

ADC 平均值及最小值与食管癌病理特点的相关性分析

陈伟, 王亚婷, 周海飞, 柏根基

【摘要】 目的:探讨表观扩散系数平均值(ADC_{mean})、最小值(ADC_{min})在预测食管癌病理类型及分化程度中的应用价值。**方法:**搜集经病理证实的 70 例食管癌患者,根据病理分化程度分为高、中、低分化三组(分别为 20、22、28 例)。所有患者均行 MRI 平扫及 DWI 扫描,分别测量病灶的 ADC_{mean} 值、 ADC_{min} 值,采用独立样本 t 检验比较不同病理类型食管癌的 ADC_{min} 及 ADC_{mean} 值差异;采用单因素方差分析比较不同分化程度食管癌的 ADC_{mean} 值、 ADC_{min} 值差异;采用 Spearman 等级相关检验分析食管癌分化程度与 ADC_{mean} 值、 ADC_{min} 值的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线评价 ADC_{mean} 值、 ADC_{min} 值鉴别诊断低分化、中高分化食管癌的效能。**结果:**食管鳞癌与腺癌的 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 值差异均无统计学意义(P 值均 >0.05);低分化与中分化、中分化与高分化、低分化与高分化食管癌之间的 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 值差异均有统计学意义(P 值均 <0.05);食管癌的 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 值与病理分级均呈正相关($rs=0.801, rs=0.814$); ADC_{min} 值在鉴别低分化与中高分化食管癌方面具有较高的诊断效能,以 ADC_{min} 值 $\leq 1.245 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为阈值诊断低分化食管癌的敏感度为 88.1%,特异度为 92.9%。**结论:** ADC_{min} 值在预测食管癌病理分级方面优于 ADC_{mean} 值,有助于临床治疗方案的制定和预后评估。

【关键词】 食管肿瘤;磁共振成像;扩散加权成像;表观扩散系数;平均 ADC 值;最小 ADC 值;病理分级

【中图分类号】 R735.1;R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2019)09-1002-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.09.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The correlation of mean and minimum value of ADC with pathological features of esophageal carcinoma

CHEN Wei, WANG Ya-ting, ZHOU Hai-fei, et al. Department of Radiology, the Affiliated Huaian No. 1 People's Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu 223300, China

【Abstract】 Objective: To explore the application value of the mean value of apparent diffusion coefficient (ADC_{mean}) and minimum value (ADC_{min}) in pathological types and differentiation of esophageal cancer. **Methods:** Totally 70 patients with pathologically confirmed esophageal cancer were retrospectively analyzed. They were divided into three groups according to the degree of pathological differentiation: high, medium and low differentiation (20, 22, 28 cases, respectively). All patients underwent MRI plain scan and DWI scan, and the ADC_{mean} value and ADC_{min} value of the lesion were measured. The difference of ADC_{min} and ADC_{mean} values in different pathological types of esophageal carcinoma was compared by independent sample t test. The difference of ADC_{mean} value and ADC_{min} value among different differentiation degrees was compared by one-way variance. Correlation between the degree of differentiation of esophageal carcinoma and ADC_{mean} value and ADC_{min} value was analyzed by Spearman rank correlation test. ADC_{mean} values and ADC_{min} values were used to evaluate the efficacy of low-differentiation and medium/high-differentiation of esophageal cancer using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** There was no significant difference in ADC_{mean} and ADC_{min} between esophageal squamous cell carcinoma and adenocarcinoma ($P>0.05$). The differences of ADC_{mean} and ADC_{min} values between poorly differentiated and moderately differentiated, between moderately differentiated and highly differentiated, and between poorly differentiated and highly differentiated esophageal carcinoma were all statistically significant ($P<0.05$). The ADC_{mean} and ADC_{min} values of esophageal cancer were positively correlated with pathological grade ($rs=0.801, rs=0.814$). The ADC_{min} value was i-

作者单位:223300 江苏,南京医科大学附属淮安第一医院影像中心

作者简介:陈伟(1984-),男,江苏人,硕士,主治医师,主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者:柏根基, E-mail:154951380@qq.com

identified to have higher diagnostic efficacy in the differential diagnosis of poorly differentiated and moderately/highly differentiated esophageal cancer, and the sensitivity of $ADC_{min} \leq 1.245 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ as the threshold for diagnosis of poorly differentiated esophageal cancer was 88.1%, and the specificity was 92.9%. **Conclusions:** The ADC_{min} value is superior to the ADC_{mean} value in predicting the pathological grade of esophageal cancer, which is helpful for the formulation of clinical treatment and prognosis evaluation.

【Key words】 Esophageal neoplasms; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Apparent diffusion coefficient; Mean ADC; Minimum ADC; Pathological grading

食管癌是我国消化系统常见恶性肿瘤,发病率较高^[1]。食管癌的病理类型及分化程度对于临床治疗方法的选择及预后至关重要^[2],传统影像学检查对食管癌病理分级的判断有一定局限性。扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)可从分子水平上观察组织病理改变,表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值可一定程度上反映肿瘤的病理类型及分化程度^[3-5],由于肿瘤的异质性,病灶中 ADC 值越小越能代表肿瘤细胞的密集程度,有研究认为 ADC 最小值(ADC_{min})可作为判断肿瘤病理分级及恶性程度的客观指标^[6]。本文回顾性分析 70 例食管癌患者的 MRI 资料,探讨 ADC 平均值(ADC_{mean})及 ADC_{min} 值在预测食管癌病理类型及分化程度中的价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集本院 2014 年 8 月—2018 年 8 月经病理证实的食管癌患者 70 例,其中男 50 例,女 20 例,年龄 50~90 岁,平均(71.53±9.14)岁。70 例食管癌患者中鳞癌 61 例,腺癌 9 例,病灶位于胸上段 20 例,胸中段 27 例,胸下段 23 例。病理分级:低分化者 28 例,中分化者 22 例,高分化者 20 例。所有患者均行 MRI 平扫及 DWI 扫描,检查后一周行手术治疗或内镜下取得病理结果,术前均未行放、化疗。

2. 检查方法

MRI 检查采用 Siemens Avanto 1.5T 超导型 MR 成像系统,腹部相控阵表面线圈,患者屏气扫描全胸部。常规序列及扫描参数:HASTE T_1 WI 轴面,TR 700 ms,TE 28.0 ms,层厚 5 mm,层间隔 1 mm,激励次数 1,视野 350 mm×350 mm~400 mm×400 mm,矩阵 128×128;抑脂 TSE T_2 WI 轴面,TR 409.20 ms,TE 1.29 ms,层厚 5 mm,层间隔 1 mm,激励次数 1,视野 350 mm×350 mm~400 mm×400 mm,矩阵 128×128;DWI,TR 5100 ms,TE 72 ms,层厚 4 mm,层间隔 1 mm,激励次数 1,视野 350 mm×350 mm~400 mm×400 mm,矩阵 128×128, b 值取 0、

700 s/mm²,同时生成 ADC 图。

3. DWI 图像处理及数据测量

由 2 位副高以上高年资 MRI 诊断医师对肿瘤进行诊断及定位。感兴趣区(region of interest, ROI)选取:结合 T_1 WI、 T_2 WI 图像上肿瘤的范围及形态,在 ADC 图上不规则边缘划线,圈入全部病变区,选取的 ROI 面积≥50 mm²,分别测量目标病灶的 ADC_{mean} 值及 ADC_{min} 值。 ADC_{mean} 值的测量:每个层面选取 1 个 ROI,记录病灶所在每一层面 ADC 值后取其平均值; ADC_{min} 值的测量:记录病灶所在每一层面 ROI 的最小 ADC 值后取其平均值,若病灶大小不足 3 个层面,取 3 个不同部位分别测量并取其平均值。

4. 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。定量资料以平均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。食管鳞癌与腺癌间 ADC_{min} 及 ADC_{mean} 值的比较采用独立样本 t 检验;不同病理分级食管癌间的 ADC_{min} 及 ADC_{mean} 值比较采用单因素方差 LSD 法进行统计分析;采用 Spearman 等级相关检验分析 ADC_{mean} 值、 ADC_{min} 值与食管癌病理分级的相关性;采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评价 ADC_{mean} 值、 ADC_{min} 值对低分化、高中分化食管癌的鉴别诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 食管癌的 MRI 表现

食管癌的典型 MRI 表现为轴面 T_1 WI 上可见以管壁为中心的非对称性增厚,管腔不规则狭窄, T_2 WI 上环形高信号的黏膜线破坏中断;病变于 DWI 图像上呈明显不均质高信号,ADC 图上呈低信号(图 1、2)。

2. 不同病理类型食管癌的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值比较

61 例鳞癌的 ADC_{mean} 值为 $(1.52 \pm 0.30) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,9 例腺癌的 ADC_{mean} 值为 $(1.41 \pm 0.26) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,两者差异无统计学意义($t = 1.026, P = 0.309 > 0.05$);61 例鳞癌的 ADC_{min} 为 $(1.33 \pm 0.29) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,9 例腺癌的 ADC_{min} 值为 $(1.21 \pm$

$0.28) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 两者差异无统计学意义 ($t = 1.082, P = 0.283 > 0.05$, 表 1), 提示食管癌病灶的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值与病理组织类型无关。

表 1 不同病理类型食管癌的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值比较

类型	ADC_{mean} ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	ADC_{min} ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)
鳞癌	1.52 ± 0.30	1.33 ± 0.29
腺癌	1.41 ± 0.26	1.21 ± 0.28

3. 不同病理分级食管癌之间的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值比较

本组食管癌患者中, 低分化 28 例, 中分化 22 例, 高分化 20 例, 低、中、高分化食管癌的 ADC_{mean} 值分别为 $(1.28 \pm 0.14) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.48 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.84 \pm 0.26) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; 组内两两比较, 低分化与中分化、中分化与高分化、低分化与高分化之间的 ADC_{mean} 值差异均有统计学意义 (P 值均 < 0.05)。低、中、高分化食管癌的 ADC_{min} 值分别为

$(1.10 \pm 0.14) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.30 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.63 \pm 0.27) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; 组内两两比较, 低分化与中分化、中分化与高分化、低分化与高分化之间的 ADC_{min} 值差异均有统计学意义 (P 值均 < 0.05 , 表 2)。

4. ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值与食管癌病理分级的相关性分析

食管癌病灶 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值与病理分级均呈正相关 ($r_s = 0.801, P = 0.000$; $r_s = 0.814, P = 0.000$), 即随着食管癌分化程度下降, ADC_{mean} 值呈下降趋势。

5. ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值鉴别诊断食管癌病理分级的 ROC 曲线

ROC 曲线分析结果显示, 在鉴别诊断低分化与中高分化食管癌方面, ADC_{mean} 值的曲线下面积 (area under curve, AUC) 为 0.903, 而 ADC_{min} 值的 AUC 为 0.924, 故 ADC_{min} 值在鉴别食管癌分化程度方面具有

表 2 不同病理分级食管癌的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值比较

指标	低分化	中分化	高分化	F 值	P 值
$\text{ADC}_{\text{mean}} (\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s})$	1.28 ± 0.14	1.48 ± 0.16	1.84 ± 0.26	53.127	0.000
$\text{ADC}_{\text{min}} (\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s})$	1.10 ± 0.14	1.30 ± 0.16	1.63 ± 0.27	44.937	0.000

注: 两两比较采用 LSD 法。

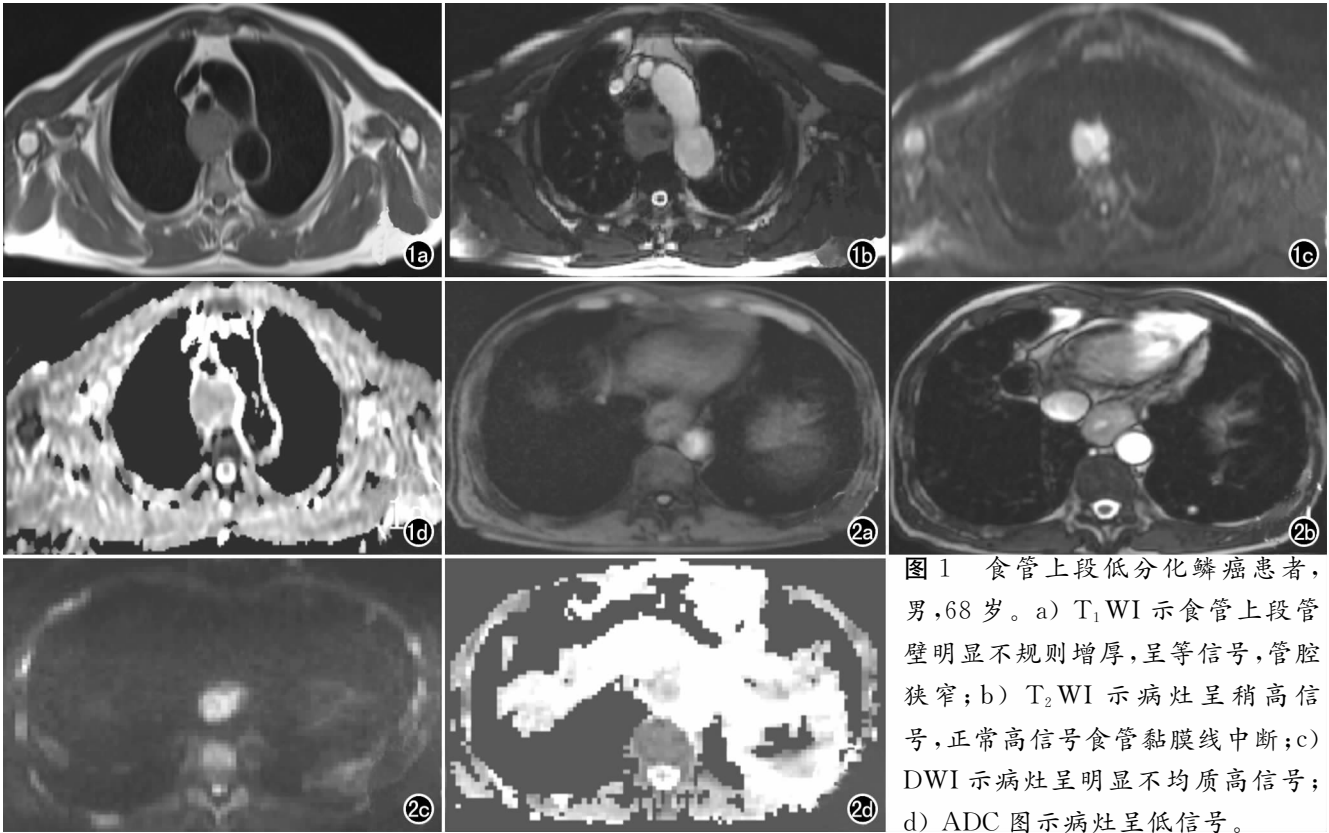


图 1 食管上段低分化鳞癌患者, 男, 68 岁。a) T_1 WI 示食管上段管壁明显不规则增厚, 呈等信号, 管腔狭窄; b) T_2 WI 示病灶呈稍高信号, 正常高信号食管黏膜线中断; c) DWI 示病灶呈明显不均质高信号; d) ADC 图示病灶呈低信号。

图 2 食管下段中分化腺癌患者, 男, 67 岁。a) T_1 WI 示食管下段管壁明显不规则增厚并形成软组织肿块, 呈等信号; b) T_2 WI 示病灶呈不均匀稍高信号, 正常高信号食管黏膜线中断; c) DWI 示病灶呈明显高信号; d) ADC 图示病灶呈低信号。

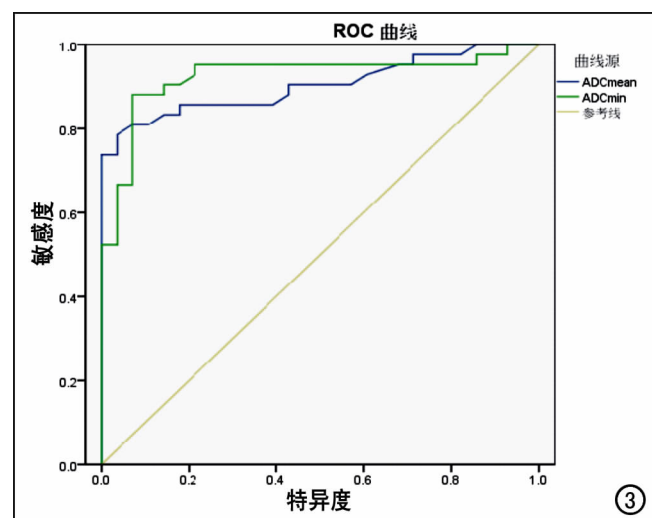


图3 ADC_{mean} 值、 ADC_{min} 值鉴别诊断食管癌病理分级的 ROC 曲线图。

较高的诊断效能;以 $ADC_{min} \leq 1.245 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为阈值诊断低分化食管癌的敏感度为 88.1%,特异度为 92.9%(图 3)。

讨 论

食管癌以鳞状细胞癌多见,腺癌少见,术前准确预测食管癌的病理分级对临床治疗方案的选择及预后评估有重要意义。 ADC 值是 DWI 的一个客观定量指标,本研究结果显示,食管鳞癌与腺癌间 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值的差异均无统计学意义(P 值均 > 0.05),提示食管癌病灶的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值与病理组织类型无关。

病理上食管癌分化程度越差,肿瘤细胞越大且排列越紧密,肿瘤组织水分子自由扩散能力越差, ADC 值越低,即理论上食管癌分化程度不同, ADC 值也不同。有研究表明,食管癌的 ADC 值与肿瘤细胞密度呈负相关^[7]。陈伟等^[8] 研究发现, ADC 值能够在一定程度上反映肿瘤的分化程度,以 ADC 值 $\leq 1.72 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为阈值诊断低分化食管癌的敏感度为 85.7%,特异度为 82.4%。本研究结果显示,高分化食管癌的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值均高于中、低分化食管癌,且差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05),提示中、低分化食管癌细胞增殖快,肿瘤细胞密度大,水分子自由扩散受限,从而导致 ADC 值减低。本研究还发现食管癌病变的 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值与病理分级均呈高度正相关性($rs = 0.801, P = 0.000; rs = 0.814, P = 0.000$),即随着 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值减低,其病理分化程度降低,提示 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值在术前预测食管癌病理分级方面有重要的临床应用价值。

然而,由于肿瘤的异质性,肿瘤平均 ADC 值可能

不能真实反映肿瘤的恶性程度及生物学行为。Nasu 等^[9] 研究认为,肿瘤细胞的病理分级主要取决于组织结构异型性和细胞异型性,DWI 只能显示细胞外水分子的自由扩散能力,而肿瘤细胞异型性主要受细胞核浆比的影响,通过测量平均 ADC 值所获得的肿瘤细胞病理分级的信息是片面的。理论上,肿瘤细胞密度增高可导致 ADC 值下降,但肿瘤组织内部受血流和微循环灌注等因素的影响可产生伪扩散效应,从而导致 ADC 值增高^[10]。因此,把平均 ADC 值作为判断食管癌病理分级参数的价值有待进一步研究。近年来,相关研究认为局部 ADC 值及病灶平均 ADC 值对预测肿瘤病理特征存在一定的局限性,而最小 ADC 值能够更为准确地反映肿瘤内部病理分化程度的差异性^[11,12]。最小 ADC 值能够反映肿瘤组织增殖最活跃、细胞最密集的区域,代表肿瘤最有效的成分,因此能够有效评估肿瘤的恶性程度^[13]。王亚婷等^[14] 研究认为,肝肿瘤 ADC_{min} 值在术前预测肿瘤病理分级方面的价值优于 ADC_{mean} 值。张坤等^[15] 研究认为,HCC 的最小 ADC 值与肿瘤病理分级呈负相关,最小 ADC 值的测量有助于术前准确判断肿瘤病理分级。有研究发现^[16,17],最小 ADC 值与胶质瘤、乳腺癌等肿瘤的病理分级呈负相关性。由于肿瘤分化程度具有不均质性,同一肿瘤内可能存在不同分化级别的区域,只有肿瘤细胞增殖最活跃的区域才能真正反映该肿瘤的恶性程度及生物学行为,术前准确分级对于肿瘤预后及临床治疗方案的制定具有重要意义。本研究结果显示,在鉴别低分化与中高分化食管癌方面, ADC_{mean} 值的曲线下面积(AUC)为 0.903,而 ADC_{min} 值的曲线下面积(AUC)为 0.924,故 ADC_{min} 值在鉴别食管癌分化程度方面具有较高的诊断效能。以 ADC_{min} 值 $\leq 1.245 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为阈值诊断低分化食管癌的敏感度为 88.1%,特异度为 92.9%。因此,通过测量食管癌病灶的 ADC_{min} 值可准确评估肿瘤病理分级,对临床治疗方法的选择及肿瘤预后评估具有重要意义。

本研究存在一定的局限性:①样本量较小,不同病理级别的病例数分布不均匀,可能对结果产生一定偏倚;② ADC 值的测量受 ROI 的选择和面积大小的影响,可能存在一定的测量误差;③本研究中 DWI 检查采用单 b 值, ADC 值的测量易受组织微循环灌注影响,未来笔者将采用体素内不相干运动研究 ADC 值在食管癌病理分级中的应用价值。

综上所述,食管癌 ADC_{min} 值与肿瘤病理分级呈正相关,术前通过测量食管癌病灶的 ADC_{min} 值可准确评估肿瘤病理分级,有助于临床治疗方案的制定及肿瘤预后评估。

参考文献:

- [1] 赫捷,邵康. 中国食管癌流行病学现状、诊疗现状及担任中华未来对策[J]. 中国癌症杂志, 2011, 21(7): 501-504.
- [2] Yamabe Y, Kuroki Y, Ishikawa A, et al. Tumor staging of advanced esophageal cancer: combination of double-contrast esophagography and contrast-enhanced CT[J]. AJR Am Roentgenol, 2008, 191(3): 753-757.
- [3] McDonald K, Sebire NJ, Anderson J, et al. Patterns of shift in ADC distributions in abdominal tumours during chemotherapy-feasibility study[J]. Pediatr Radiol, 2011, 41(1): 99-106.
- [4] 朱芸,张俊祥,魏巍. 表观扩散系数 ADC 值与直肠癌侵袭性的相关性分析[J]. 放射学实践, 2016, 31(10): 952-956.
- [5] Xue H, Ren C, Yang J, et al. Histogram analysis of apparent diffusion coefficient for the assessment of local aggressiveness of cervical cancer[J]. Arch Gynecol Obstet, 2014, 290(2): 341-348.
- [6] Zhao S, Guo W, Tan R, et al. Correlation between minimum apparent diffusion coefficient values and the histological grade of breast invasive ductal carcinoma[J]. Oncol Lett, 2018, 15(5): 8134-8140.
- [7] Aoyagi T, Shuto K, Okazumi S, et al. Apparent diffusion coefficient correlation with oesophageal tumour stroma and angiogenesis[J]. Eur Radiol, 2012, 22(6): 1172-1177.
- [8] 陈伟,朱艳,徐青青,等. 食管癌扩散加权成像的 b 值选取及其在恶性程度评估中的应用[J]. 放射学实践, 2016, 31(12): 1182-1185.
- [9] Nasu K, Kuroki Y, Tsukamoto T, et al. Diffusion-weighted imaging of surgically resected hepatocellular carcinoma: imaging characteristics and relationship among signal intensity, apparent diffusion coefficient, and histopathologic grade[J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 193(2): 438-444.
- [10] 马景旭,杨豫新,刘莹,等. 磁共振 DTI 成像技术在艾滋病合并脑内结核和弓形虫感染中的应用价值[J]. 新发传染病电子杂志, 2019, 4(1): 15-19.
- [11] Nishie A, Tajima T, Nsaiyama Y, et al. Diagnostic performance of apparent diffusion coefficient for predicting histological grade of hepatocellular carcinoma[J]. Eur J Radiol, 2011, 80(2): 29-33.
- [12] Hirano M, Satake H, Ishigaki S, et al. Diffusion-weighted imaging of breast masses: comparison of diagnostic performance using various apparent diffusion coefficient parameters[J]. AJR Am J Roentgenol, 2012, 198(3): 717-722.
- [13] Chen Z, Ma L, Lou X, et al. Diagnostic value of minimum apparent diffusion coefficient values in prediction of neuroepithelial tumor grading[J]. J Magn Reson Imaging, 2010, 31(6): 1331-1338.
- [14] 王亚婷,朱艳,陆洋,等. 表观弥散系数平均值及最小值与肝癌病理学特征的相关性研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2017, 28(11): 805-809.
- [15] 张坤,李绪斌,马菊香,等. 肝细胞肝癌肿瘤 ADC 值与病理分级的相关性研究[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(5): 728-731.
- [16] 石智红,刘治玲,黄召勤,等. MinADC 值评价低级别胶质瘤生物学行为的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(3): 403-405.
- [17] 赵素红,郭卫华,陈佩佩,等. DWI 最小表观扩散系数诊断乳腺导管内癌和浸润性癌的价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(5): 686-689.

(收稿日期:2018-10-27 修回日期:2019-01-07)

《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 13 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:027-69378385 15926283035