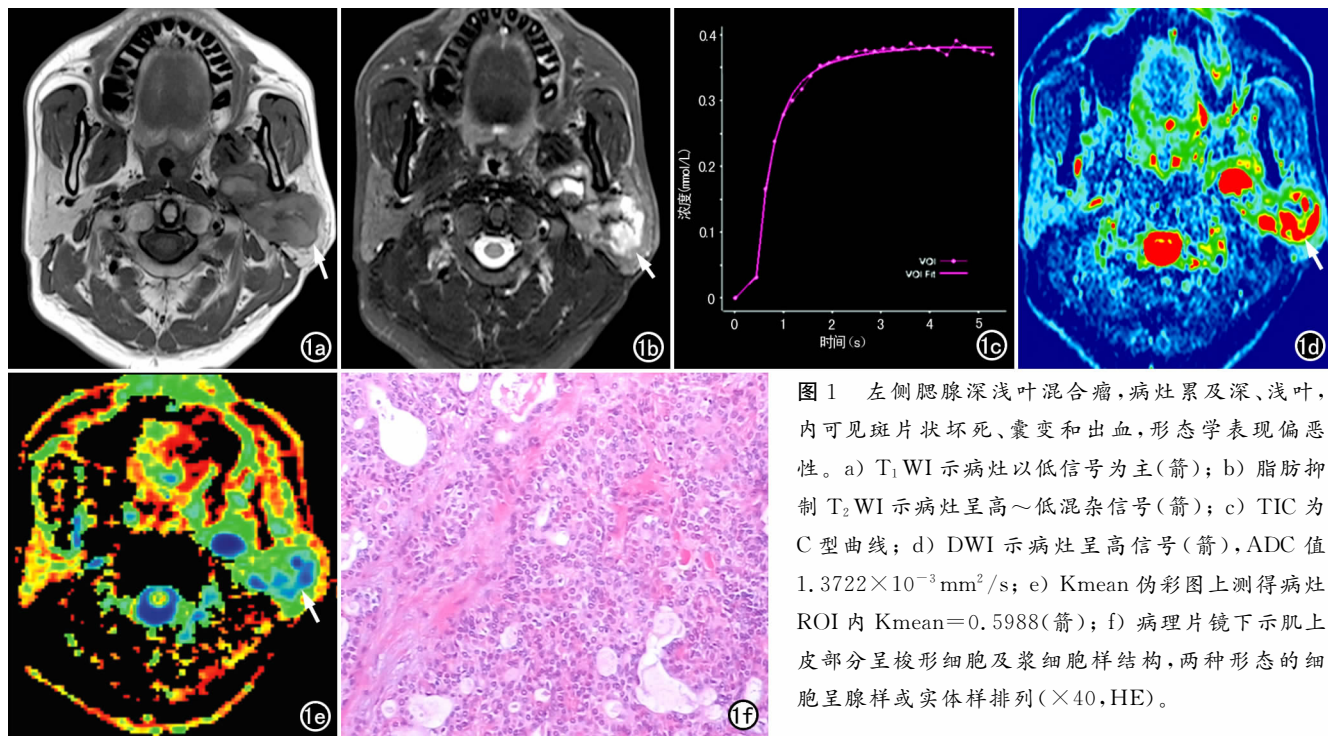


图 1 左侧腮腺深浅叶混合瘤,病灶累及深、浅叶,内可见斑片状坏死、囊变和出血,形态学表现偏恶性。a) $T_1\text{WI}$ 示病灶以低信号为主(箭);b) 脂肪抑制 $T_2\text{WI}$ 示病灶呈高~低混杂信号(箭);c) TIC 为 C 型曲线;d) DWI 示病灶呈高信号(箭),ADC 值 $1.3722 \times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$;e) Kmean 伪彩图上测得病灶 ROI 内 Kmean=0.5988(箭);f) 病理片镜下示肌上皮部分呈梭形细胞及浆细胞样结构,两种形态的细胞呈腺样或实体样排列($\times 40$, HE)。

统计学意义($P>0.05$)。

TIC 曲线类型(Yabuuchi 分类^[15]):19 例混合瘤中 A 型(图 1c)10 例、C 型 9 例,14 例腺淋巴瘤中 B 型(图 2c)9 例、C 型 5 例,其它良性肿瘤中 A 型 1 例、C 型 3 例;10 例恶性肿瘤中 TIC 曲线表现为 B 型(图 4c)2 例、C 型 8 例(图 3c)。腮腺良、恶性肿瘤 TIC 曲线类型的组间差异无统计学意义($P>0.05$)。

腮腺良、恶性肿瘤实性部分在 DWI ($b=1000\text{ s/mm}^2$)上均可表现为不同程度高信号(图 1d~4d),腮腺不同病理类型肿瘤的 ADC 值存在一定的重叠。

2. Kmean、Krad 和 Kax 值的鉴别诊断价值

腮腺良恶性肿瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值及统计分析结果见表 1、2。腮腺良性肿瘤(包括腺淋巴瘤)的 Kmean、Krad、Kax 值均低于腮腺恶性肿瘤,但组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。腮腺良性肿瘤(不包括腺淋巴瘤)的 Kmean、Krad 和 Kax 值均低于腮腺恶性肿瘤,组间差异均有统计学意义($P<0.05$)。Kmean、Krad 和 Kax 值对于除腺淋巴瘤外的腮腺良性肿瘤与恶性肿瘤的鉴别具有较好的诊断效能,ROC 下面积(area under curve, AUC)分别为 0.996、0.996 和 0.978。当 Kmean 值为 0.9570 时,诊断敏感度为 100%,特异度为 95.7%;当 Krad 值为 0.9570 时,诊断敏感度为 100%,特异度为 95.7%;当 Kax 值为 0.9130 时,诊断敏感度为 100%,特异度为 91.3%。

表 1 腮腺良、恶性肿瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值				
指标	良性肿瘤	恶性肿瘤	Z 值	P 值
Kmean	0.7418±0.3344	0.8585±0.1394	-1.924	0.054
Krad	0.7370±0.3512	0.8460±0.1480	-1.794	0.073
Kax	0.7741±0.3127	0.8445±0.1382	-1.690	0.091

表 2 除腺淋巴瘤外的腮腺良、恶性肿瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值				
参数	良性肿瘤	恶性肿瘤	t/Z 值	P 值
Kmean	0.5146±0.0800	0.8585±0.1394	-7.294	0.000
Krad	0.4818±0.0787	0.8460±0.1480	-7.343	0.000
Kax	0.5578±0.0953	0.8445±0.1382	-5.973	0.000

腮腺混合瘤与恶性肿瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值的组间差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 3。Kmean、Krad 和 Kax 值对两类肿瘤的诊断效能较好, AUC 分别为 0.995、0.995 和 0.974。当 Kmean 值为 0.6353 时,诊断敏感度为 100%,特异度为 94.7%;当 Krad 值为 0.5963 时,诊断敏感度为 100%,特异度为 94.7%;当 Kax 值为 0.6520 时,诊断敏感度为 100%,特异度为 89.5%。

表 3 混合瘤与恶性肿瘤的 Kmean、Krad、Kax 值				
参数	混合瘤	恶性肿瘤	t 值	P 值
Kmean	0.5078±0.0848	0.8585±0.1394	-7.278	0.000
Krad	0.4740±0.0812	0.8460±0.1480	-7.384	0.000
Kax	0.5534±0.1018	0.8445±0.1382	-5.872	0.000

腮腺腺淋巴瘤与恶性肿瘤比较,Kmean、Krad 和 Kax 值的组间差异均无统计学意义($P>0.05$),详见表 4。Kmean、Krad 和 Kax 值对于两种肿瘤的鉴别具有较高的特异性,但敏感性太低, AUC 分别为 0.700、0.636 和 0.736。当 Kmean 值为 1.0156 时,诊断敏感度为 50.0%,特异度为 100%;当 Krad 值为 1.0081 时,诊断敏感度为 57.1%,特异度为 100%;当 Kax 值为 1.1127 时,诊断敏感度为 50.0%,特异度为 100%。

表 4 腺淋巴瘤与恶性肿瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值				
参数	腺淋巴瘤	恶性肿瘤	t/Z 值	P 值
Kmean	0.9587±0.1865	0.8585±0.1394	1.500	0.148
Krad	0.9197±0.1818	0.8460±0.1480	-1.092	0.287
Kax	1.0352±0.2246	0.8445±0.1382	-1.932	0.053

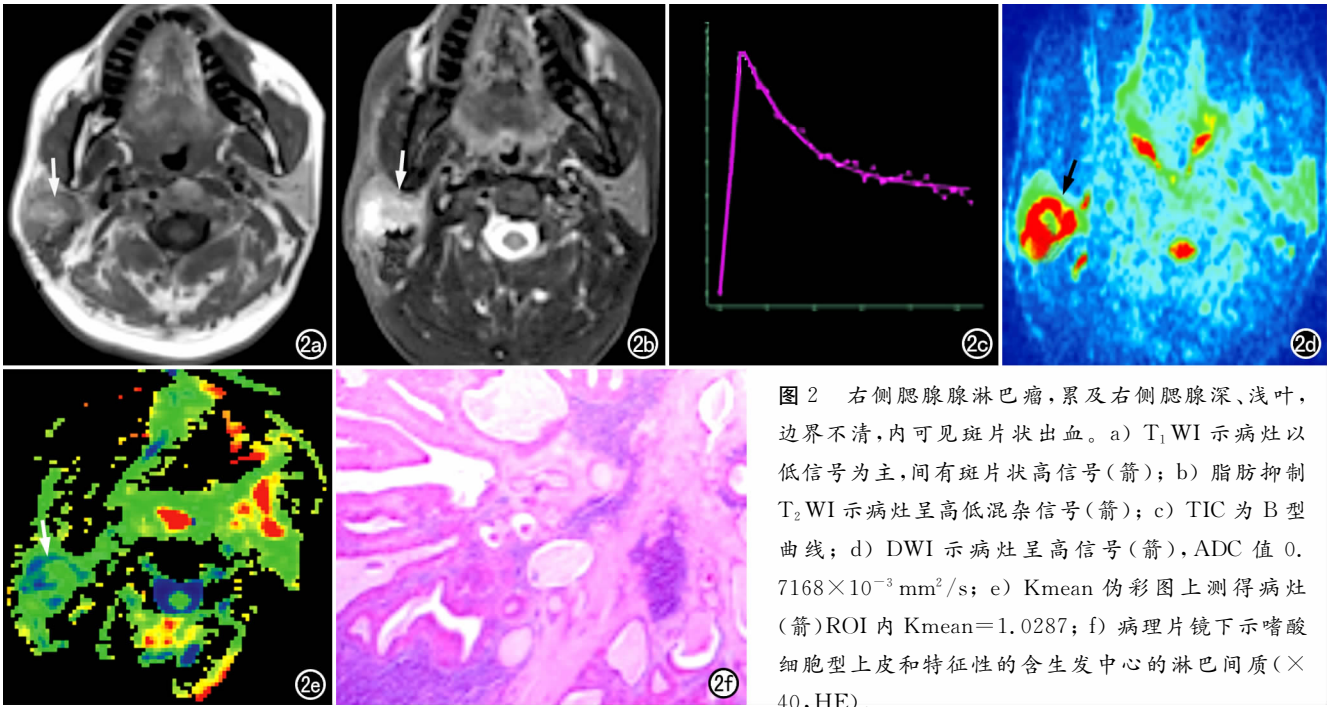


图 2 右侧腮腺腺淋巴瘤,累及右侧腮腺深、浅叶,边界不清,内可见斑片状出血。a) T_1 WI 示病灶以低信号为主,间有斑片状高信号(箭);b) 脂肪抑制 T_2 WI 示病灶呈高低混杂信号(箭);c) TIC 为 B 型曲线;d) DWI 示病灶呈高信号(箭),ADC 值 $0.7168\times10^{-3}\text{ mm}^2/\text{ s}$;e) Kmean 伪彩图上测得病灶(箭)ROI 内 $K\text{mean}=1.0287$;f) 病理片镜下示嗜酸细胞型上皮和特征性的含生发中心的淋巴间质($\times 40$, HE)。

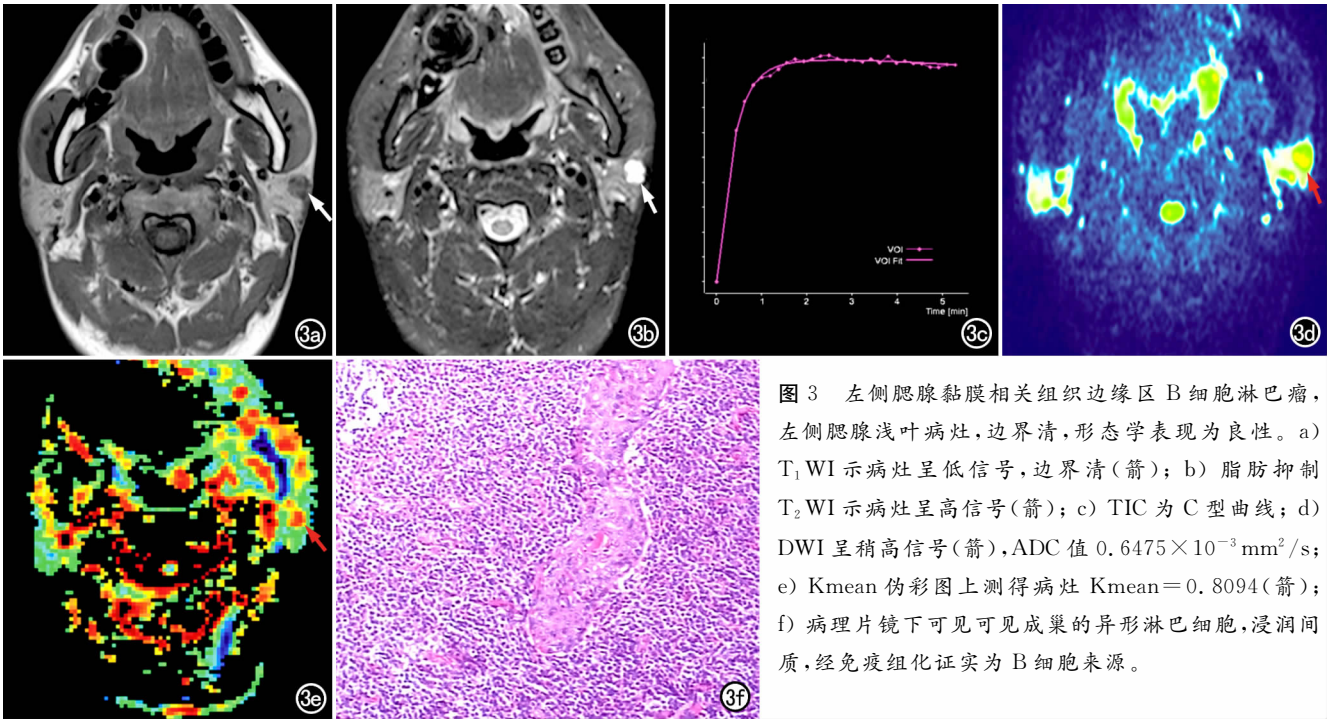


图 3 左侧腮腺黏膜相关组织边缘区 B 细胞淋巴瘤，左侧腮腺浅叶病灶，边界清，形态学表现为良性。a) T₁WI 示病灶呈低信号，边界清(箭)；b) 脂肪抑制 T₂WI 示病灶呈高信号(箭)；c) TIC 为 C 型曲线；d) DWI 呈稍高信号(箭)，ADC 值 $0.6475 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ；e) Kmean 伪彩图上测得病灶 Kmean=0.8094(箭)；f) 病理片镜下可见成巢的异形淋巴细胞，浸润间质，经免疫组化证实为 B 细胞来源。

腮腺混合瘤与腺淋巴瘤比较，Kmean、Krad 和 Kax 值的组间差异均有统计学意义($P<0.05$)，详见表 5。

表 5 混合瘤和腺淋巴瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值

参数	混合瘤	腺淋巴瘤	t/Z 值	P 值
Kmean	0.5078 ± 0.0848	0.9587 ± 0.1865	-8.421	0.000
Krad	0.4740 ± 0.0812	0.9197 ± 0.1818	-8.565	0.000
Kax	0.5534 ± 0.1018	1.0352 ± 0.2246	-4.735	0.000

Kmean、Krad 和 Kax 值对于两种肿瘤的鉴别具有较高的敏感性和特异性，AUC 分别为 1.000、1.000 和 0.988。当 Kmean 值为 0.7054 时，诊断敏感度为

100%，特异度为 100%；当 Krad 值为 0.6542 时，诊断敏感度为 100%，特异度为 100%；当 Kax 值为 0.6947 时，诊断敏感度为 100%，特异度为 94.7%。

讨 论

腮腺肿瘤的术前影像学检查有助于对其进行定性诊断，进而可指导临床制订合理的治疗方案和选择合适的手术方式。腮腺肿瘤的常规 MRI 检查以病灶的部位、形态和信号强度特点为主要评价指标来判断肿瘤的性质，存在敏感性低、特异性低及多征象重叠等缺点。对于形态学表现为恶性的良性腮腺肿瘤及形态学

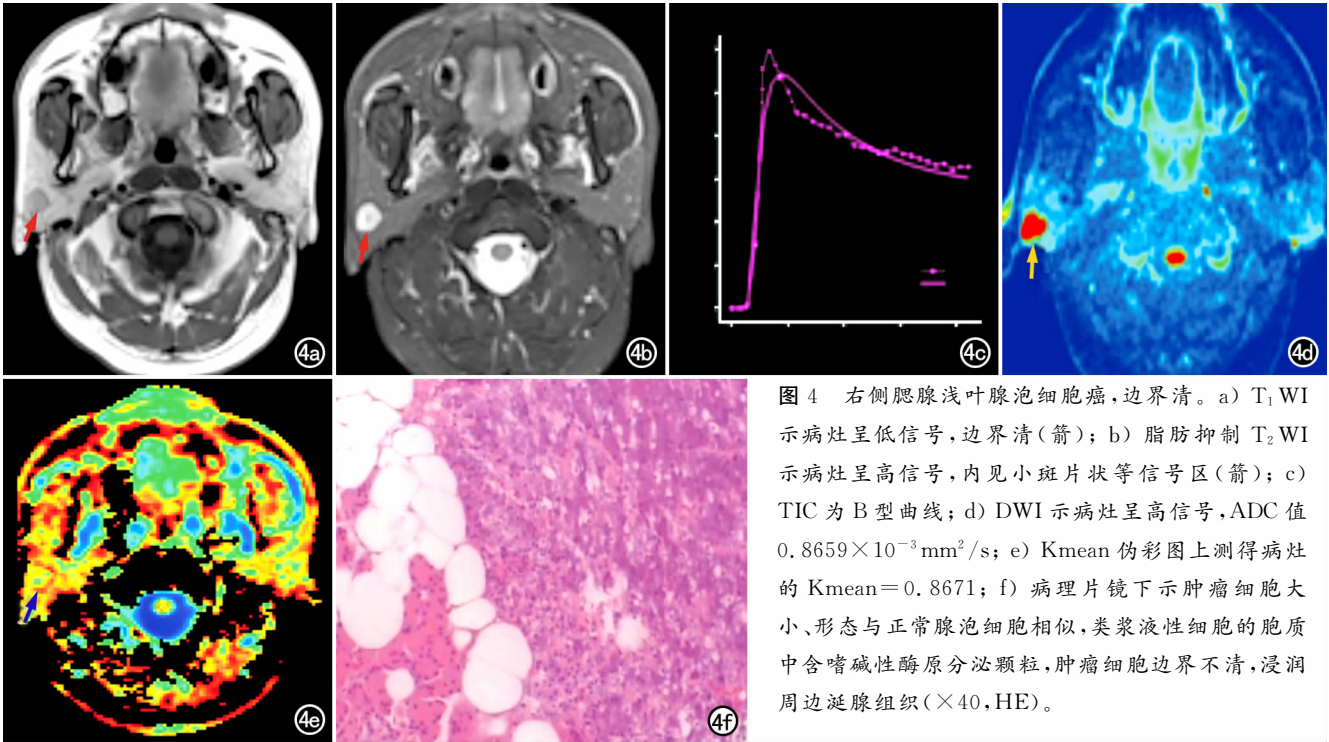


图 4 右侧腮腺浅叶腺泡细胞癌，边界清。a) T₁WI 示病灶呈低信号，边界清(箭)；b) 脂肪抑制 T₂WI 示病灶呈高信号，内见小斑片状等信号区(箭)；c) TIC 为 B 型曲线；d) DWI 示病灶呈高信号，ADC 值 $0.8659 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ；e) Kmean 伪彩图上测得病灶的 Kmean=0.8671；f) 病理片镜下示肿瘤细胞大小、形态与正常腺泡细胞相似，类浆液性细胞的胞质中含嗜碱性酶原分泌颗粒，肿瘤细胞边界不清，浸润周边涎腺组织(×40，HE)。

表现为良性的恶性腮腺肿瘤,常规 MRI 检查进行鉴别诊断有一定困难,术前较难做出准确的定性诊断,误诊率较高。

1. DKI 成像基本原理

扩散峰度成像是一项新的功能磁共振成像技术,它改变了传统磁共振图像仅能反映组织解剖和病理解剖信息的局限性,能反映组织器官的功能变化,是近几年来国内外研究的热点,已经成功应用于神经系统的功能研究^[8-14]。传统 DWI 技术基于在均质液体中水分子扩散运动呈高斯分布这一理论来分析人体组织结构的差异性,但实际上在生物组织中水分子的扩散受到组织类型、组织内部固有的生化特性、细胞屏障、细胞器及细胞内外间隔等多种因素的影响,导致水分子的扩散偏离高斯模式,实际上人体内水分子扩散模式呈非高斯扩散^[5-7]。DKI 技术以非高斯扩散理论来量化生物组织内水分子的扩散运动,从而能在活体内非侵袭性探测组织的微观信息,是 DTI 和 DWI 技术的延伸扩展。

2. DKI 定量参数对腮腺肿瘤的鉴别诊断价值

本组研究中腮腺良性肿瘤(包括腺淋巴瘤)的 Kmean、Krad 和 Kax 值均低于腮腺恶性肿瘤,但两组间差异均无统计学意义(表 1);进一步将腺淋巴瘤剔除后,腮腺良性肿瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值均低于恶性肿瘤,各参数的组间差异均有统计学意义(表 2)。这主要是由于本组病例中腮腺良性肿瘤包含腺淋巴瘤,腺淋巴瘤是一种由上皮组织和淋巴组织两种成分组成的良性肿瘤,上皮组织形成不规则的大腺管及微囊腔,增生的淋巴组织形成淋巴滤泡,肿瘤细胞间质内微血管丰富,且瘤体内细胞分布密集,细胞外间隙较少,这些组织病理学特点造成腺淋巴瘤 Kmean、Krad 和 Kax 值升高,如果腮腺良性肿瘤组中腺淋巴瘤的样本数多,会造成总体的 Kmean、Krad 和 Kax 值升高,因此鉴别腮腺良性肿瘤(包含有腺淋巴瘤)与恶性肿瘤时,两者之间 Kmean、Krad 和 Kax 值组间的差异取决于样本中腮腺腺淋巴瘤及恶性肿瘤样本数的多少。

理论上腮腺恶性肿瘤的组织结构紧密度、组织结构空间复杂程度、组织内细胞核的异形性以及间质中血管增生程度均高于良性肿瘤。随着肿瘤恶性程度增高,肿瘤新生血管数目增多、微血管通透性增大,使得肿瘤血流灌注增加,一方面为肿瘤细胞生长提供了充足的营养物质,另一方面加速了肿瘤细胞的恶性增殖,因此随着肿瘤恶性程度增加,Kmean、Krad 和 Kax 值应相应升高^[16]。本组研究中腮腺混合瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值均低于腮腺恶性肿瘤,各参数的组间差异均具有统计学意义(表 3),与理论相符合。这说明 Kmean、Krad 和 Kax 值升高,提示肿瘤组织结构复

杂、肿瘤高血流灌注量以及肿瘤血管的高渗透性,对于判断肿瘤的恶性程度有一定帮助。

理论上随着肿瘤恶性程度增高,肿瘤血流灌注增加,微血管通透性增高,肿瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值应相应升高。本组研究中腮腺腺淋巴瘤 Kmean、Krad 和 Kax 值均大于腮腺恶性肿瘤(表 4),与理论不符合,一方面由于腮腺腺淋巴瘤肿瘤细胞间质内微血管丰富,瘤体内细胞分布密集,细胞外间隙较少等组织病理学特点造成腺淋巴瘤 Kmean、Krad 和 Kax 值升高,另一方面与本研究中恶性肿瘤的病例数太少有关系。

本组研究中腮腺混合瘤的 Kmean、Krad 和 Kax 值均低于腺淋巴瘤,且各参数的组间差异均具有统计学意义(表 5),这主要由于腺淋巴瘤的血供丰富,肿瘤细胞间质内微血管丰富导致腺淋巴瘤微血管灌注和渗透性高。

3. 本研究的创新性及不足

以往文献报道的与腮腺肿瘤诊断及鉴别诊断相关的研究多为定性分析或半定量分析,进行定量分析的研究相对较少。DKI 是近年发展起来的新技术,本研究将 DKI 检查中获得的定量参数(Kmean、Krad 和 Kax 值)结合腮腺肿瘤常规 MRI 进行综合分析,探讨 DKI 定量参数在不同病理类型腮腺肿瘤中的诊断及鉴别诊断价值,尤其是发现这项技术对于腮腺良性混合瘤和缺乏恶性形态学表现的恶性肿瘤之间的鉴别诊断有一定价值,从而为腮腺肿瘤的精准诊断提供了有用的定量指标。

本研究存在的不足:①研究时间短,收集的样本数量相对较少,尤其是恶性肿瘤的病例数偏少,可能会影响腮腺良、恶性肿瘤常规 MRI 征象以及 DKI 定量参数的归纳分析。②目前的 DKI 技术有一定局限性,DKI 的 b 值较大,图像信噪比易受影响,过低的信噪比会造成对峰度值过高的估价;其次,高阶的峰度成像较扩散更容易出现点状伪影,理论上可以通过增加采集重复次数提高信噪比,但却延长了采集时间,导致了运动伪影增加。

总之,腮腺常规 MRI 的影像学特征存在重叠性,DKI 定量参数有助于不同病理类型腮腺肿瘤的鉴别诊断,尤其是有助于缺乏形态学特征的腮腺混合瘤与腮腺恶性肿瘤、以及腮腺混合瘤与腮腺腺淋巴瘤的鉴别诊断,且具有很好的诊断效能。

参考文献:

- [1] 郑少燕,曾向廷,吴先衡,等. 3.0T MR 动态增强扫描半定量分析对腮腺肿块鉴别诊断的价值[J]. 临床放射学杂志,2015,34(3): 346-350.
- [2] 王萍,张成周,王宁,等. 常规 MRI 联合 DWI 在腮腺常见肿瘤中的

- 诊断价值[J]. 放射学实践, 2012, 27(4): 378-381.
- [3] 张赞霞, 程敬亮, 张勇. DWI 联合动态增强 MRI 鉴别诊断腮腺肿瘤良恶性[J]. 中国医学影像技术, 2014, 30(7): 1015-1018.
- [4] Yerli H, Aydin E, Haberal N, et al. Diagnosing common parotid tumours with magnetic resonance imaging including diffusion-weighted imaging vs fine-needle aspiration cytology: a comparative study[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2010, 39(6): 349-355.
- [5] Steinmann C, Blaedel KL, Christensen AS, et al. Interface of the polarizable continuum model of solvation with semi-empirical methods in the GAMESS program[J]. PLoS One, 2013, 8(7): 677-679.
- [6] de Santis S, Gabrielli A, Palombo M, et al. Non-Gaussian diffusion imaging: a brief practical review[J]. Magn Reson Imaging, 2011, 29(10): 1410-1416.
- [7] Shan Y, Lu J, Li KC. Progresses in diffusional kurtosis imaging of ischemic stroke[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2013, 29(12): 2046-2048.
- [8] van Cauter S, Veraart J, Sijbers J, et al. Gliomas: diffusion kurtosis MR imaging in grading[J]. Radiology, 2012, 263(2): 492-501.
- [9] Shimoji K, Uka T, Tamura Y, et al. Diffusional kurtosis imaging analysis in patients with hypertension[J]. Jpn J Radiol, 2014, 32(2): 98-104.
- [10] Kamagata K, Tomiyama H, Hatano T, et al. A preliminary diffusional kurtosis imaging study of Parkinson disease: comparison with conventional diffusion tensor imaging [J]. Neuroradiol, 2014, 56(3): 251-258.
- [11] Gong NJ, Wong CS, Chan CC, et al. Correlations between microstructural alterations and severity of cognitive deficiency in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a diffusional kurtosis imaging study[J]. Magn Reson Imaging, 2013, 31(5): 688-694.
- [12] Blockx I, de Groof G, Verhoye M, et al. Microstructural changes observed with DKI in a transgenic Huntington rat model: evidence for abnormal neurodevelopment[J]. Neuroimage, 2012, 59(2): 957-967.
- [13] Yoshida M, Hori M, Yokoyama K, et al. Diffusional kurtosis imaging of normal-appearing white matter in multiple sclerosis: preliminary clinical experience[J]. Jpn J Radiol, 2013, 31(1): 50-55.
- [14] Grossman EJ, Jensen JH, Babb JS, et al. Cognitive impairment in mild traumatic brain injury: a longitudinal diffusional kurtosis and perfusion imaging study[J]. AJNR, 2013, 34(5): 951-957.
- [15] Yabuuchi H, Matsuo Y, Kamitani T, et al. Parotid gland tumors: can addition of diffusion-weighted MR imaging to dynamic contrast-enhanced MR imaging improve diagnostic accuracy in characterization[J]. Radiology, 2008, 249(3): 909-916.
- [16] Choi HS, Kim AH, Ahn SS, et al. Glioma grading capability: comparisons among parameters from dynamic contrast-enhanced MRI and ADC value on DWI[J]. Korean J Radiol, 2013, 14(3): 487-492.

(收稿日期: 2016-11-01 修回日期: 2017-02-11)

《请您诊断》栏目征文启事

《请您诊断》是本刊 2007 年新开辟的栏目, 该栏目以临床上少见或容易误诊的病例为素材, 杂志在刊载答案的同时配发专家点评, 以帮助影像医生更好地理解相关影像知识, 提高诊断水平。栏目开办 8 年来受到广大读者欢迎。《请您诊断》栏目荣获第八届湖北精品医学期刊“特色栏目奖”。

本栏目欢迎广大读者踊跃投稿, 并积极参与《请您诊断》有奖活动, 稿件一经采用稿酬从优。

《请您诊断》来稿格式要求: ①来稿分两部分刊出, 第一部分为病例资料和图片; 第二部分为全文, 即病例完整资料(包括病例资料、影像学表现、图片及详细图片说明、讨论等); ②来稿应提供详细的病例资料, 包括病史、体检资料、影像学检查及实验室检查资料; ③来稿应提供具有典型性、代表性的图片, 包括横向图片(X 线、CT 或 MRI 等不同检查方法得到的影像资料, 或某一检查方法的详细图片, 如 CT 平扫和增强扫描图片)和纵向图片(同一患者在治疗前后的动态影像资料, 最好附上病理图片), 每帧图片均需详细的图片说明, 包括扫描参数、序列、征象等, 病变部位请用箭头标明。

具体格式要求请参见本刊(一个完整病例的第一部分请参见本刊正文首页, 第二部分请参见 2 个月后的杂志最后一页, 如第一部分问题在 1 期杂志正文首页, 第二部分答案则在 3 期杂志正文末页)

栏目主持: 石鹤 联系电话: 027-83662875 15926283035