

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.10.010

肿瘤防治专题

MR、DWI 鉴别诊断良恶性浅表软组织肿瘤的价值分析

赵思, 宗园, 张可, 冯颖颖

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划(20221714)

作者单位: 050000 石家庄市人民医院影像中心

通信作者: 赵思, E-mail: 15903112056@163.com



【摘要】目的 探讨磁共振成像(MR)、弥散加权磁共振成像(DWI)鉴别诊断良恶性浅表软组织肿瘤的价值。**方法** 选取 2021 年 6 月—2022 年 6 月石家庄市人民医院收治的经病理证实的浅表软组织肿瘤患者 80 例作为研究对象,其中良性肿瘤组 50 例,恶性肿瘤组 30 例。所有患者行常规 MR 扫描和 DWI 检查,比较良性肿瘤组和恶性肿瘤组的 MR 影像学特征,比较 2 组最大强化率(ER_{max})、最大上升斜率($Slope_{max}$)和表观弥散系数(ADC)值,受试者工作特征曲线(ROC)分析 ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 、ADC 鉴别良恶性软组织肿瘤的效能。**结果** 良性肿瘤组和恶性肿瘤组在 MR 检查中肿瘤大小、肿瘤边界、肿瘤信号、侵袭性、强化方式比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。MR、DWI 及 MR 结合 DWI 诊断恶性肿瘤的符合率分别为 66.7%、73.3%、83.3%;MR、DWI 及 MR 结合 DWI 诊断良性肿瘤的符合率分别为 76.0%、80.0%、88.0%,MR 结合 DWI 检测均高于 MR、DWI 单项检测($Z = 3.208, 3.412, P < 0.05$)。良性肿瘤组 ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 值低于恶性肿瘤组,ADC 值高于恶性肿瘤组($t/P = 6.711 / < 0.001, 4.220 / < 0.001, 12.959 / < 0.001$); ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 、ADC 及三者联合诊断鉴别良恶性软组织肿瘤的 AUC 值为 0.827、0.744、0.768、0.933,三者联合高于单项检测($Z/P = 4.212 / < 0.001, 3.451 / < 0.001, 3.425 / < 0.001$)。**结论** MR、DWI 参数有助于鉴别诊断良恶性浅表软组织肿瘤,联合 ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 、ADC 值可提高诊断的准确性。

【关键词】 良恶性浅表软组织肿瘤;磁共振成像;弥散加权磁共振成像;诊断

【中图分类号】 R730.44 **【文献标识码】** A

Value analysis of MR and DWI in differential diagnosis of benign and malignant superficial soft tissue tumors Zhao Si, Zong Yuan, Zhang Ke, Feng Yingying. Department of Imaging, Shijiazhuang People's Hospital, Hebei Province, Shijiazhuang 050000, China

Corresponding author: Zhao Si, E-mail: 15903112056@163.com

Funding program: Hebei Medical Science Research Project Plan (20221714)

【Abstract】 Objective To explore the value of magnetic resonance imaging (MR) and diffusion weighted magnetic resonance imaging (DWI) in the differential diagnosis of benign and malignant superficial soft tissue tumors. **Methods** Eighty patients with pathologically confirmed superficial soft tissue tumors admitted to Shijiazhuang People's Hospital from June 2021 to June 2022 were selected as the study subjects, including 50 cases in the benign tumor group and 30 cases in the malignant tumor group. All patients underwent routine MR scanning and DWI examination to compare the MR imaging features of the benign and malignant tumor groups. The maximum enhancement rate (ER_{max}), maximum slope of increase ($Slope_{max}$), and apparent diffusion coefficient (ADC) values were compared between the two groups. The efficacy of subject operating characteristic curve (ROC) analysis of ER_{max} , $Slope_{max}$, and ADC in distinguishing benign and malignant soft tissue tumors was also evaluated. **Results** There were statistically significant differences in tumor size, tumor boundary, tumor signal, invasiveness, and enhancement mode between the benign tumor group and the malignant tumor group in MR examination ($P < 0.05$). The coincidence rates of MR, DWI, and MR combined with DWI in diagnosing malignant tumors were 66.7%, 73.3%, and 83.3%, respectively. The coincidence rates of MR, DWI, and MR combined with DWI in diagnosing benign tumors were 76.0%, 80.0%, and 88.0%, respectively. MR combined with DWI detection was higher than MR and DWI single detection ($Z = 3.208, 3.412, P < 0.05$). The ER_{max} and $Slope_{max}$ values in the benign tumor group were lower than those in the malignant tumor group, while the ADC values were higher than those in the malignant tumor group ($t/P = 6.711 / <$

0.001, 4.220/ <0.001 , 12.959/ <0.001); The AUC values of ER_{max} , $Slope_{max}$, ADC, and their combination in the diagnosis and differentiation of benign and malignant soft tissue tumors were 0.827, 0.744, 0.768, and 0.933, which were higher than those of single detection ($Z/P=4.212/ <0.001 , 3.451/ <0.001 , 3.425/ <0.001). **Conclusion** MR and DWI parameters are helpful in the differential diagnosis of benign and malignant superficial soft tissue tumors, and the combination of ER_{max} , $Slope_{max}$, and ADC values can improve the accuracy of diagnosis.$

【Key words】 Benign and malignant superficial soft tissue tumors; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted magnetic resonance imaging; Diagnosis

浅表软组织肿瘤是位于皮肤、皮下组织等部位的体表肿块,其成分复杂,种类繁多,术前诊断相对困难^[1]。在临床诊疗中,多数浅表软组织肿瘤为良性,经手术切除后患者预后良好,但恶性浅表软组织肿瘤侵袭性高、浸润速度快,临床上以扩大切除为原则,部分患者预后较差^[2]。因此良恶性软组织肿瘤的鉴别诊断对于手术方案和术后辅助放疗的选择具有重要意义。活检常用于术前诊断,但肿瘤异质性导致活检存在取样不准确、创伤等缺点。常规磁共振成像(magnetic resonance, MR)组织分辨率高,但由于软组织肿瘤成分复杂且种类繁多,导致影像特征存在重叠,术前定性诊断困难^[3]。随着近年来影像学技术的发展,弥散加权磁共振成像(diffusion-weighted magnetic resonance imaging, DWI)等新技术应用于临床,为软组织肿块的性质鉴别提供了新方法^[4]。DWI是功能磁共振的成像技术之一,可提供肿瘤细胞内细胞性质的定性和定量评估,被广泛应用于前列腺、肝脏、乳腺等疾病的影像学诊断^[5]。本研究旨在探讨MR、DWI鉴别诊断良恶性浅表软组织肿瘤的价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2021年6月—2022年6月在石家庄市人民医院影像科行MR、DWI检查的浅表软组织肿瘤患者80例作为研究组,检查后均经病理确诊肿瘤性质。其中男42例,女38例,年龄18~80(48.22±3.12)岁;BMI 16~26(22.35±2.25) kg/m²。经穿刺活检病理证实10例,经手术病理证实70例。恶性肿瘤30例(恶性肿瘤组),包括滑膜肉瘤10例,平滑肌肉瘤8例,纤维肉瘤4例,梭形细胞肉瘤2例,黏液性纤维肉瘤2例,恶性神经鞘瘤2例,横纹肌肉瘤2例。良性肿瘤50例(良性肿瘤组),包括血管瘤14例,腱鞘巨细胞瘤10例,神经鞘瘤10例,弹力纤维瘤6例,平滑肌瘤4例,骨化性肌炎4例,脂肪瘤2例。本研究经医院伦理委员会批准([2021]第130号),患者及家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1)纳入标准:①MR检查前未接受穿刺活检及手术治疗者;②MR检查后行手术或

穿刺活检,有明确病理结果;③临床资料齐全者。(2)排除标准:①既往有血管病变,存在肢体血管狭窄者;②MR检查前接受过放疗及手术治疗者;③图像质量差;④有其他部位全身性恶性肿瘤者;⑤MR提示完全囊性病变者;⑥肿物过大,单屏幕无法完全显示者;⑦临床资料缺失者等。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 MR扫描:使用磁共振扫描仪(美国GE公司,型号:Signa HDx 3.0T)对患者患病部位进行轴位、冠状及矢状面扫描,扫描参数:T1WI的TE设为12 ms, TR 400 ms, FOV 380×380 mm,层距1 mm,层厚5 mm; T2WI的TE设为80 ms, TR 3 300 ms, FOV 380 mm×380 mm,层距1 mm,层厚5 mm。选择轴位进行动态增强扫描,经静脉团注对比剂钆喷酸葡胺(Gd-DTPA),注射剂量0.1 mmol/kg,流速2.5 ml/s,在第二个时相扫描时同时注射。采用三维脂肪抑制快速扰相梯度回波T1WI序列,扫描参数:TE 1.25 ms, TR 3.75 ms, FOV 180 mm×180 mm,层厚2.0 mm,扫描层数根据肿瘤大小设定,采集时间20 s,采集13~25时相,采集时间5 min。后行增强扫描,T1WI的TE设为12 ms, TR 440 ms, FOV 380 mm×380 mm,层距1 mm,层厚5 mm。将所有动态增强扫描数据传至工作站,观察病灶强化情况,在病灶最强区域放置感兴趣区,得到病灶的时间—信号强度曲线。通过增强前信号强度(enhanced pre-signal strength, SI_{pre})、增强后信号强度(enhanced signal strength, SI_{max})、最大信号强度的时间间隔,计算最大强化率(maximum enhancement rate, ER_{max})和最大上升斜率(maximum rising slope, Slope_{max})。

1.3.2 DWI扫描:将扩散敏感系数设为500 s/mm², TE 45 ms, TR 6 000 ms,层距1 mm,层厚5 mm, FOV 380 mm×380 mm,行增强扫描时,经肘静脉注射造影剂,TE设为2.0 ms, TR 5.0 ms,层厚5 mm, FOV 380 mm×380 mm。根据T1WI、T2WI观察并记录软组织肿瘤的大小、形态、信号等,处理扩散加权成像的数据,选取病变实质的最大层面及病变范围的最大层面作为感兴趣区,测量病变区表观弥散系数(apparent

dispersion coefficient, ADC) 值, 测量时避开出血、坏死、液化等信号区, 连续测量病灶的 3 个层面, 每个平面测量 5 次, 取平均值。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件对数据进行统计学分析。计数资料以频数或率 (%) 表示, 组间比较采用独立样本 χ^2 检验; 符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 使用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 、ADC 单独及联合检测的曲线下面积 (AUC)、灵敏度、特异度和约登指数。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 良恶性软组织肿瘤 MR 图像表现 良性软组织肿瘤多为均匀强化、无肿瘤侵袭性, 见图 1; 恶性软组织肿瘤多为不均匀强化、具有侵袭性, 见图 2。

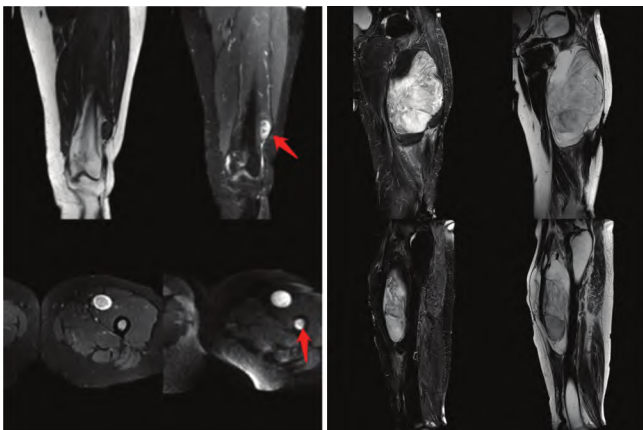


图 1 良性软组织肿瘤 MR 图像
图 2 恶性软组织肿瘤 MR 图像
Fig. 1 MR images of benign soft tissue tumors
Fig. 2 MR images of malignant soft tissue tumors

2.2 良恶性软组织肿瘤 DWI 图像表现 良性软组织肿瘤病灶较小、肿瘤边界清晰、T2WI 信号均匀、不具有肿瘤侵袭性、多为均匀强化, 见图 3; 恶性软组织肿瘤病灶较大、肿瘤边界不清晰、T2WI 信号不均匀、具有肿瘤侵袭性、多为不均匀强化, 见图 4。

2.3 良恶性软组织肿瘤在 MR 中的影像特征比较 良性肿瘤组和恶性肿瘤组肿瘤大小、强化方式、肿瘤侵袭性比较差异均有统计学意义 ($P < 0.01$), 肿瘤形态、边缘、信号比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

2.4 良恶性软组织肿瘤在 DWI 中的影像特征比较 良性肿瘤组和恶性肿瘤组肿瘤大小、肿瘤边界、肿瘤信号、侵袭性、强化方式比较差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 瘤周水肿比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。

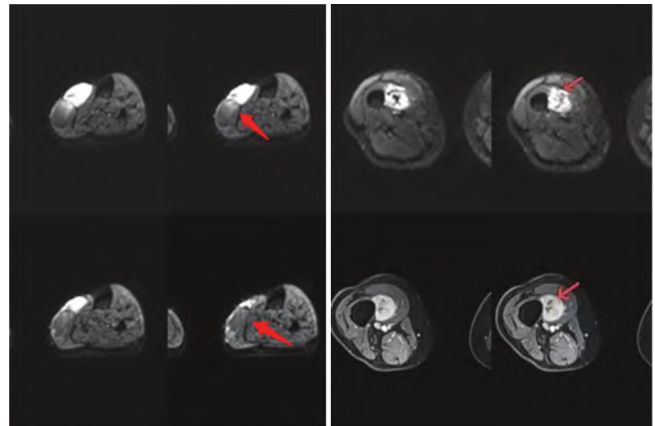


图 3 良性软组织肿瘤 DWI 图像
图 4 恶性软组织肿瘤 DWI 图像
Fig. 3 DWI images of benign soft tissue tumors
Fig. 4 DWI images of malignant soft tissue tumors

表 1 良恶性软组织肿瘤在 MR 中的影像特征比较 [例 (%)]

Tab. 1 Comparison of imaging features of benign and malignant soft tissue tumors in MR imaging

病变特征	良性肿瘤组 (n=50)	恶性肿瘤组 (n=30)	χ^2 值	P 值
肿瘤大小 (cm ²)			10.243	0.001
<25	35 (70.00)	10 (33.33)		
≥25	15 (30.00)	20 (66.67)		
肿瘤形态			0.213	0.644
圆形或类圆形	26 (52.00)	14 (46.67)		
不规则形	24 (48.00)	16 (53.33)		
边缘			2.872	0.090
清晰	36 (72.00)	16 (53.33)		
模糊	14 (28.00)	14 (46.67)		
信号				
T1 低信号	40 (80.00)	22 (73.33)	0.478	0.489
T1 高或稍高信号	10 (20.00)	8 (26.67)		
T2 低信号	0	0	11.270	0.051
T2 高或稍高信号	50 (100.00)	30 (100.00)		
强化方式			6.963	0.008
不均匀明显强化	15 (30.00)	18 (60.00)		
均匀强化	35 (70.00)	12 (40.00)		
肿瘤侵袭性			30.561	<0.001
有	10 (20.00)	25 (83.33)		
无	40 (80.00)	5 (16.67)		

2.5 MR、DWI 及二者联合诊断良恶性软组织肿瘤 经病理学检查, 恶性肿瘤 30 例, 良性肿瘤 50 例。MR、DWI 及 MR 结合 DWI 诊断恶性肿瘤的符合率分别为 66.7% (20/30)、73.3% (22/30)、83.3% (25/30); MR、DWI 及 MR 结合 DWI 诊断良性肿瘤的符合率分别为 76.0% (38/50)、80.0% (40/50)、88.0% (44/50), MR 结合 DWI 检测均高于 MR、DWI 单项检测 ($Z = 3.208, 3.412, P < 0.05$), 见表 3。

表 2 良恶性软组织肿瘤在 DWI 中的影像特征比较 [例(%)]

Tab. 2 Comparison of imaging features between benign and malignant soft tissue tumors in DWI

病变特征	良性肿瘤组 (n=50)	恶性肿瘤组 (n=30)	χ^2 值	P 值
肿瘤大小 (cm ²)			22.222	<0.001
<25	40(80.00)	8(26.67)		
≥25	10(20.00)	22(73.33)		
肿瘤边界			5.333	0.021
清晰	30(60.00)	10(33.33)		
不清晰	20(40.00)	20(66.67)		
T2WI 信号			5.884	0.015
均匀	12(24.00)	1(3.33)		
不均匀	38(76.00)	29(96.67)		
侵袭性			30.561	<0.001
有	10(20.00)	25(83.33)		
无	40(80.00)	5(16.67)		
强化方式			22.222	<0.001
均匀	40(80.00)	8(26.67)		
不均匀	10(20.00)	22(73.33)		
瘤周水肿			3.008	0.083
有	20(40.00)	18(60.00)		
无	30(60.00)	12(40.00)		

表 3 MR、DWI 及二者联合诊断良恶性软组织肿瘤 [例(%)]

Tab. 3 MR, DWI, and their combined diagnosis of benign and malignant soft tissue tumors

影像诊断	结果	病理检查		总计
		恶性(n=30)	良性(n=50)	
MR	恶性	20(66.7)	12(24.0)	32(40.00)
	良性	10(33.3)	38(76.0)	48(60.00)
DWI	恶性	22(73.3)	10(20.0)	32(40.00)
	良性	8(26.7)	40(80.0)	48(60.00)
MR 结合 DWI	恶性	25(83.3)	6(12.0)	31(38.75)
	良性	5(16.7)	44(88.0)	49(61.25)

2.6 良恶性软组织肿瘤 MR、DWI 定量参数比较 良性肿瘤组 ER_{max}、Slope_{max} 值低于恶性肿瘤组,ADC 值高于恶性肿瘤组(P<0.01),见表 4。

表 4 2 组 MR、DWI 定量参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 4 Comparison of quantitative parameters of MR and DWI between two groups

参数	良性肿瘤组 (n=50)	恶性肿瘤组 (n=30)	t 值	P 值
ER _{max} (%)	260.86 ± 103.47	477.20 ± 185.26	6.711	<0.001
Slope _{max} (%)	14.65 ± 5.53	20.08 ± 5.64	4.220	<0.001
ADC(mm ² /s)	1.75 ± 0.32	0.93 ± 0.17	12.959	<0.001

2.7 ER_{max}、Slope_{max}、ADC 鉴别良恶性软组织肿瘤的效能 ER_{max}、Slope_{max}、ADC 联合诊断鉴别良恶性软组织肿瘤的 AUC 值显著高于单项指标检测(Z/P =

4.212/<0.001,3.451/<0.001,3.425/<0.001),见表 5、图 5。

表 5 ER_{max}、Slope_{max}、ADC 鉴别良恶性软组织肿瘤的效能

Tab. 5 Efficiency of ER_{max}, Slope_{max}, and ADC in distinguishing benign and malignant soft tissue tumors

项目	cut-off 值	AUC	95% CI	敏感度	特异度	约登指数
ER _{max}	321.23%	0.827*	0.726~0.902	0.800	0.760	0.560
Slope _{max}	18.34%	0.744*	0.635~0.835	0.867	0.540	0.407
ADC	1.37 mm ² /s	0.768*	0.660~0.855	0.767	0.840	0.607
联合检测		0.933	0.854~0.977	0.967	0.780	0.747

注:与联合检测 AUC 比较,*P<0.05。

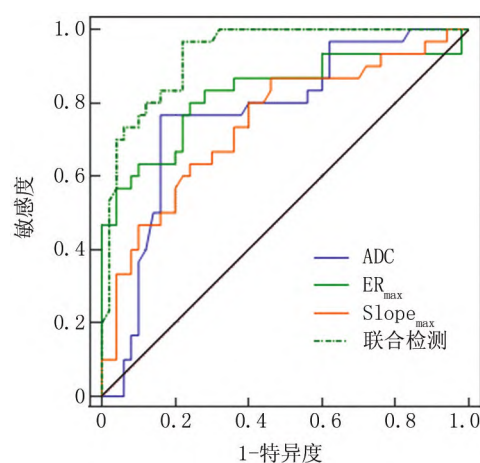


图 5 ER_{max}、Slope_{max}、ADC 鉴别良恶性软组织肿瘤的 ROC 曲线

Fig. 5 ROC curve for distinguishing benign and malignant soft tissue tumors using ER_{max}, Slope_{max}, and ADC

3 讨论

软组织肿瘤是一类来源于纤维、脂肪、淋巴管等结缔组织的肿瘤,具有多种组织学特性,其中以良性最为多见^[6]。恶性软组织肿瘤由于恶性程度较高、侵袭速度较快,预后凶险,临床以扩大切除为原则。外科手术是治疗软组织肿瘤的主要方式,肿瘤部位、肿瘤大小、肿瘤与临近组织结构的关系对手术方案选择非常重要,肿瘤良恶性鉴别具有重要意义^[7]。影像学组可通过包络整个肿瘤感兴趣体积,提取肿瘤内形态、异质性等特征,全面可靠地评估肿瘤,进而提高影像诊断疾病的准确度和对预后的预测价值^[8]。常规超声波检查是诊断软组织肿瘤的常用方法,其通过测定肿瘤的大小、形态、回声及血流信号等判断肿瘤的良恶性,但其评估肿瘤良恶性的准确度不高^[9]。CT 具有较高的空间分辨率和密度分辨率,可清晰显示皮下组织、血管、皮肤等部位的肿瘤,但由于很多软组织肿瘤缺乏 CT

值特异性,仅靠 CT 定性诊断的价值亦不高^[10]。

本研究结果中,MR 影像特征中,良性软组织肿瘤病灶较小、多为均匀强化、无肿瘤侵袭性,恶性软组织肿瘤病灶较大、多为不均匀强化、具有侵袭性,良性肿瘤组和恶性肿瘤组肿瘤大小、强化方式、肿瘤侵袭性差异均有统计学意义($P < 0.05$),肿瘤形态、边缘、信号差异无统计学意义($P > 0.05$);DWI 影像特征中,良性软组织肿瘤病灶较小、肿瘤边界清晰、T2WI 信号均匀、不具有肿瘤侵袭性、多为均匀强化,恶性肿瘤病灶较大、肿瘤边界不清晰、T2WI 信号不均匀、具有肿瘤侵袭性、多为不均匀强化,良性肿瘤组和恶性肿瘤组肿瘤大小、肿瘤边界、肿瘤信号、侵袭性、强化方式差异均有统计学意义($P < 0.05$),MR、DWI 及 MR 结合 DWI 诊断良性肿瘤的符合率分别为 76.0%、80.0%、88.0%,诊断恶性肿瘤的符合率分别为 66.7%、73.3%、83.3%,MR 结合 DWI 诊断均高于单项检测($P < 0.05$),与既往文献报道相符^[11]。常规 MR 的成像清晰,组织分辨率较高,其可提供肿瘤位置、大小、边界、肿瘤与周围神经血管的关系等信息,可诊断多数良性软组织肿瘤,但对于非特异性征象的良恶性肿瘤鉴别存在困难。动态增强 MR 通过半定量或定量分析,可评估肿瘤血液灌注情况,反映肿瘤组织血管的功能状态^[12]。恶性肿瘤生长旺盛,可诱导毛细血管生长,瘤体早期灌注效应明显,对比剂向外间隙渗出快,而良性肿瘤供养的血管较少,对比剂灌注效应不明显。动态增强 MR 通过分析肿瘤的时间—信号强度曲线和 ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 值等参数,在鉴别良恶性软组织肿瘤方面有重要价值。如何将传统影像学技术和影像学新技术结合,帮助临床评估软组织肿瘤的性质成为相关研究的重要方向。另外有研究显示^[13],良性肿瘤与恶性肿瘤的肿瘤边缘差异有统计学意义,但本研究 MR 影像特征中二者差异无统计学意义,分析原因可能与本研究样本量较少有关,还需扩大样本量深入探讨。

本研究结果还显示,ADC 鉴别良恶性软组织肿瘤的 AUC 值、敏感度、特异度分别为 0.768、0.767、0.840,单独诊断价值不高。将 ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 、ADC 三者联合鉴别诊断软组织肿瘤的良恶性,结果显示 AUC 值为 0.933,高于单项检测,提示 MR 联合 DWI 鉴别诊断良恶性浅表软组织肿瘤的价值较高。DWI 是一种基于水分子微观运动,反映水分子扩散运动快慢的技术,扩散是水分子根据不同温度进行的随机运动,组织水分子扩散可反映细胞密度较低的坏死组织和细胞密度较高的肿瘤组织,ADC 值是 DWI 的定量指标,反映活体组织的细胞密度^[14]。DWI 目前已用于鉴别诊断

早期脑梗死和颅内囊性肿瘤,最近一些研究使用 ADC 值鉴别软组织肿瘤的良恶性,但结论不一。陈东等^[15]研究显示,良性肿瘤和恶性肿瘤的真性扩散系数差异具有统计学意义。而罗乐凯等^[16]研究显示良性肿瘤和恶性肿瘤的 ADC 值有重合,无法进行鉴别诊断。本研究为得到高质量的 ADC 图,将扩散敏感系数设为 500 s/mm^2 。感兴趣区(ROI)的选择是图像分析的关键,软组织肿瘤往往包括出血、钙化、坏死等组织,ROI 应选择信号均匀的肿瘤实体部分。细胞大小和数目、肿瘤坏死和出血、血管灌注以及细胞外间隙均是影响 DWI 信号和 ADC 值的因素。细胞数目密集、体积较大、排列紧密均会限制水分子的扩散,进而影响 ADC 值^[17-18]。本研究在勾画 ROI 时,避开了肿瘤坏死、囊变、黏液变区域,这可能会与既往研究结果不同,有待未来扩大样本量进一步分析黏液类肿瘤亚组^[19-20]。笔者认为应选择合适的 ROI 评估软组织肿瘤的异质性,选择肿瘤部位明显的实性区域的 ADC 值,准确反映瘤体水分子扩散受限情况。

综上,MR、DWI 有助于鉴别诊断良恶性浅表软组织肿瘤,联合 ER_{max} 、 $Slope_{max}$ 、ADC 值参数可提高诊断的准确性。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

赵思:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;宗园:设计研究思路,分析试验数据;张可:资料收集整理;冯颖颖:进行统计分析,修改论文

参考文献

- [1] 朱宪增,唐芳勇. MRI 动态增强与扩散加权成像在乳腺肿瘤良恶性病变鉴别诊断中的效果分析[J]. 中国临床实用医学,2017,8(1):14-16. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-8799.2017.01.004. Zhu XZ, Tang FY. Effect of dynamic MRI enhancement and diffusion-weighted imaging in differential diagnosis of benign and malignant breast tumors [J]. China Clin Prac Med,2017,8(1):14-16. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-8799.2017.01.004.
- [2] 陈涛,樊建中,吴彩云,等. 成人原发前纵隔恶性肿瘤的多模态成像影像表现及其应用价值[J]. 河北医科大学学报,2020,41(10):1227-1230. DOI:10.3969/j.issn.1007-3205.2020.10.025. Chen T, Fan JZ, Wu CY, et al. Multimodal imaging of primary anterior mediastinal malignant tumor in adults and its application value [J]. J Hebei Med Univ,2020,41(10):1227-1230. DOI:10.3969/j.issn.1007-3205.2020.10.025.
- [3] 詹茸婷,陈兵,王晓东,等. 动态增强 MRI 联合 DWI 对非肿块型乳腺癌与肉芽肿性乳腺炎的鉴别诊断价值[J]. 磁共振成像,2018,9(12):948-952. DOI:10.12015/issn.1674-8034.2018.12.012. Zhan RT, Chen B, Wang XD, et al. Value of dynamic enhanced MRI combined with DWI in differential diagnosis of non-mass breast cancer and granulomatous mastitis [J]. Mag Reson Imag,2018,9(12):

- 948-952. DOI:10.12015/issn.1674-8034.2018.12.012.
- [4] 图爽,徐哲,于丽华,等. MRI 动态增强成像联合 DWI 鉴别诊断乳腺肿瘤良恶性临床分析[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(18):69-70. DOI:10.3969/j.issn.1006-6586.2019.15.032.
- Tu S, Xu Z, Yu LH, et al. Clinical analysis of differential diagnosis of benign and malignant breast tumors by dynamic enhanced MRI imaging combined with DWI[J]. *Chi Med Dev Inform*, 2021, 27(18):69-70. DOI:10.3969/j.issn.1006-6586.2019.15.032.
- [5] 罗旭东. MRI 动态增强成像联合 DWI 鉴别诊断乳腺肿瘤良恶性的价值[J]. 国际医药卫生导报, 2019, 25(13):2096-2099. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2019.13.026.
- Luo XD. Value of MRI dynamic enhanced imaging combined with DWI in differential diagnosis of benign and malignant breast tumors[J]. *Internat Med Heal Rev*, 2019, 25(13):2096-2099. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2019.13.026.
- [6] 冯静,卢占斌,曲红卫,等. DCE-MRI 联合 DWI 在鉴别诊断卵巢良恶性肿瘤中的应用价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(11):90-93. DOI:CNKI;SUN;CTMR.0.2019-11-029.
- Feng J, Lu ZB, Qu HW, et al. Application value of DCE-MRI combined with DWI in differential diagnosis of benign and malignant ovarian tumors [J]. *Chi J CT MRI*, 2019, 17(11):90-93. DOI:CNKI;SUN;CTMR.0.2019-11-029.
- [7] Marwa R, Tarek R, Mohamed K, et al. The diagnostic value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in characterization of musculoskeletal soft tissue tumors [J]. *Egy J Rad NucMed*, 2018, 49(2):400-407. DOI:10.1016/j.ejrm.2018.01.014.
- [8] Allam KE, Elkhalek YIA, Hassan HGEMA, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in differentiation between different vertebral lesions using ADC mapping as a quantitative assessment tool [J]. *Egy J Rad Nuc Med*, 2022, 53(1):155-158. DOI:10.1186/s43055-022-00827-8.
- [9] 程庚哲,班秀丽,李海传,等. 腹部磁共振弥散加权成像(DWI)技术在对肝脏良、恶性肿瘤鉴别中的价值[J]. 影像研究与医学应用, 2018(14):91-92. DOI:10.3969/j.issn.1674-9308.2017.02.043.
- Cheng GZ, Ban XL, Li HC, et al. Value of abdominal magnetic resonance diffusion weighted imaging (DWI) in differentiating benign and malignant liver tumors [J]. *Imag Resear Med Applic*, 2018(14):91-92. DOI:10.3969/j.issn.1674-9308.2017.02.043.
- [10] 苏林强,吕海蓉,高燕军,等. 3.0T MRI 常规平扫, DWI 及 IVIM 扫描在良恶性肺结节鉴别中的应用价值[J]. 临床医学研究与实践, 2020, 5(20):132-134. DOI:10.19347/j.cnki.2096-1413.202020049.
- Su LQ, Lyu HR, Gao YJ, et al. Application value of 3.0T MRI routine plain scan, DWI and IVIM scanning in differentiating benign and malignant pulmonary nodules [J]. *Cli Med Resear Pract*, 2020, 5(20):132-134. DOI:10.19347/j.cnki.2096-1413.202020049.
- [11] 迪丽拜尔·玉奴司,曹勇,阿克班. 多层螺旋 CT 和 MRI 扩散加权成像对四肢软组织肿瘤的诊断效果评价[J]. 中国医学装备, 2019, 16(7):99-102. DOI:10.3969/J.ISSN.1672-8270.2019.07.023.
- Dilibaier Y, Cao Y, Akeban. Evaluation of diffusion-weighted multi-slice spiral CT and MRI in the diagnosis of soft tissue tumors in extremities [J]. *Chin Med Equi*, 2019, 16(7):99-102. DOI:10.3969/J.ISSN.1672-8270.2019.07.023.
- [12] 冯茜茜,韩福刚,肖燕,等. 基于磁共振常规序列的纹理分析在鉴别四肢软组织肿瘤良恶性中的应用价值[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2021, 27(4):313-317. DOI:10.3969/j.issn.1006-5741.2021.04.008.
- Feng QQ, Han FG, Xiao Y, et al. Application value of texture analysis based on conventional magnetic resonance sequences in differentiating benign and malignant soft tissue tumors of limbs [J]. *Chin J Med Comp Imag*, 2021, 27(4):313-317. DOI:10.3969/j.issn.1006-5741.2021.04.008.
- [13] 明洁,黎星,汪湍. 3.0 T 磁共振扩散加权成像(DWI)序列扫描鉴别诊断良恶性肝脏肿瘤的临床价值[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(99):142-143. DOI:CNKI;SUN;ZYCX.0.2020-13-033.
- Ming J, Li X, Wang R. Clinical value of 3.0T magnetic resonance diffusion-weighted imaging (DWI) sequence scanning in differential diagnosis of benign and malignant liver tumors [J]. *Elect J Cli Med Liter*, 2020, 7(99):142-143. DOI:CNKI;SUN;ZYCX.0.2020-13-033.
- [14] 龙猛,李道伟,张野. MRI 扩散加权成像与多层螺旋 CT 对四肢软组织肿瘤的诊断价值对比[J]. 航空航天医学杂志, 2020, 31(2):192-194. DOI:CNKI;SUN;HKHT.0.2020-02-03.
- [15] 陈东,史彬,郑明雪,等. ADC 值联合基于 T2WI 脂肪抑制图像的纹理特征预测软组织良恶性肿瘤的价值[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(3):282-287. DOI:10.3760/cma.j.cn112149-20200330-00479.
- Chen D, Shi B, Zheng MX, et al. Value of ADC value combined with texture features of T2WI fat inhibition image in predicting benign and malignant soft tissue tumors [J]. *Chin J Rad*, 2021, 55(3):282-287. DOI:10.3760/cma.j.cn112149-20200330-00479.
- [16] 罗乐凯,任翠萍,程敬亮,等. 磁共振成像及其表观扩散系数对长管状骨肉瘤和尤文肉瘤的鉴别诊断效能[J]. 山东医药, 2019, 59(12):74-77. DOI:CNKI;SUN;SDYY.0.2019-12-021.
- [17] Blair RJR, Zhang R. Recent neuro-imaging findings with respect to conduct disorder, callous-unemotional traits and psychopathy[J]. *Curr Opin Psychiatry*, 2020, 33(1):45-50. DOI:10.1097/YCO.0000000000000559.
- [18] Horvat N, Carlos Tavares Rocha C, Clemente Oliveira B, et al. MRI of rectal cancer: Tumor staging, imaging techniques, and management [J]. *Radiographics*, 2019, 39(2):367-387. DOI:10.1148/rg.2019180114.
- [19] 陈运奎,王录兵,黄勇. 磁共振成像对老年骨质疏松及骨转移瘤所致脊柱椎体压缩性骨折的鉴别诊断价值[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(1):133-135. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2019.01.048.
- [20] 马德晶,逯峰,邹雪雪,等. IVIM-DWI 辅助 DCE-MRI 对良、恶性乳腺非肿块样强化病变的鉴别诊断价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(12):1337-1342. DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.12.012.

(收稿日期:2023-06-04)