

• 头颈部影像学 •

磁共振 IVIM 对鼻腔鼻窦肿物良恶性的鉴别诊断价值

周艺默, 唐维, 任玲, 黄砚玲, 李松柏

【摘要】 目的:探讨体素内不相干运动扩散加权成像(IVIM)定量参数对鼻腔鼻窦肿物良恶性的鉴别诊断价值。**方法:**搜集本院 33 例经手术或病理证实的不同病理类型鼻腔鼻窦肿物,经普通 MRI 平扫及增强扫描后行 IVIM 扫描,选取病灶 34 个(良性 18 个,恶性 16 个),将测量的标准 ADC($ADC_{standard}$)、纯扩散系数(ADC_{slow})、假扩散系数(ADC_{fast})及灌注分数(f)与病理结果进行对照,比较各参数在良恶性肿物中的差异。使用单因素 Logistic 回归模型分析判断各参数是否具有独立诊断能力,应用受试者操作特征(ROC)曲线计算曲线下面积、良恶性诊断的阈值、敏感度、特异度及符合率,最后通过多因素 Logistic 回归模型分析得到参数联合诊断能力。**结果:**34 个鼻腔鼻窦肿物中,良、恶性组(良性组去除息肉,恶性组去除血管外皮细胞瘤)各参数值分别为 $ADC_{standard}$ (1.419 ± 0.355) $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、(0.866 ± 0.267) $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, ADC_{slow} (1.161 ± 0.330) $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、(0.666 ± 0.247) $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, ADC_{fast} (10.718 ± 7.810) $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、(17.645 ± 9.662) $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, f 值 (29.9 ± 14.7)%、(22.2 ± 13.3)%。良、恶性肿瘤的 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 、 ADC_{fast} 间差异具有统计学意义($P=0.000, 0.000, 0.027$), f 值差异无统计学意义($P=0.124$)。 $ADC_{standard}$ 和 ADC_{slow} 具有独立诊断能力。各参数的 ROC 曲线下面积(AUC)、良恶性诊断阈值、敏感度、特异度及符合率分别为 $ADC_{standard}$: $0.910, 0.900 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、94.4%、75.0%、85.3%, ADC_{slow} : $0.924, 0.780 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、94.4%、87.5%、85.3%, ADC_{fast} : $0.760, 10.116 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、75.0%、66.7%、73.5%。 ADC_{slow} 及 ADC_{fast} 联合诊断, AUC 达 0.931, 诊断符合率达 92.1%。**结论:**IVIM 定量参数有助于鼻腔鼻窦肿物良恶性的鉴别诊断, ADC_{slow} 及 $ADC_{standard}$ 联合可有效提高诊断的准确性。

【关键词】 磁共振成像; 体素内不相干运动; 诊断, 鉴别; 鼻肿瘤

【中图分类号】 R445.2; R739.62 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)07-0674-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.07.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID)



Preliminary study of the value of MR IVIM sequence in the differential diagnosis of benign or malignant tumor in nasal cavity and paranasal sinuses ZHOU Yi-mo, TANG Wei, REN Ling, et al. Department of Radiology, the First Hospital of China Medical University, Shenyang 110000, China

【Abstract】 Objective: To study the value of intravoxel incoherent motion (IVIM) quantity factors in the differential diagnosis of benign or malignant tumor in nasal cavity and paranasal sinues. **Methods:** In our hospital, 33 cases had surgery or pathology proven nasal cavity and paranasal sinues tumor with different pathology type were collected. All patients underwent routine non-enhanced, enhanced MR and IVIM scanning. 34 lesions (18 benign tumors, 16 malignant tumors) were chosen. The standard apparent diffusion coefficient ($ADC_{standard}$), slow apparent diffusion coefficient (ADC_{slow}), fast apparent diffusion coefficient (ADC_{fast}) and the perfusion fraction (f) were correlated with pathology results between benign and malignant tumors. Using single-factor Logistic regression model to analyze the capacity of independent diagnosis, using receiver operating characteristic (ROC) curve to calculate the area under curve, threshold value of diagnosis between benign from malignancy, the sensitivity, specificity and accuracy. Finally, via multi-factor Logsitic regression model, the capacity of intergrated diagnosis could be acquired. **Results:** Of the 34 tumors in nasal cavity and paranasal sinues, polyps in benign group and hemangiopericytoma in malignant group were excluded. The $ADC_{standard}$ value in be-

作者单位: 110000 沈阳, 中国医科大学附属第一医院放射科

作者简介: 周艺默(1990-), 女, 辽宁沈阳人, 硕士, 住院医师, 主要从事头颈部影像诊断工作。

通讯作者: 李松柏, E-mail: songbaili001@163.com

基金项目: 辽宁省自然科学基金面上项目(2015020533)

nign and malignant group was $(1.419 \pm 0.355) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $(0.866 \pm 0.267) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectively, the ADC_{slow} value was $(1.161 \pm 0.330) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $(0.666 \pm 0.247) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectively, the ADC_{fast} value was $(10.710 \pm 7.810) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $(17.640 \pm 9.660) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectively, the f value was $(29.9 \pm 14.7)\%$ and $(22.2 \pm 13.3)\%$ respectively. The $\text{ADC}_{\text{standard}}$ 、 ADC_{slow} 、 ADC_{fast} between benign and malignant tumors were significantly different ($P=0.000, 0.000, 0.027$ respectively), yet no significant difference was showed in f value ($P=0.124$). The $\text{ADC}_{\text{standard}}$ as well as ADC_{slow} value had independent diagnostic capacity. The parameters included area under curve, threshold value of diagnosis between benign or malignancy, sensitivity, specificity and accuracy was as follows: $\text{ADC}_{\text{standard}}$: $0.910, 0.900 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 94.4% , 75.0% , 85.3% , respectively; ADC_{slow} : $0.924, 0.780 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 94.4% , 87.5% , 85.3% , respectively; ADC_{fast} : $0.760, 10.116 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 75.0% , 66.7% , 73.5% respectively. Area under curve and accuracy was 0.931 and 92.1% respectively when in combination with ADC_{slow} and ADC_{fast} . **Conclusion:** IVIM quantitative parameters were helpful in the differential diagnosis of benign from malignant tumor in nasal cavity and paranasal sinuses. The accuracy could be effectively improved as in combination with ADC_{slow} and $\text{ADC}_{\text{standard}}$.

[Key words] Magnetic resonance imaging; Introvoxel incoherent motion; Diagnosis, differential; Nose neoplasms

鼻腔鼻窦因其复杂而重要的解剖结构及部位,可发生各种类型肿物,其中以炎性息肉及各种良恶性肿瘤为主。良性肿物以内翻性乳头状瘤、骨瘤及血管瘤多见,恶性肿物以原发于上颌窦者多见,按发病率依次为鳞癌、淋巴瘤、腺样囊性癌、恶性黑色素瘤及嗅神经母细胞瘤等。良、恶性肿瘤临床表现没有明显差异,均表现为鼻塞,粘脓鼻涕带血或鼻出血等。普通影像学检查包括 X 线检查、CT 及 MRI,其中 MRI 平扫加普通延迟期增强扫描因其较高的软组织分辨力及多平面成像等特点已成为鼻腔鼻窦肿物的常规检查方法,但由于肿物病理类型多样,影像表现复杂,且部分良性肿瘤亦可出现邻近骨质破坏等侵袭性表现,定性仍以术后病理及穿刺活检为主,影像学定性诊断存在一定难度。

体素内不相干运动 (intravoxel incoherent motion, IVIM) 是一种多 b 值的 DWI,其原理基于体素内非相干运动理论的成像技术,利用高 b 值时以反映组织内扩散效应为主,低 b 值时显示灌注效应更为敏感的特性,仅利用扩散加权图像便可提供了灌注与扩散信息,对病变微循环病理特征进行影像学评价。本文旨在研究 IVIM 对鼻腔鼻窦肿物良恶性的鉴别诊断价值。

材料与方法

1. 研究对象

搜集中国医科大学附属第一医院 2014 年 10 月—2015 年 12 月收治入院的未行放化疗的鼻腔鼻窦肿物患者 33 例(肿物 34 个),所有病例均经手术或病理证实。良性组 18 例,男 8 例,女 10 例,年龄 $25 \sim 70$ 岁;

恶性 16 例,男 7 例,女 9 例,年龄 $9 \sim 70$ 岁。患者临床表现为鼻塞,鼻塞伴鼻出血或涕中带血,清水涕,伴脓血涕及脓黄涕或头痛及面部胀痛。1 例患者有食管癌病史。

2. 检查设备和方法

采用 GE 3.0T Signa MR 仪,8 通道正交头颅线圈,常规 SE 序列平扫后行 IVIM 序列扫描,最后行普通延迟期增强扫描。常规 SE 序列平扫及增强扫描:扫描横轴面和矢状面 $T_1\text{WI}$ 、横轴面和冠状面 $T_2\text{WI}$,以及横轴面、冠状面及矢状面抑脂 $T_1\text{WI}$ 增强扫描。扫描参数: $T_1\text{WI}$ (TR $400 \sim 520 \text{ ms}$, TE $15 \sim 20 \text{ ms}$), $T_2\text{WI}$ (TR $2500 \sim 3500 \text{ ms}$, TE $80 \sim 100 \text{ ms}$),激励次数 1,矩阵 256×192 ,视野 $22 \text{ cm} \times 22 \text{ cm}$,层厚 $3.0 \sim 4.0 \text{ mm}$,间隔 1 mm 。

IVIM:取 10、20、50、100、200、400、800、1200、 0 s/mm^2 共 9 个 b 值,TR 3600 ms ,TE 85.8 ms 。激励次数 1,视野 $22 \text{ cm} \times 11 \text{ cm}$,层厚 6 mm ,层间距 0。

图像后处理:将 IVIM 序列图像传入 GE AW 4.6 工作站。选择 Functool 软件中的 MADC 算法,手动绘制兴趣区(ROI),选取 ROI 时应注意结合延迟期增强扫描图像,以高 b 值时肿物信号仍较高的实性区为标准,尽量避开坏死囊变部分,得到 $\text{ADC}_{\text{standard}}$ 、 ADC_{slow} 、 ADC_{fast} 、 f 值及其伪彩图。每个参数需选择三个 ROI 重复测量,然后取其平均值。

3. 统计学分析

采用统计学软件 SPSS 16.0 进行统计学分析,数据以均数士标准差($\bar{x} \pm s$)的形式表示。首先对整体数据进行正态分布检验及方差齐性检验,采用两独立样本的 t 检验比较良恶性肿瘤的各个参数之间是否有差

异,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。对良恶性之间有差异的参数,使用单因素 Logistic 回归模型分析判断各参数是否具有独立诊断能力,使用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线得到曲线下面积(AUC)、良恶性诊断的阈值、敏感度、特异度及符合率,最后通过多因素 Logistic 回归模型分析及 ROC 曲线得到参数联合诊断能力;将息肉单独分组,利用单因素方差分析比较各参数的组间差异。

结 果

1. 手术及病理结果

34 个鼻腔鼻窦肿物中,良性组 18 例,恶性组 16 例。18 例良性肿块中,息肉 5 例(出血坏死型),内翻性乳头状瘤 6 例,神经鞘瘤 2 例,多形性腺瘤 1 例,血管瘤 3 例,良性骨瘤 1 例。其中病变起源自鼻腔 7 例,

上颌窦 4 例,蝶窦 1 例,累及鼻腔及筛窦 2 例,鼻腔及上颌窦 2 例,同时累及鼻腔、筛窦及额窦 1 例,鼻腔、筛窦及蝶窦 1 例。肿块最小径约 1.27 cm,平均直径约 (2.56 ± 1.72) cm。16 例恶性肿块中,鳞状细胞癌 3 例,嗅神经母细胞瘤 6 例,淋巴瘤 2 例,恶性血管外皮细胞瘤 2 例,内翻性乳头状瘤恶变 1 例、恶性黑色素瘤 1 例、腺泡样横纹肌肉瘤 1 例。其中病变起源自鼻腔 3 例,上颌窦 5 例,蝶窦 1 例,累及鼻腔及上颌窦 3 例,同时累及筛窦及额窦 2 例,鼻腔、蝶窦及咽旁间隙 1 例,鼻腔累及颅底 1 例。肿块最小径约 1.42 cm,平均直径约 (2.97 ± 1.25) cm。

2. IVIM 参数

四组数据中 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 及 ADC_{fast} 在良性肿瘤中的差异具有统计学意义(表 1)。f 值差异无统计学意义,通过分析考虑到息肉及血管外皮细胞瘤

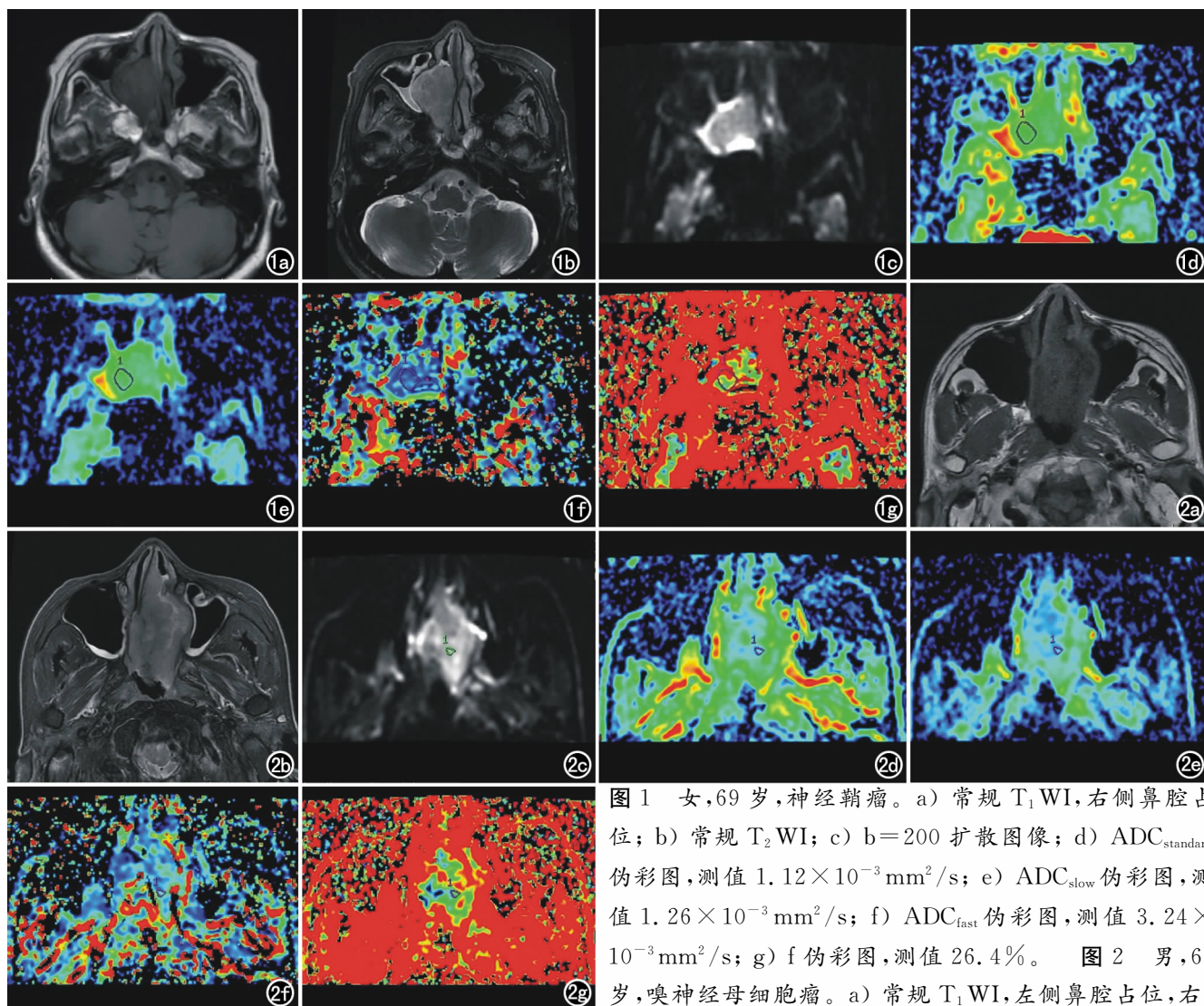


图 1 女,69 岁,神经鞘瘤。a) 常规 T_1 WI,右侧鼻腔占位; b) 常规 T_2 WI; c) $b=200$ 扩散图像; d) $ADC_{standard}$ 伪彩图,测值 $1.12 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; e) ADC_{slow} 伪彩图,测值 $1.26 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; f) ADC_{fast} 伪彩图,测值 $3.24 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; g) f 伪彩图,测值 26.4%。图 2 男,65 岁,嗅神经母细胞瘤。a) 常规 T_1 WI,左侧鼻腔占位,右

侧鼻腔受侵; b) 常规 T_2 WI; c) $b=200$ 扩散图像; d) $ADC_{standard}$ 伪彩图,测值 $0.714 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; e) ADC_{slow} 伪彩图,测值 $0.601 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; f) ADC_{fast} 伪彩图,测值 $7.38 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; g) f 伪彩图,测值 10.8%。

的特殊病理组织结构,后面将单独进行分组讨论。

表 1 IVIM 各参数在良恶性组间的比较

参数	良性组	恶性组	P 值
ADC _{standard} ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)	1.419 $\pm$ 0.355	0.866 $\pm$ 0.267	0.000
ADC _{slow} ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)	1.161 $\pm$ 0.330	0.666 $\pm$ 0.247	0.000
ADC _{fast} ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)	10.718 $\pm$ 7.807	17.645 $\pm$ 9.662	0.027
f(%)	29.9 $\pm$ 14.7	22.2 $\pm$ 13.3	0.124

3. IVIM 各参数诊断效能

绘制 ROC 曲线,各参数 AUC、最佳阈值及相应的敏感度、特异度见表 3,ADC_{standard} 及 ADC_{slow} 的 AUC 及敏感度最高,ADC_{slow} 特异度最高,ADC_{standard} 及 ADC_{slow} 的诊断符合率相同。通过二分类的 Logistic 回归分析及 ROC 曲线得到参数联合诊断能力,将 IVIM 参数 ADC_{slow} 及 ADC_{fast} 联合,行 ROC 曲线分析, AUC 达 0.931,诊断符合率达 92.1%。

表 2 IVIM 参数诊断效能比较

参数	AUC	诊断 阈值	敏感度 (%)	特异度 (%)	符合率 (%)
ADC _{standard}	0.910	0.900	94.4	75.0	85.3
ADC _{slow}	0.924	0.780	94.4	87.5	85.3
ADC _{fast}	0.760	10.116	75.0	66.7	73.5

4. IVIM 分组分析参数(息肉组单独分组)

良性肿瘤组、恶性组及息肉组的 ADC_{standard}、ADC_{slow} 及 f 值均具有统计学差异。

讨 论

传统的磁共振 DWI 通过测量水分子扩散运动受限的方向和程度,间接反映组织的微观结构变化,其量

化参数 ADC 值(平均表观扩散系数)可用于肿物的良恶性鉴别、肿瘤放化疗效果监控等多种临床应用和研究。而 IVIM 可将组织内微循环血流产生的血流灌注效应与真正的水分子扩散效应有效区分,并分别由 ADC_{slow} 及 ADC_{fast} 两个定量参数量化,使该序列在鉴别肿物良恶性方面可提供更多重要信息。

ADC 值的大小与病变组织的病理特点密切相关,通常认为,恶性肿物较良性肿物细胞排列更加紧密,增生异常活跃,细胞数明显增多,且恶性组织具有侵袭性,因此水分子在组织内的扩散受限更加明显,基于这些特点,利用 ADC 值大小鉴别肿瘤的良恶性已应用于临床。王永哲等^[1]和李婧等^[2]研究显示,鼻腔鼻窦肿物及颅内胶质瘤的 ADC 值随肿瘤恶性程度的加深和降低,Driessen 等^[3]对头颈部肿物的 DWI 研究进行综述,大多数文献显示恶性病变与良性病变相比,其 ADC 值更低,但是,其 ADC 值平均值及诊断阈值却不尽相同,这可能与各个研究中 b 值、场强、所选序列及病变组织的不同有关。

IVIM 在腹部、乳腺及泌尿生殖等部位的研究已取得一定进展,其中个别部分已形成完整的诊断标准应用于临床。然而针对鼻腔及鼻窦肿物国内外文献中仍未见报道。在本次研究结果中,恶性肿物的 ADC_{standard} 及 ADC_{slow} 低于良性肿物,这一结果与文献中在乳腺、肝脏肿瘤^[4-5]的应用结果相吻合,这可能与恶性肿瘤细胞排列密集、结构紊乱、细胞间隙较窄及细

表 3 良性肿瘤组、恶性组及息肉组的 IVIM 参数比较

参数	良性肿瘤	恶性组	息肉组	F 值	P 值
ADC _{standard} ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)	1.287 $\pm$ 0.275	0.866 $\pm$ 0.267	1.764 $\pm$ 0.321	22.181	0.000
ADC _{slow} ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)	1.111 $\pm$ 0.262	0.666 $\pm$ 0.247	1.290 $\pm$ 0.477	12.793	0.000
ADC _{fast} ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)	10.601 $\pm$ 8.258	17.645 $\pm$ 9.662	11.012 $\pm$ 7.369	2.590	0.091
f(%)	22.6 $\pm$ 9.50	22.8 $\pm$ 13.2	48.8 $\pm$ 5.2	12.008	0.001

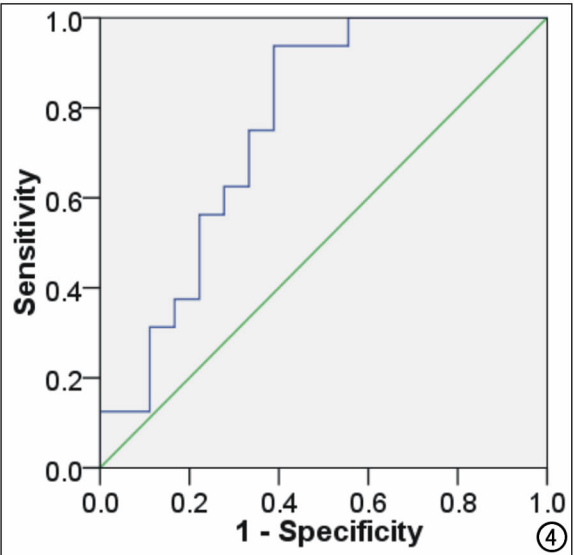
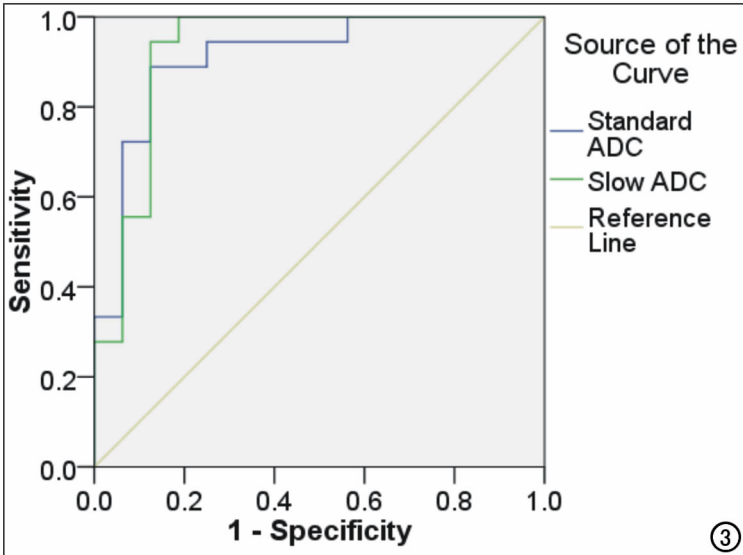


图 3 ADC_{standard} 和 ADC_{slow} 的 ROC 曲线。图 4 ADC_{fast} 的 ROC 曲线。

胞核质比升高有关;而恶性组 ADC_{fast} 高于良性组,这可能恶性肿瘤血供较丰富相关,而 f 值两组间无显著差异,而部分关于腹部及泌尿生殖的文献中显示,良恶性肿瘤的 f 值有时具有显著差异并可以提示肿瘤的病理亚型^[6],笔者推测原因将其归因于以下几点:①良性组中炎性息肉较多及恶性组内包含的血管外皮细胞瘤,二者具有不同于其他良恶性肿瘤的特殊病理学特点,这些特点使测得结果与其他组肿物的参数范围重叠;②恶性、肿物细胞密度增加、排列紊乱,细胞外间隙容积减小,恶性肿物内部新生血管密集受压,引起灌注成分所占比例偏低;③样本量相对较少,不能确切反应总体趋势。

息肉组的 $ADC_{standard}$ 及 f 值均高于其他良性肿瘤组。炎性息肉中炎性因子作用导致息肉内血管扩张、血流量增加,息肉的水分子扩散程度较良性肿瘤组高,加之 f 值受肿物高 T_2 信号的影响,灌注分数 f 值亦高于良性肿瘤组。

实验中笔者发现,2 例血管外皮细胞瘤的 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 及 ADC_{fast} 值均高于其他病理类型的恶性肿瘤,表明其水分子扩散受限程度较低,而血液灌注成分高, f 平均值不及 ADC_{fast} 高值明显,这可能与血管外皮细胞瘤的特殊组织学特点有关。血管外皮细胞瘤血供丰富,镜下可见大量薄壁的毛细血管,管腔周围见梭形或卵圆形广泛分布的肿瘤细胞,细胞胞质丰富^[7],笔者推测其扩散及灌注特点与其特殊的病理结构有关。由此可见,若测得鼻腔鼻窦肿物的 ADC_{slow} 为显著高值时,并不能除外恶性,此时应结合 ADC_{fast} 值,若两者同为高值,加之常规增强扫描为明显强化,则应考虑血管外皮细胞瘤的可能。

在后处理过程中,笔者发现, ADC_{fast} 及 f 值的稳定性较差,且肿物较小、侵袭性较强等原因与骨板分界欠清,所得图像质量及结果不佳,且因鼻腔鼻窦部位结构复杂,受周围骨质、气体及鼻甲干扰较大,导致 f 伪彩图失真。另有研究显示^[8], ADC_{fast} 和 f 值的结果与手动选取的 ROI 大小及形状影响较大,这也可能是导致 ADC_{fast} 及 f 值的差异不具有统计学意义的原因之一。本实验采用小视野 $22\text{ cm} \times 11\text{ cm}$,较正常视野 $22\text{ cm} \times 22\text{ cm}$ 空间分辨力更强,图像变形度更轻,在手动选取 ROI 时,对对照常规 T_1 、 T_2 图像,尽量选择同层面实性成分较多,坏死液化少的区域,可以一定程度减轻伪影

干扰。

通过绘制 ROC 曲线,得到各参数良恶性诊断阈值及其对应的敏感度、特异度及符合率, $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 的 AUC 最大, $ADC_{standard}$ 及 ADC_{slow} 的 AUC 及敏感度最高, ADC_{slow} 及 f 值特异度相同, ADC_{slow} 的诊断符合率高于其他参数。

IVIM 扩散加权成像仅利用扩散加权图像便可提供灌注与扩散信息,理论上漏诊率小,且能够反映常规扫描所不能提供的微循环等复杂改变,为术前疾病的分期、疗效预测及预后结果提供了依据,具有很高的临床应用价值。本研究中的突出问题是由于未行 IVIM 序列的患者未入组,加之搜集病例数相对较少,实验中各病理类型比例与实际鼻腔鼻窦肿物各类型的发病率存在偏差,从而导致所得数据与总体存在偏倚。

参考文献:

- [1] 王永哲,杨本涛,鲜军舫,等.磁共振扩散加权成像鉴别诊断鼻腔、鼻窦实性肿块的适宜值[J].中国医学影像技术,2014,30(10):1481-1485.
- [2] 李婧.3.0T MRI 弥散张量成像对脑胶质瘤分级的诊断价值探讨[J].中国实用精神疾病杂志,2016,19(1):80-81.
- [3] Driessen JP, van Kempen PM, van der Heijden GJ, et al. Diffusion-weighted imaging in head and neck squamous cell carcinomas: a systematic review[J]. Head Neck, 2015, 37(3):440-448.
- [4] Woo S, Lee JM, Yoon JH, et al. Intravoxel incoherent motion diffusion-weighted MR imaging of hepatocellular carcinoma: correlation with enhancement degree and histologic grade[J]. Radiology, 2014, 270(3):758-767.
- [5] Liu C, Liang C, Liu Z, et al. Intravoxel incoherent motion (IVIM) in evaluation of breast lesions: comparison with conventional DWI[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(12):e782-e789.
- [6] Rheinheimer S, Stieltjes B, Schneider F, et al. Investigation of renal lesions by diffusion-weighted magnetic resonance imaging applying intravoxel incoherent motion-derived parameters-initial experience[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(3):e310-e316.
- [7] Thompson LD, Miettinen M, Wenig BM. Sinonasal-type hemangiopericytoma: a clinicopathologic and immunophenotypic analysis of 104 cases showing perivascular myoid differentiation[J]. Am J Surg Pathol, 2003, 27(6):737-749.
- [8] Lai V, Li X, Lee VH, et al. Intravoxel incoherent motion MR imaging: comparison of diffusion and perfusion characteristics between nasopharyngeal carcinoma and post-chemoradiation fibrosis[J]. Eur Radiol, 2013, 23(10):2793-2801.

(收稿日期:2017-06-05)