

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.20.018
文章编号: 1005-8982 (2018) 20-0093-05

磁共振弥散张量成像技术在骨肌系统 良恶性病变和浸润评价中的应用

胡华¹, 连杰², 宋震宇¹, 黄冰锋¹, 张燕燕¹, 江澜¹, 刘勇¹

(1. 西南医科大学附属中医院 放射影像科, 四川 泸州 646000; 2. 四川省泸州市
中医医院 骨伤一科, 四川 泸州 646000)

摘要: 目的 分析磁共振弥散张量成像技术 (DTI) 在良恶性病变及其范围评价中的应用价值。
方法 选取 2014 年 1 月-2016 年 1 月于西南医科大学附属中医院收治的良性和恶性四肢肌骨病变患者, 使用不同核磁共振线圈对病变位置的不同轴状位、冠状位及矢状位进行检查, 并使用单次回波平面呈现技术对轴向位进行检查。分析病变中心、边缘及周围正常组织间的差异。**结果** 良性病变组病变中心 Iso、ADC 高于恶性病变组 ($P < 0.05$), 良性病变组病变边缘 Iso、ADC 高于恶性病变组 ($P < 0.05$), 良性病变组病变边缘 FA、VrA 低于恶性病变组 ($P < 0.05$), 良性病变组病变边缘 FA 值低于恶性病变组 ($P < 0.05$); 良性病变组病变中心、边缘 FA 值低于正常组织 ($P < 0.05$), 病变中心、边缘 Iso、ADC 值高于正常组织 ($P < 0.05$); 恶性病变组病变中心、边缘 FA、ADC 值低于正常组织 ($P < 0.05$), 病变中心、边缘区 Iso 值高于正常组织 ($P < 0.05$); 磁共振 DTI 技术对骨肌系统良恶性病变及其浸润范围进行诊断的 AUC 值为 0.89。**结论** 良恶性病变均可能出现病变组织及正常组织差异, 因而使用 DTI 技术对肌骨系统良恶性病变及其浸润进行评价时具有较高的临床价值。

关键词: 磁共振 DTI 技术; 骨肌系统; 良恶性病变; 病变浸润范围

中图分类号: R 445.2

文献标识码: A

Value of magnetic resonance DTI technique in evaluation of benign and malignant lesions of musculoskeletal system and their infiltration ranges

Hua Hu¹, Jie Lian², Zhen-yu Song¹, Bing-feng Huang¹, Yan-yan Zhang¹, Lan Jiang¹, Yong Liu¹

(1. Department of Radiology, Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine, Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China; 2. Department of Orthopedics, Luzhou City Hospital of Traditional Chinese Medicine, Luzhou, Sichuan 646000, China)

Abstract: Objective To analyze the value of magnetic resonance diffuse tensor imaging (DTI) technique in evaluation of benign and malignant lesions and their ranges, so as to provide the basis for clinical application.
Methods From January 2014 to January 2016, 28 patients with benign bone lesions of the limbs and 28 patients with malignant bone lesions of the limbs were treated in Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine, Southwest Medical University. Different MRI coils were used to inspect different axial, coronal and sagittal positions of the lesions, and the single echo planar presentation technique was applied to check on axial position. The differences among the central areas and marginal areas of the lesions and the surrounding normal

收稿日期: 2017-12-15

[通信作者] 刘勇, E-mail: 1909768139@qq.com; Tel: 15883032727

tissues were analyzed. **Results** Iso and ADC in the central and marginal regions of the lesions in the benign group were significantly higher than those in the malignant group ($P < 0.05$). FA and VrA values in the marginal zones of the benign lesions were significantly lower than those of the malignant lesions ($P < 0.05$), FA value in the central and marginal areas of the benign lesions was lower than that of the normal tissues ($P < 0.05$), while Iso and ADC in the central and marginal areas of the benign lesions were higher than those of the normal tissues ($P < 0.05$). FA and ADC in the central and marginal areas of the malignant lesions were lower than those of the normal tissues ($P < 0.05$), while Iso in the central and marginal areas of the malignant lesions was higher than that in the normal tissues ($P < 0.05$). The AUC value of magnetic resonance DTI technique in diagnosis of musculoskeletal benign and malignant lesions and their invasive ranges was 0.89. **Conclusions** Both benign and malignant lesions may be different from normal tissues, so magnetic resonance DTI technique has high clinical value in evaluation of benign and malignant lesions of musculoskeletal system and their infiltration ranges.

Keywords: magnetic resonance DTI technique; skeletal muscle system; benign and malignant lesions; lesion invasion range

四肢骨及肌肉病变种类繁多、发病率较低,因此临床确诊率也低^[1]。MRI在对缺乏明确信号特征的疾病进行诊断时无法在同一序列中有效呈现病变的信号特征及解剖结构^[2-3]。磁共振弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是功能性MRI的一种,在传统MRI基础上,取6~55个线性方向作为扩散敏感梯度,有利于更有效评估组织内细微结构^[4]。因此笔者分析磁共振DTI技术在评价良恶性病变及病变范围评价中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2014年1月-2016年1月于西南医科大学附属中医院收治的56例四肢肌骨病变患者作为研究对象,根据患者良性病变和恶性病变分为良性病变组和恶性病变组,两组患者均为28例。其中,良性病变患者中男性15例,女性13例;年龄38~63岁,平均 (47.49 ± 7.29) 岁;2例肌间脓肿、2例动脉瘤样骨囊肿、2例肌肉内黏液瘤、4例神经鞘瘤、4例脂肪瘤、4例神经纤维瘤及10例肌间血管瘤。恶性病变患者中男性16例,女性12例;年龄40~68岁,平均 (49.58 ± 8.01) 岁;2例骨巨细胞瘤术后复发、2例骨转移瘤、4例骨肉瘤、4例神经源性肿瘤及16例恶性间叶组织细胞瘤。纳入标准:①均经MRI诊断确诊为四肢多发病变或常见病变^[5];②均经病理穿刺或术后病理检查证实;③并发软组织病变;④对研究知情并签署同意书。排除标准:①合并糖尿病、高血压等病史;②患者心、肝及肾等功能异常;③临床或随访资料缺失,或主动申请退出本研究。两组患者

性别、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 方法

所有受试者使用3.0核磁共振扫描仪(美国GE公司)对患者进行检查,选取不同线圈对病变位置进行检查。一次依照快速自旋回波序列 T_1 加权像(T_1 weighted imaging, T_1 WI)、快速自旋回波序列 T_2 加权像(T_2 weighted imaging, T_2 WI)及TI反转恢复脉冲序列(short TI inversion recovery, STIR)顺序进行扫描检查,并依照病变不同选取轴状位、冠状位及矢状位进行扫描,包括全部病灶范围、层间距及层间厚度等依照病灶大小进行调整。扫描参数如下, T_1 WI:激励次数(number of excitation, NEX)2、回波时间(echo time, TE)10~16 ms、重复时间(repetition time, TR)300~500 ms; T_2 WI:NEX2、TE90~120 ms、TR3000~4000 ms;STIR:TI140、TE60~100 ms、TR4000~6000 ms,扫描矩阵 $192 \times 256 \sim 256 \times 320$ 。

使用单次回波平面呈现技术对轴向位进行检查,扫描参数:TE82 ms、TR5000 ms。扫描整个病灶,扫描层间距、平面及层厚与常规轴向位 T_2 加权成像相同。扫描矩阵:128×128、视野126 mm×126 mm、NEX2,向21个方向施加弥散敏感梯度,扩散加权因子b值为0 s/mm²和600 s/mm²,扫描时间240 s。

1.3 图像处理

使用ADW 4.4图像处理工作站(美国GE公司)处理DTI图像,依次获取兴趣区的同一图层的不同参数影像,主要包括:各向异性分数(fractional anisotropy, FA)编码图、个性同性(the ratio of the

isotropic, Iso) 编码图、表观弥散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 图、体积比 (volume ratio anisotropy, VrA) 图, 与同一水平标准正常的图像对比, 并使用高低等病变信号进行描述, 在轴位图形兴趣区内检测 FA、VrA、ADC 及 Iso 值。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计学软件, 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 *t* 检验或方差分析, 两两比较用 LSD-*t* 检验, 特异性和敏感性的确定使用受试者工作特征曲线 (receiver operating characteristic curve, ROC), $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者病变中心各参数比较

两组患者中心 Iso、ADC 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 良性病变组高于恶性病变组。见表 1。

2.2 两组患者病变边缘各参数比较

两组患者病变边缘 FA、Iso、ADC 及 VrA 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 良性病变组病变边缘 Iso、ADC 高于恶性病变组, 而 FA、VrA 低于恶性病变组。见表 2。

2.3 良性病变组患者各区域参数比较

良性病变组患者病变中心、病变边缘及正常组织的 FA、Iso 及 ADC 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。患者病变中心、病变边缘 FA 低于正常组织 ($P < 0.05$),

表 1 两组患者病变中心各参数比较 ($n = 28, \bar{x} \pm s$)

组别	FA	Iso	ADC / (10^{-3} mm ² /s)	VrA
良性病变组	0.15 ± 0.02	138.81 ± 21.98	1.88 ± 0.21	0.03 ± 0.01
恶性病变组	0.14 ± 0.01	118.93 ± 26.21	1.54 ± 0.31	0.02 ± 0.01
<i>t</i> 值	0.812	5.055	3.493	1.573
<i>P</i> 值	0.432	0.000	0.002	0.143

表 2 两组患者病变边缘各参数比较 ($n = 28, \bar{x} \pm s$)

组别	FA	Iso	ADC / (10^{-3} mm ² /s)	VrA
良性病变组	0.12 ± 0.02	124.72 ± 20.88	1.85 ± 0.18	0.02 ± 0.001
恶性病变组	0.20 ± 0.02	88.47 ± 3.02	1.13 ± 0.19	0.03 ± 0.004
<i>t</i> 值	6.850	9.092	10.506	5.602
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000

病变中心、病变边缘 Iso、ADC 高于正常组织 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 恶性病变组患者各区域参数值比较

恶性病变组患者病变中心、病变边缘及正常组织 FA、Iso 及 ADC 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 患者病变中心、病变边缘 FA、ADC 低于正常组织; 病变中心、病变边缘 Iso 值高于正常组织 ($P < 0.05$)。见表 4。

2.5 磁共振 DTI 技术诊断价值

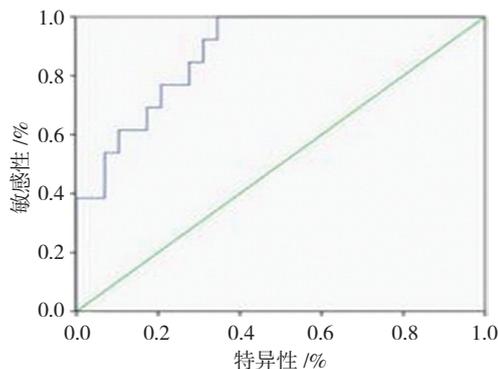
采用磁共振 DTI 技术对骨肌系统良恶性病变及病变浸润范围进行评价时, 其 AUC 值为 0.89, 诊断特异度为 71%, 灵敏度为 93%, 95%CI 值下限为 79%, 上限为 97%。见附图。

表 3 良性病变患者各区域参数比较 ($n = 28, \bar{x} \pm s$)

区域	FA	Iso	ADC / (10^{-3} mm ² /s)	VrA
病变中心	0.15 ± 0.02	138.94 ± 21.98	1.88 ± 0.21	0.02 ± 0.004
病变边缘	0.12 ± 0.02	125.02 ± 19.98	1.85 ± 0.28	0.02 ± 0.002
正常组织	0.26 ± 0.01	35.19 ± 8.02	1.44 ± 0.20	0.02 ± 0.004
<i>F</i> 值	57.302	96.496	17.139	3.102
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.063

表 4 恶性病变患者各区域参数比较 ($n = 28, \bar{x} \pm s$)

区域	FA	Iso	ADC / (10^{-3} mm ² /s)	VrA
病变中心	0.15 ± 0.02	119.03 ± 25.48	1.36 ± 0.29	0.02 ± 0.004
病变边缘	0.20 ± 0.03	88.50 ± 3.29	1.13 ± 0.19	0.03 ± 0.006
正常组织	0.25 ± 0.02	35.02 ± 8.02	1.44 ± 0.20	0.01 ± 0.004
<i>F</i> 值	46.581	30.962	4.483	2.893
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.021	0.071



附图 磁共振 DTI 技术诊断价值的 ROC 曲线

3 讨论

一般情况下,神经外胚层及中胚层来源的组织称为软组织,包括脂肪、纤维、关节滑骨、肌肉、血管、间皮及淋巴管等,而影像学检查以骨组织外组织统称为软组织^[6]。有研究指出,间叶源性组织是恶性病变的主要来源,主要包括脂肪、原纤维、血管、细胞、肌肉、滑膜间皮细胞、组织及间质细胞等^[7-8]。肿瘤样病变和骨肿瘤发病率较低,且病理、临床表现及影像学表现较为复杂,虽然临床发病率逐年升高,但仍缺乏典型影像学表现,而多数影像学图像仍缺乏特异性图像,常需与病理检查结果结合才可做出有效诊断结论^[9]。早期恶性肿瘤病变的临床症状缺乏特征性,临床检查受限无法及时发现病变,丧失治疗机会,虽然传统病理检查可有效发现病理改变,但由于四肢病变困难,当数量不够、取材不当会影响病理诊断结果,而影像学诊断可提供四肢内部组织学成分,可有效辅助病理学诊断^[10-11]。

MRI 时临床中可多方位呈现待检病变质子的流速、密度及分子环境,有效区别病变与正常组织^[12]。MRI 可有效区分恶性及良性病变,发现病变部位、数目及分型,可依据病变边界、形态及信号强度进行判断^[13-14]。采用磁共振 DTI 对四肢骨良恶性病变及浸润范围进行评价时,可有效获取不同参数图,呈现图像信号差异,联合 ADC、FA、Iso 及 VrA 图进行诊断,拟合相对应参数图,反应水分子扩散情况,发现损伤病理改变^[15]。

本研究显示,采用 DTI 技术对骨肌系统的良恶性病变进行鉴别,发现良性病变组病变中心 ADC 高于恶性病变组 ($P < 0.05$),恶性病变组病变边缘 Iso、ADC 小于良性病变组,而 VrA、FA 值大于良性病变 ($P < 0.05$)。分析认为,良性病变患者病变区边缘推挤骨骼肌纤维,骨骼肌排列顺序及完整性并未受到影响,造成各向同性值较大,异性变化小。恶性病变边缘骨骼肌浸润病变,破坏组织内肌纤维排列顺序及方向,损伤细胞,改变水分子扩散方向,导致各向异性较大,同性值较小。本研究显示,四肢内病变中心 ADC 值及病变边缘 FA、ADC、VrA 及 Iso 值可有效鉴别骨肌系统良恶性病变。

本研究结果显示,采用磁共振 DTI 技术可有效鉴别正常组织、骨肌系统病变中心及边缘。良性病变组病变中心、病变边缘 FA 值低于正常组织, Iso 及 ADC

值高于正常组织。恶性病变组病变中心、病变边缘 Iso 值高于正常组织, FA 值及 ADC 值低于正常组织,此外恶性病变组病变中心 Iso、ADC 值高于边缘区,且 ROC 曲线结果显示,采用磁共振 DTI 技术诊断价值较高。分析认为,病变肌肉组织可能缩小细胞外空间,造成水分子在肌纤维扩散,导致各参数值出现差异。本研究显示,与正常组织相比,良性病变 ADC 值较高,恶性病变 ADC 值较低,分析认为恶性病变内分隔较多、血液黏滞度高,减低水分子弥散度。恶性病变成分复杂,病变中心可见出血、囊变坏死等信号。

综上所述,良性及恶性病变均可能出现病变组织及正常组织差异,因而使用磁共振 DTI 技术对肌骨系统良恶性病变及病变浸润进行评价时,具有较高的临床价值。但本研究受图像操作者因素的影响,可能导致位置区域、兴趣区选择、肌纤维运行及算法的选择均可能影响成像精度及治疗。此外,由于四肢肿瘤临床发病率低,病变病理分型零散,因而仅收集四肢软组织常见病变进行分析,且临床样本数较少,有待于后续扩大临床样本数及入组标准深入研究。

参 考 文 献:

- [1] FILES D C. A conceptual framework: the early and late phases of skeletal muscle dysfunction in the acute respiratory distress syndrome[J]. *Critical Care*, 2015, 19(1): 1-10.
- [2] HUANG F, HUANG M, ZHANG H, et al. Cleavage of the calpain inhibitor, calpastatin, during postmortem ageing of beef skeletal muscle[J]. *Food Chemistry*, 2014, 148C(2): 1-6.
- [3] 吕金纯, 陈浩, 邱乾德, 等. MRI 弥散加权成像在骨肌肿瘤诊断中的应用[J]. *医学影像学杂志*, 2015, 25(9): 1686-1690.
- [4] DURET J, POTTECHER J, BOUZAT P, et al. Skeletal muscle oxygenation in severe trauma patients during haemorrhagic shock resuscitation[J]. *Critical Care*, 2015, 19(1): 1-7.
- [5] ALIZAI H, CHANG G, REGATTE R R. MRI of the musculoskeletal system: advanced applications using high and ultrahigh field MRI[J]. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 2015, 19(4): 363-374.
- [6] DYLE M C, EBERT S M, COOK D P, et al. Systems-based discovery of tomatidine as a natural small molecule inhibitor of skeletal muscle atrophy[J]. *Journal of Biological Chemistry*, 2014, 289(21): 14913-14937.
- [7] CABELLO-VERRUGIO C, MORALES M G, RIVERA J C, et al. Renin-angiotensin system: an old player with novel functions in skeletal muscle[J]. *Medicinal Research Reviews*, 2015, 35(3): 437-500.
- [8] 张洪英, 吴晶涛. 脑功能磁共振信号分析技术及应用研究进展

- [J]. 东南大学学报(医学版), 2015, 34(02): 320-324.
- [9] BEQOLLARI D, ROMBERG C F, FILIPOVA D, et al. Rem uncouples excitation-contraction coupling in adult skeletal muscle fibers[J]. *Journal of General Physiology*, 2015, 146(1): 97-108.
- [10] KATZ A, WESTERBLAD H. Regulation of glycogen breakdown and its consequences for skeletal muscle function after training[J]. *Mammalian Genome*, 2014, 25(9): 464-472.
- [11] 郑修竹, 李传亭. MRI 新技术对椎体骨折良恶性鉴别的研究进展 [J]. *医学影像学杂志*, 2015, 25(5): 910-912.
- [12] YIN H D, LI D Y, ZHANG L, et al. Housing system influences abundance of Pax3 and Pax7 in postnatal chicken skeletal muscles[J]. *Poultry Science*, 2014, 93(6): 1337-1343.
- [13] 申敬东, 许春苗, 陈学军, 等. 3.0TMRI 在良、恶性滋养细胞肿瘤中的诊断价值 [J]. *临床放射学杂志*, 2014, 33(1): 74-76.
- [14] FILLI L, KENKEL D, WURNIG M C, et al. Diffusional kurtosis MRI of the lower leg: changes caused by passive muscle elongation and shortening[J]. *NMR in Biomedicine*, 2016, 29(6): 767-775.
- [15] HOOIJMANS M T, DAMON B M, FROELING M, et al. Evaluation of skeletal muscle DTI in patients with duchenne muscular dystrophy[J]. *NMR in Biomedicine*, 2015, 28(11): 1589-1686.

(李科 编辑)

欢迎订阅《中国现代医学杂志》

《中国现代医学杂志》创刊于 1991 年, 系中国科技论文统计源期刊、北大中文核心期刊、中国核心学术期刊(RCCSE)(A-)及湖南省十佳期刊, 被中国知网、万方数据库、超星域出版、美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)等国内外多个检索系统收录。本刊是中华人民共和国教育部主管的综合性医学学术期刊, 以服务于广大医药卫生科技人员, 促进国内外医学学术交流和医学事业发展为宗旨。由中南大学、中南大学湘雅医院主办, 湖南省湘雅医学期刊社有限公司出版。

《中国现代医学杂志》辟有基础研究·论著、临床研究·论著、综述、新进展研究·论著、临床报道、学术报告、病例报告等栏目。主要刊登国内外临床医学、基础医学、预防医学以及医学相关学科的新理论、新技术、新成果, 以及医院医疗、教学、科研、管理最新信息、动态等内容。读者为广大医药卫生工作者。

《中国现代医学杂志》为旬刊, 国际标准开本(A4), 全刊为彩色印刷, 无线胶装。内芯采用 90 g 芬欧汇川雅光纸(880×1 230 mm), 封面采用 200 g 紫鑫特规双面铜版纸(635×965 mm)印刷, 每个月 10、20、30 日出版。定价 25 元/册, 全年 900 元。公开发行, 国内统一刊号: CN 43-1225/R; 国际标准刊号: ISSN 1005-8982; 国内邮发代号: 42-143。欢迎新老用户向当地邮局(所)订阅, 漏订或需增订者也可直接与本刊发行部联系订阅。

联系地址: 湖南省长沙市湘雅路 87 号《中国现代医学杂志》发行部, 邮编: 410008

电话: 0731-84327938; 传真: 0731-89753837; E-mail: journal@zgxdyx.com

唯一官网网址: www.zgxdyx.com