

• 头颈部影像学 •

多模态 MRI 对腮腺多形性腺瘤和腺淋巴瘤的诊断价值

满育平, 马隆佰, 林华, 韦强

【摘要】 目的:评估常规磁共振成像、扩散加权成像(DWI)、动态对比增强(DCE)MRI 对腮腺多形性腺瘤与腺淋巴瘤的诊断及鉴别价值。**方法:**回顾性分析 44 例经手术病理证实的腮腺多形性腺瘤和腺淋巴瘤(共 49 个病灶,其中多形性腺瘤 25 例共 26 个病灶,腺淋巴瘤 19 例共 23 个病灶)患者的 3.0T 常规 MRI、DWI 和 DCE-MRI 等多模态影像资料,分析各序列图像上病灶主要征象或参数值的诊断效能。**结果:**①26 个多形性腺瘤中 20 个(20/26)位于腮腺浅叶上极,23 个腺淋巴瘤中 17 个(17/23)位于腮腺深叶下极,2 组间病变部位的差异具有统计学意义($\chi^2=12.663, P<0.05$);②多形性腺瘤的平均 ADC 值为 $1.838 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,腺淋巴瘤为 $0.899 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,两组间的差异有统计学意义($t=-10.106, P<0.05$);③DCE-MRI 获得病灶的时间-信号强度曲线(TIC),26 个多形性腺瘤中 22 个为 TIC-A 型(持续流入型),23 个腺淋巴瘤病灶中 20 个为 TIC-B 型(廓清型),两组间的差异具有统计学意义($\chi^2=42.117, P<0.05$);④DCE-MRI 获得的病灶的定量参数中,与腺淋巴瘤比较,多形性腺瘤的 K_{trans} 、 K_{ep} 和 $i\text{AUC}$ 值较低, V_e 值较高,其中 K_{trans} 和 V_e 值的组间差异有统计学意义(t 值分别为 -2.177 和 $4.241, P<0.05$)。**结论:**多模态 MRI 对腮腺多形性腺瘤与腺淋巴瘤的诊断和鉴别诊断具有较高的临床应用价值。

【关键词】 磁共振成像; 多模态; 腮腺肿瘤; 多形性腺瘤; 腺淋巴瘤

【中图分类号】 R445.2; R739.87 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)12-1241-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.12.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of multimodal MRI in diagnosis of parotid pleomorphic adenoma and adenolymphoma MAN Yu-ping, MA Long-bai, LIN Hua, et al. MR Department, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of conventional MRI, diffusion weighted imaging (DWI) and dynamic contrast enhanced (DCE) MRI in the diagnosis and differential diagnosis of parotid leomorphic adenoma (PA) and adenolymphoma (AL). **Methods:** The imaging findings (including conventional MRI, DWI and DCE-MRI at a 3.0T scanner) of 44 cases (49 lesions) with parotid pleomorphic adenoma (26 lesions of 25 cases) and adenolymphoma (23 lesions of 19 cases) were retrospectively analyzed, and the diagnostic efficiency of main imaging signs and indexes obtained in each imaging technique were evaluated. **Results:** ①20 lesions (20/26) of the pleomorphic adenoma were located in the upper pole of the superficial lobe; 17 lesions (17/23) of the adenolymphoma were located in the deep lobe and the lower pole of the deep lobe. There was statistically significant difference as for location between the two groups ($\chi^2=12.663, P<0.05$). ②The average ADC value of pleomorphic adenoma was $1.838 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, and that of adenolymphoma was $0.899 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. There was statistically significant difference of ADC value between the two groups ($t=-10.106, P<0.05$). ③DCE-MRI TIC of 22 (22/26) pleomorphic adenomas were type A (continuous inflow type) and TIC of 20 (20/23) adenolymphoma were type B (washout type). There was statistically significant difference in TIC types between the two groups ($\chi^2=42.117, P<0.05$). ④Compared with the adenolymphomas, the pleomorphic adenomas had lower values of K_{trans} , K_{ep} and $i\text{AUC}$, but higher V_e values. There was statistically significant difference in the K_{trans} and V_e values between the two groups ($t=-2.177$ and $t=4.241$, both $P<0.05$). **Conclusion:** Multimodality MRI techniques have high application efficiency

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院 MR 室

作者简介: 满育平(1975-), 男, 广西兴安人, 副主任医师, 主要从事头颈部 MR 和 CT 诊断工作。

in diagnosis and differential diagnosis of parotid pleomorphic adenoma and adenolymphoma.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Multimodality; Parotid neoplasm; Pleomorphic adenoma; Adenolymphoma

在腮腺良性肿瘤中以多形性腺瘤(pleomorphic adenoma, PA)和腺淋巴瘤(adenolymphoma, AL)最常见,由于这两种肿瘤的生物行为差异较大,其临床治疗方式亦不完全相同^[1]。因此,术前准确的影像鉴别诊断具有重要的临床意义。目前常规磁共振成像已成为腮腺肿瘤的主要影像检查手段。既往关于腮腺肿瘤常规 MRI 表现的研究中,有关腮腺多形性腺瘤的报道比较多,对腺淋巴瘤的报道相对较少,对两种肿瘤的对比研究更为少见,而且这些文献中所描述的肿瘤的形态学特征(部位、数量、形态、边界等)也不完全一致。也有研究者采用扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)及动态对比增强磁共振成像(dynamic contrast enhanced, DCE-MRI)对良、恶性腮腺肿瘤进行鉴别诊断^[2-6],但采用多模态 MRI 对腮腺良性肿瘤进行分析的研究非常少,目前尚缺乏相关的深入讨论。笔者参照病理结果,回顾性分析多形性腺瘤和腺淋巴瘤的 3.0T 常规 MRI、DWI 和 DCE-MRI 等多模态影像资料,旨在提高对腮腺良性肿瘤的术前影像诊断准确性。

材料与方法

1. 一般资料

回顾性分析本院 2015 年 9 月—2018 年 5 月经手术及病理证实的 44 例腮腺良性肿瘤的病例资料。其中多形性腺瘤 25 例(共 26 个病灶),男 10 例,女 10 例,年龄 15~65 岁,平均(40.6±2.3)岁;腺淋巴瘤 19 例(共 23 个病灶),男 12 例,女 7 例,年龄 11~62 岁,平均(49.5±3.1)岁。病例纳入标准:①检查前未针对腮腺病变进行任何处理或治疗;②MRI 扫描序列完整,应包括常规 MRI、DWI 及 DCE-MRI;③图像清晰,无影响诊断的伪影;④有病理结果。

2. MRI 设备及扫描方案

使用 Siemens Skyra 3.0T 超导磁共振仪。常规 MRI 平扫序列包括横轴面 SE T₁WI、STIR T₂WI 及冠状面 STIR T₂WI;DWI 序列采用单次激发 SE EPI 序列:TR 13000 ms,TE 98 ms,视野 229 mm×229 mm,b 值取 0、400、600、800 和 1000 s/mm²,层厚 4 mm,间距 0.4 mm;DCE-MRI:采用三维容积内插快速扰相梯度回波序列,TR 5.08 ms,TE 1.85 ms,翻转角 15°,视野 229 mm×229 mm,层厚 4 mm,间距 0.4 mm。以腮腺病灶为中心,行 2 个期相 MRI 平扫后,使用高压注射器经肘静脉团注对比剂 Gd-DTPA,

对比剂剂量 0.2 mmol/kg,注射流率 2.0 mL/s,随后使用 20mL 生理盐水冲管,随后连续采集 40 个期相的动态增强扫描图像,总扫描时间 4 min 45 s。

3. 图像处理

由两位中级以上放射科医师独立分析影像资料,当两位医师对病灶的形态学特点的判断不一致时加入第三位医师共同讨论决定。常规 MR 扫描观察指标:病灶部位(浅/深叶、上/下极)、数量、形态、大小、边界及信号特点。DWI 观察指标:不同 b 值 DWI 上病灶的信号强度,测量表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值。在 Siemens Syngo(Multi-Modality Workplace, MMWP)工作站使用 Tissue 4D 软件包(基于 Tofts 两室模型的计算方法)对 DCE-MRI 数据进行分析,观察指标:绘制病灶的时间-信号强度曲线(time signal intensity curve, TIC),获得容量转移常数(K_{trans})、血管外细胞外间隙容积比(V_e)、速率常数(K_{ep})和对比剂浓度曲线下初始面积(initial area under curve, iAUC)共四个定量参数。按照 Yabuuchi 等^[2]的分型方法,将 TIC 分为 4 型:A 型为持续流入型,峰值时间(T_{peak})>120 s;B 型为廓清型,T_{peak}≤120 s,廓清率≥30%;C 型为平台型,T_{peak}≤120 s,廓清率<30%;D 型为平坦型。对 DCE-MRI 进行分析时,在实质病灶强化最明显的区域勾画 ROI,注意避开肿瘤内的囊变和坏死区,ROI 大小 42~47 mm²;在 b=800 s/mm² 的 ADC 图像上测量病灶的 ADC 值,ROI 的勾画参照 DCE-MRI 上选取的 ROI 的位置及大小,测量 3 次取均值。

4. 统计学分析

使用 SPSS 19.0 统计软件进行数据分析。两组中病灶的位置、形态、信号特点及 TIC 曲线类型的比较采用 χ^2 检验;正态性检验结果显示 2 组中计量资料均符合正态分布,因此,采用独立样本 *t* 检验比较两组间 ADC、K_{trans}、K_{ep}、V_e 和 iAUC 值的差异;对组间差异有统计学意义的参数(ADC、K_{trans} 和 V_e)进行受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析,确定鉴别诊断的阈值并分析其诊断效能。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

结果

25 例多形性腺瘤(26 个病灶)与 19 例腺淋巴瘤(23 个病灶)在常规 MRI 上的形态学测量及统计分析结果见表 1。本研究中,多形性腺瘤多位于腮腺浅叶、

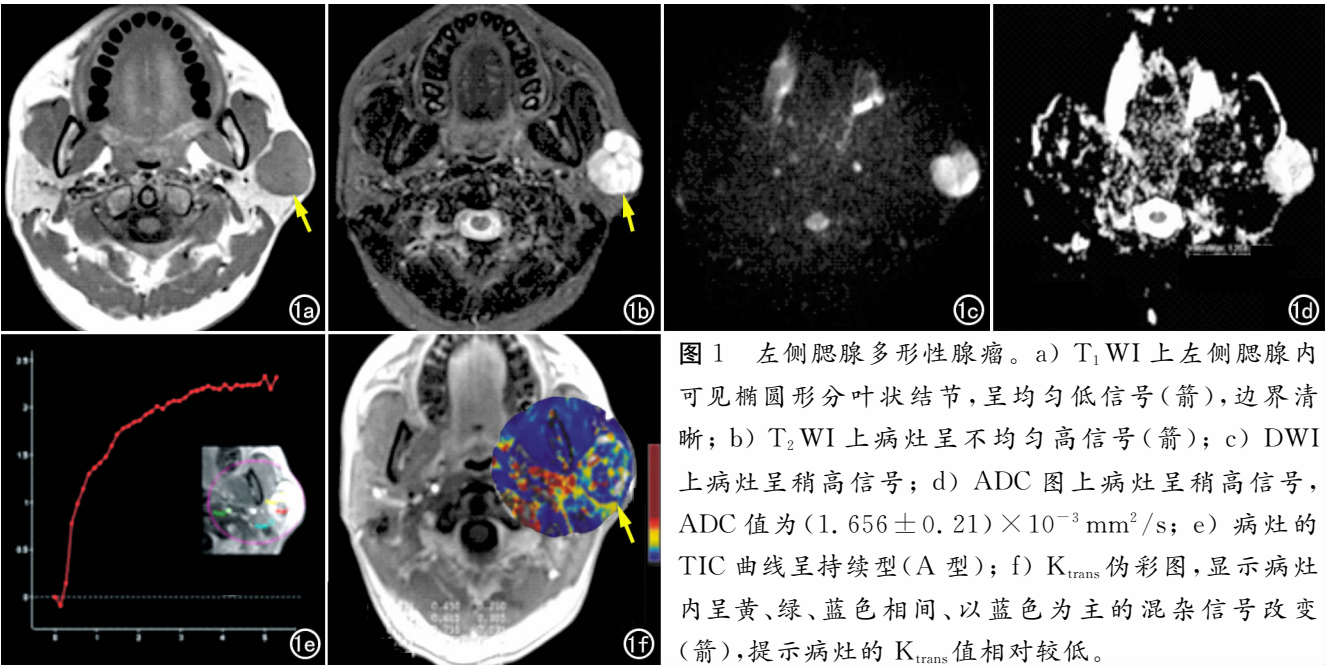


图 1 左侧腮腺多形性腺瘤。a) T₁WI 上左侧腮腺内可见椭圆形分叶状结节,呈均匀低信号(箭),边界清晰; b) T₂WI 上病灶呈不均匀高信号(箭); c) DWI 上病灶呈稍高信号; d) ADC 图上病灶呈稍高信号,ADC 值为 $(1.656 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; e) 病灶的 TIC 曲线呈持续型(A 型); f) K_{trans} 伪彩图,显示病灶内呈黄、绿、蓝色相间、以蓝色为主的混杂信号改变(箭),提示病灶的 K_{trans} 值相对较低。

表 1 两组病灶形态学特征的对比分析 (个)

特征	多形性腺瘤 (n=26)	腺淋巴瘤 (n=23)	χ^2 值	P 值
部位				
浅叶/深叶	20/6	4/19	15.308	0.000
上极/下极	20/6	6/17	12.663	0.000
数量(单发/多发)	24/1	15/4	1.654	0.198
形状				
椭圆形	25	19	1.189	0.267
分叶状	13	4	4.361	0.037
大小($\leq 3\text{cm}/>3\text{cm}$)	17/9	10/13	2.637	0.124
边界(清/不清)	24/2	20/3	0.021	0.885
囊变	11	10	0.322	0.570

上极(图 1),腺淋巴瘤多位于腮腺深叶、下极(图 2),两组间病灶部位的差异具有统计学意义($P<0.05$),而数量、大小及边界的差异无统计学意义($P>0.05$)。

两组病灶在各序列图像上的信号特点及统计分析结果见表 2。本研究中,多形性腺瘤在 T₁WI 上呈低信号,在 T₂WI、DWI 和 ADC 图上为均匀或不均匀高信号(图 1a~d);腺淋巴瘤在 T₁WI 上呈均匀或不均匀低信号(图 2a),T₂WI 上多为不均匀等信号(16/23,图 2b)、1 例病灶内可见极低信号区(图 3),DWI 上多为不均匀高信号(21/23,图 2c),ADC 图上多呈低信号(20/25,图 2d)。两类肿瘤在 T₂WI、DWI 和 ADC 图上信号特征的差异具有统计学意义($\chi^2=29.837, P<0.001$; $\chi^2=8.391, P=0.004$; $\chi^2=39.536, P<$

0.001),在 T₁WI 上信号特征的差异无统计学意义($\chi^2=1.700, P=0.192>0.05$)。

26 个多形性腺瘤中 22 个病灶的 TIC 为 A 型(图 1e)、4 个为 C 型,23 个腺淋巴瘤中 20 个病灶的 TIC 为 B 型(图 2e)、3 个为 C 型;两组间 TIC 类型的差异具有统计学意义($\chi^2=42.117, P<0.001$)。

两组病灶的 ADC、K_{trans}、K_{ep}、V_e 和 iAUC 值及统计分析结果见表 3。

表 3 两组病灶 ADC 值和 DCE-MRI 参数值及对比分析

参数	多形性腺瘤	腺淋巴瘤	t 值	P 值
ADC(mm ² /s)	1.838±0.357	0.899±0.219	-10.106	0.000
K _{trans} (min ⁻¹)	0.162±0.118	0.348±0.356	-2.177	0.041
K _{ep} (min ⁻¹)	0.646±1.440	1.213±0.770	1.555	0.128
V _e	0.539±0.290	0.267±0.118	-4.241	0.000
iAUC	11.965±10.667	18.060±10.310	1.904	0.064

两组肿瘤间 ADC 值的差异有统计学意义($P<0.001$)。DCE-MRI 定量参数分析结果显示,与腺淋巴瘤比较,多形性腺瘤的 K_{trans}、K_{ep} 和 iAUC 值低、V_e 值高(图 1f、2f),两组间 K_{trans} 和 V_e 值的差异有统计学意义($P<0.05$),而 K_{ep} 和 iAUC 值的差异均无统计学意义($P<0.05$)。

ROC 曲线分析显示(图 4),以 $\text{ADC}=1.330 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为阈值,鉴别诊断多形性腺瘤与腺淋巴瘤的敏感度为 94.7%、特异度为 84.0%、符合率为 98.7%,曲线下面积(area under curve, AUC)为

表 2 两组病灶信号特点的对比分析 (个)

类型	例数/ 病灶数	T ₁ WI		T ₂ WI			DWI		ADC			
		均匀 低信号	不均匀 低信号	均匀 高信号	不均匀 高信号	不均匀 等信号	均匀 高信号	不均匀 高信号	均匀 高信号	不均匀 高信号	均匀 低信号	不均匀 低信号
多形性腺瘤	25/26	26	0	11	15	0	12	14	15	11	0	0
腺淋巴瘤	19/23	20	3	0	7	16	2	21	0	3	5	15

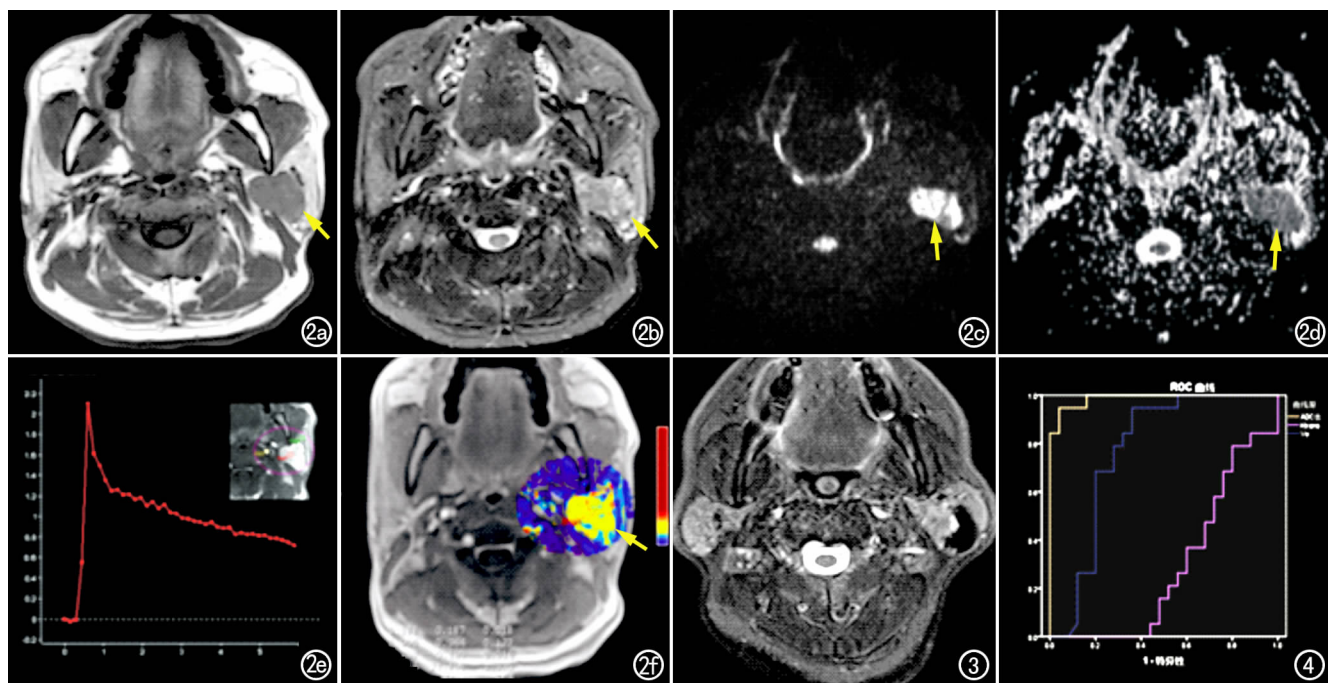


图 2 左侧腮腺腺淋巴瘤。a) T_1 WI 上病灶呈不规则均匀低信号(箭),边界清晰; b) T_2 WI 上病灶呈不均匀高信号(箭),边界清晰; c) DWI 上病灶呈不均匀高信号(箭); d) ADC 图上病灶呈稍低信号(箭),ADC 值为 $(0.898.6 \pm 0.139) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; e) 病灶的 TIC 曲线呈廓清型(B 型); f) K_{trans} 伪彩图,显示病灶内呈红、黄和绿色相间、以黄色为主(箭),提示病变具有较高的 K_{trans} 值。图 3 左侧腮腺腺淋巴瘤, T_2 WI 上病灶内鳞化部分呈极低信号(箭)。图 4 ADC、 K_{trans} 和 V_e 值鉴别腮腺多形性腺瘤与腺淋巴瘤的 ROC 曲线,以 ADC 值的 AUC 最大,提示其诊断效能最高。

0.880;以 $K_{\text{trans}} = 0.321 \text{ min}^{-1}$ 为阈值,鉴别两种病变的诊断敏感度为 78.9%、特异度为 20.0%、符合率为 29.1%,AUC 为 0.600;以 $V_e = 0.326$ 为阈值,鉴别诊断的敏感度为 68.4%、特异度为 80.0%、符合率为 77.2%,AUC 为 0.935。

讨论

多形性腺瘤和腺淋巴瘤是最为常见的腮腺良性肿瘤,其临床表现有一定特征性,如多为无痛性结节或肿块、腺淋巴瘤好发于老年男性吸烟者等^[7],但仅凭临床资料无法准确判断病变的性质,需要结合影像学检查来进行综合评估。

本研究中对比分析了这两类肿瘤的常规 MRI 表现(位置、数量、形态、大小和边界等),大部分多形性腺瘤位于腮腺浅叶(20/26)和上极(20/26)、可见分叶(13/26),腺淋巴瘤则多位于腮腺深叶(19/23)和下极(17/23)、少数有分叶表现(4/23),两组病灶在发生部位和分叶表现上的差异具有统计学意义($P < 0.05$)。其中,多形性腺瘤中较多病灶可见分叶征,可能与多形性腺瘤具有一定的侵袭性、存在恶变倾向有一定的关系^[8]。本研究中两种病变的 MRI 特征与既往的研究结果基本一致,但多数研究者未对这两种病变

进行对比研究^[8-9]。

两组中病灶在 T_1 WI 上均呈低信号,因正常腮腺组织含有丰富的脂肪组织,在 T_1 WI 上表现为高信号,而病变组织则相对表现为低信号。多形性腺瘤在 T_2 WI、DWI 和 ADC 图上均表现为均匀或不均匀高信号,而腺淋巴瘤在 T_2 WI 上呈等信号者占 69.6%(16/23)、DWI 上呈不均匀高信号者占 91.3%(21/23)、ADC 图上呈均匀或不均匀低信号者占 87.0%(20/23),两种病变在 T_2 WI、DWI 和 ADC 图上信号特点间的差异具有统计学意义($P < 0.05$)。上述差异可能与两种肿瘤的细胞组成成分有关,多形性腺瘤主要由导管上皮和肌上皮细胞组成,间质内黏液样和软骨样组织丰富^[10],而腺淋巴瘤由嗜酸性细胞、导管上皮细胞和丰富的淋巴样间质组成^[9]。本组中有 1 例腺淋巴瘤具有特殊的 MRI 表现,在 T_2 WI 上病灶内大部分区域呈极低信号,其病理表现为病灶内广泛鳞化(病理亚型 IV)^[3]。

DWI 和 ADC 值作为指导临床评估及预后预测的重要指标,近年被广泛应用于腮腺肿瘤的 MRI 检查中^[11]。在不同磁场强度的磁共振仪中对不同部位采样不同 b 值进行 DWI 检查,获得的图像具有不同的信噪比。本研究中采用 3.0T MR 检查仪,选择 0、400、

600、800 和 1000 s/mm² 共 5 个 b 值,结果显示腮腺多形性腺瘤和腺淋巴瘤在 b=800 s/mm² 的 DWI 上具有较好的信噪比,测得的 ADC 均值分别为 1.838×10^{-3} 和 0.899×10^{-3} mm²/s;以 ADC 值 = 1.330×10^{-3} mm²/s 作为阈值,鉴别 2 种病变的诊断敏感度、特异度和符合率分别为 94.7%、84.0% 和 98.7%,ADC 值具有较高的诊断效能。上述结果与 Eida 等^[12] 的研究结果基本一致。

将 DCE-MRI 获得的病灶 TIC 分为四型^[2],本研究中多形性腺瘤的 TIC 表现为 A 型(84.6%)和 C 型(15.4%),而腺淋巴瘤的 TIC 表现为 B 型(87.0%)和 C 型(13.0%)。在注入对比剂后多形性腺瘤病灶呈现缓慢持续强化的特征与其病理学上血管结构罕见有关,而腺淋巴瘤病灶内因含有较丰富的扩张的毛细血管而表现为迅速强化。这一特征性表现与既往郑少燕等^[4] 的研究结果较为一致,而与张赞霞等^[5] 的结果间有一定差异,可能原因是本研究中选取的病例数偏少,可能存在抽样误差等。

DCE-MRI 定量分析是对对比剂在血管与组织间隙之间的交换过程进行分析,运用假定的药代动力学模型计算出血流动力学参数,来反映组织血管分布和血流灌注等生理信息的作用^[13-14]。在 DCE-MRI 检查过程中,早期阶段对比剂主要分布于血管内,病灶的信号强度主要与肿瘤内血管生成的程度和结构(microvessel structure, MVS)有关;而在晚期阶段,对比剂主要分布于细胞外间隙,此时病灶的信号强度主要与微血管密度(microvessel density, MVD)和通透性有关^[15]。本研究中通过测量 DCE-MRI 各项参数值后发现,多形性腺瘤的 K_{trans} 、 K_{ep} 和 iAUC 均值低于腺淋巴瘤,而 V_e 均值高于腺淋巴瘤,两者之间 K_{trans} 和 V_e 值的差异具有统计学意义($P < 0.05$), K_{ep} 和 iAUC 值的差异无统计学意义($P > 0.05$)。 K_{trans} 值的增高反映了腺淋巴瘤内新生血管丰富、血管壁通透性高的特点,与组织病理检查指标的 MVS 和 MVD 呈正相关关系。 V_e 值降低反映了腺淋巴瘤内细胞分布密集、细胞外间隙较少的特征。由于既往采用 DCE-MRI 对这两种病变进行定量参数分析的文献较少,且各文献中定量分析采用的生物学模型各有不同^[16],更为重要的是 ROI 大小的选择未能完全反映整个肿瘤内部对比剂的代谢情况,各参数值的测量重复性差,所以对病灶组织生理特征的评价与实际情况间可能存在误差,所得数据有待进一步验证。

综上所述,本研究采用多模态 MRI 方法对多形性腺瘤和腺淋巴瘤的形态学特点(在位置、数量、形态、大小、边界)、信号特征(T_1 WI、 T_2 WI、DWI、ADC 图)、DCE-MRI 中 TIC 类型和灌注参数(K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 和

iAUC)值等影像信息进行综合分析,进一步提高了影像诊断准确性,为临床制订治疗方案提供重要依据。由于本研究中病例数偏少,在两组病例的多因素分析中未能得出有参考价值的结果,有待今后进一步扩大样本量、完善相关分析。

参考文献:

- [1] 邱嘉旋,朱声荣,曹钟义,等.腮腺多形性腺瘤手术切除方式的选择[J].临床口腔医学杂志,2010,8(2):130-134.
- [2] 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.
- [3] Daguci L, Simionescu C, Stepan A, et al. Warthin tumor morphological study of the stromal compartment[J]. Rom J Morphol Embryol, 2011, 52(4): 1319-1323.
- [4] 郑少燕,曾向廷,吴先衡,等.3.0T MR 动态增强及 DWI 对腮腺肿瘤鉴别诊断的价值[J].临床放射学杂志,2018,37(1):38-42.
- [5] 张赞霞,程敬亮,张勇,等. 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.
- [6] 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.
- [7] 张镇滔,郑晓林,张旭升,等.腮腺腺淋巴瘤的 CT、MRI 表现特征[J].放射学实践,2014,29(5):529-532.
- [8] 李毓红,彭建春,代月黎,等.腮腺多形性腺瘤及腺淋巴瘤的多因素 Logistic 回归分析[J].中国医学影像技术,2016,3(5):713-715.
- [9] 沈江,邵恒,伍东升,等.腮腺腺淋巴瘤的增强 MSCT 表现及临床病理分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2015,29(24):2129-2132.
- [10] 刘现伟,詹青,赵江民,等.颌下腺多形性腺瘤增强 CT 特点与病理对照分析[J].中国医学物理学杂志,2017,34(12):1236-1240.
- [11] 左志超,张卫,邓文娟,等. ADC 比值法对鉴别腮腺良恶性病灶的诊断价值[J].临床放射学杂志,2018,37(1):32-35.
- [12] Eida S, Sumi M, Sakihama N, et al. Apparent diffusion coefficient mapping of salivary gland tumors: prediction of the benignancy and malignancy[J]. AJNR, 2007, 28(1): 116-121.
- [13] Khalifa F, Soliman A, El-Baz A, et al. Models and methods for analyzing DCE-MRI: a review[J/OL]. Med Phys, 2014, 41(12): e124301. <http://dx.doi.org/10.1118/1.4898202>
- [14] 沈君.积极开展定量动态增强磁共振成像研究[J].磁共振成像,2015,6(8):561-565.
- [15] Lee FK, King AD, Ma BB, et al. Dynamic contrast enhancement magnetic resonance imaging (DCE-MRI) for differential diagnosis in head and neck cancers[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(4): 784-788.
- [16] Steingoetter A, Menne D, Braren RF. Assessing antiangiogenic therapy response by DCE-MRI: development of a physiology driven multi-compartment model using population pharmacometrics[J/OL]. PLoS One, 2011, 6(10): e26366. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026366>

(收稿日期:2018-05-05 修回日期:2018-08-09)