·论著·

磁共振的弥散张量成像技术对鉴别诊断皮肌炎和肌营养不良的价值

唐东，彭丹，冉君

作者单位
华中科技大学同济医学院附属同济医院核医学科
武汉 430030

基金项目
湖北省卫生健康委面上项目（18F-NaF PET/CT 显像识别冠脉易损斑块的临床应用及价值，No. WJ2021M130）
收稿日期
2023-08-06

通讯作者
彭丹
danpeng715@163.com

摘要 **目的：**探讨磁共振（magnetic resonance，MR）弥散张量成像（diffusion tensor imaging，DTI）对鉴别诊断皮肌炎和肌营养不良的价值。**方法：**纳入经病理证实的皮肌炎患者42例和肌营养不良患者23例。所有患者均行双侧大腿常规MR及DTI成像，分别比较皮肌炎和肌营养不良患者大腿肌群的信号强度（signal intensity，SI）、表观扩散系数（apparent diffusion coefficient，ADC）、各向异性分数（fractional anisotropy，FA）；采用独立样本 *t* 检验及受试者工作特征曲线（receiver operating characteristic curve，ROC）对所有参数进行分析。**结果：**皮肌炎与肌营养不良患者大腿肌群的ADC和FA值差异有统计学意义（$P<0.01$、$P<0.05$），SI差异无统计学意义（$P>0.05$）。其中DTI的参数ADC对鉴别皮肌炎和肌营养不良具有较高的诊断价值，其曲线下面积（area under the curve，AUC）、敏感性和特异性分别为0.723、54.1%和78.1%。**结论：**功能序列DTI作为常规MR的补充技术，有助于鉴别皮肌炎和肌营养不良的鉴别。

关键词 磁共振成像；弥散张量成像；皮肌炎；肌营养不良
中图分类号 R741；R816 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20230725
本文引用格式：唐东, 彭丹, 冉君. 磁共振的弥散张量成像技术对鉴别诊断皮肌炎和肌营养不良的价值[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(2): 90-93.

Value of Diffusion Tensor Imaging in the Differential Diagnosis of Dermatomyositis and Muscular Dystrophy *TANG Dong, PENG Dan, RAN Jun. Department of nuclear medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China*

Abstract **Objective:** To explore the value of magnetic resonance (MR) diffusion tensor imaging (DTI) in the differential diagnosis of dermatomyositis and muscular dystrophy. **Methods:** A total of 42 patients with pathologically confirmed dermatomyositis and 23 patients with muscular dystrophy were included. All patients underwent routine MR and DTI imaging of both thighs, comparing the signal intensity (SI), apparent diffusion coefficient (ADC), and fractional anisotropy (FA) of the thigh muscle groups between patients with dermatomyositis and muscular dystrophy. Independent samples *t*-test and receiver operating characteristic curve (ROC) analysis were used for all parameters. **Results:** There was a significant difference in ADC and FA values of the thigh muscle groups between patients with dermatomyositis and muscular dystrophy ($P<0.01$, $P<0.05$), while there was no significant difference in SI ($P>0.05$). Among them, the DTI parameter ADC had a high diagnostic value in differentiating dermatomyositis and muscular dystrophy, with an area under the curve (AUC), sensitivity, and specificity of 0.723, 54.1%, and 78.1%, respectively. **Conclusion:** The functional sequence DTI, as a supplementary technique to conventional MR, helps to distinguish between dermatomyositis and muscular dystrophy.

Keywords magnetic resonance imaging; diffusion tensor imaging; dermatomyositis; muscular dystrophy

肌病主要包括自身免疫性肌病和遗传性肌病，皮肌炎作为最常见的一种自身免疫性肌病，在儿童和成人中均可发病。皮肌炎的病因及发病机制尚未完全清楚，其病理特征[1]主要表现为肌纤维的急性或亚急性变性，肌纤维血管周围、肌纤维束和肌筋膜旁可见不同程度炎性细胞沉积。肌营养不良作为一组遗传性肌病[2]，是由一个或多个基因缺陷引起的进行性肌无力和退行性变。肌病的诊断主要依赖于患者的临床表现、实验室检查、肌电图及肌活检，虽然皮肌炎与肌营养不良具有不同发病机制及病理表现特征，但两者临床表现及实验室检查结果在一定程度上具有相似性，因此常常被误诊。相对于肌电图及肌活检，磁共振成像（magnetic resonance imaging，MRI）作为一种无创性的辅助诊断技术，不仅可以指导肌活检，还可以动态观察患者疾病的变化及监测治疗效果[3]。对肌病患者而言，受累的骨骼肌主要表现为肌肉水肿、脂肪浸润、纤维化和萎缩，皮肌炎和肌营养不良患者的常规MRI均可出现上述表现。弥散张量成像

(diffusion tensor imaging, DTI)作为弥散加权运动(diffusion-weighted imaging,DWI)的一种衍生技术,能无创性的反映骨骼肌微结构特征[4,5],DTI对运动后肌肉结构改变特征或其他病理改变过程具有重要辅助诊断价值[6]。本研究拟探索DTI技术对皮肌炎和肌营养不良患者的鉴别诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入在我科进行影像学检查的肌营养不良患者23例,其中男13例,女10例,年龄15~60岁,平均(45.81±16.43)岁;同时纳入皮肌炎患者42例,其中男11例,女31例,年龄6~78岁,平均(40.09±13.42)岁;所有患者均行肌活检,部分患者行基因分析确诊。本研究获得同济医院伦理委员会的批准,且所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 影像检查方法 采用18通道体线圈和32通道的脊柱线圈在3.0T MR系统(Magnetom 55 Skyra, Siemens Healthcare)对所有患者行双侧大腿MRI检查,包括常规MR成像和DTI扫描。在MR成像检查前所有参与者需休息30 min,扫描时间约为20 min。

常规MRI包括轴位T_2W抑脂序列(TR/TE=2400/84 ms,矩阵240×320,层厚8 mm,层间距2.4 mm)和冠状位STIR序列(TR/TE=3160/38 ms,TI=230 ms,层厚7 mm,层间距1.4 mm)。轴位T_1W序列(TR/TE=530/11 ms,矩阵176×384,层厚8 mm,层间距2.4 mm)。扫描范围约为36~40 cm。

DTI序列采用平面回波成像(echo planar imaging, EPI),梯度方向为30。DTI的采集参数为:b=500 s/mm^2,TR/TE=4200/66ms,层厚5 mm,层间距0 mm。

1.2.2 图像处理及数据测量 所有扫描图像均上传至专用的后处理工作站(Syngo MultiModality Workplace VE40B, Siemens Healthcare),由2位具有15年以上经验的肌肉骨骼放射诊断医师在不知患者信息的情况下对图像进行分析评估。对大腿肌群(股外侧肌、股内侧肌、股中间肌、股直肌、缝匠肌、股二头肌长头、半腱肌、半膜肌、长收肌、大收肌及股薄肌)进行感兴趣区(region of interest,ROI)的勾画,ROI的范围约为70~100 mm^2。勾画标准如下:对于骨骼肌弥漫性水肿病例,选择目标肌群最大面积的中间层面进行ROI的勾画;对于骨骼肌局灶性水肿的病例,选择水肿面积最大的层面进行ROI的勾画;对于无明显水肿的肌群,选择目标肌群成像的中间层面进行ROI的勾画。通过轴位T_1W及T_2W脂肪抑制序列获得各目标肌群ROI的信号强度(signal intensity,SI),参考常规MRI中ROI的勾画,在相应的后处理工作站上对DTI原始图进行目标肌群ROI的勾画,从而获得相应部位的表观弥散系数(apparent diffusion coefficient,ADC)值和各向异性分数(fractional anisotropy,FA)值。

1.2.3 临床评估 临床评估包括患者的年龄、性别、血清肌酸激酶(creatine kinase,CK)和血清乳酸脱氢酶(lactic dehydrogenase,LDH)指标。血清学指标在MRI检查完成3天内获得。

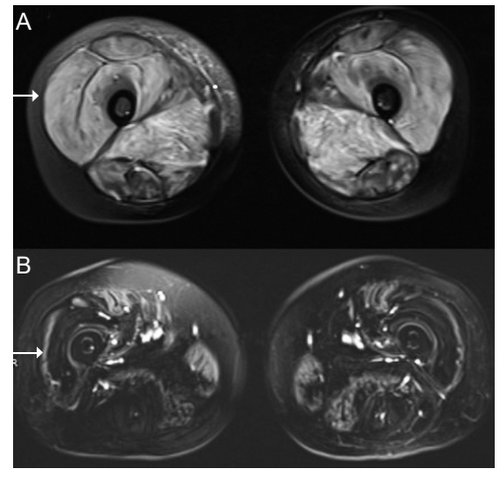
1.3 统计学方法

采用SPSS 21.0软件处理数据。符合正态分布以及方差齐性的计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本均数t检验;利用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve,ROC),对上述参数进行评价;$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影像学表现

皮肌炎及肌营养不良患者股外侧肌于轴位T_2W抑脂图像上表现为不同程度水肿,见图1A、B(白箭头示)。



注:(A)皮肌炎患者;(B)肌营养不良患者。

图1 皮肌炎及肌营养不良患者股外侧肌轴位T_2W抑脂图像

2.2 皮肌炎和肌营养不良患者DTI图像的SI、ADC和FA值比较

本研究2组患者年龄差异无统计学意义($P>0.05$);皮肌炎患者中,女性明显多于男性($P<0.05$),这一点与其他研究者的报道相似[7]。23例肌营养不良患者的双侧大腿共506块肌群、42例皮肌炎患者的双侧大腿共924块肌群纳入分析。皮肌炎与肌营养不良患

者骨骼肌的ADC和FA值差异有统计学意义（$P<0.01$、$P<0.05$），SI差异无统计学意义（$P>0.05$），见表1。

表1 皮肌炎和肌营养不良患者DTI影像参数比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	肌群数/块	SI	ADC/（$\times10^{-3}mm^2/S$）	FA
皮肌炎	924	175.98±102.73	1.72±0.43	0.35±0.16
肌营养不良	506	184.49±76.04	1.39±0.78	0.37±0.25
*P*值		0.075	<0.001	0.046

2.3 皮肌炎和肌营养不良患者ADC和FA的ROC曲线

ROC曲线中，ADC值的曲线下面积（area under the curve，AUC）为0.723，敏感性和特异性分别为54.1%和78.1%，差异有统计学意义（$P<0.001$）；FA值的AUC为0.463，敏感性和特异性分别为61.7%和40.7%，差异有统计学意义（$P=0.022$）；见图2。

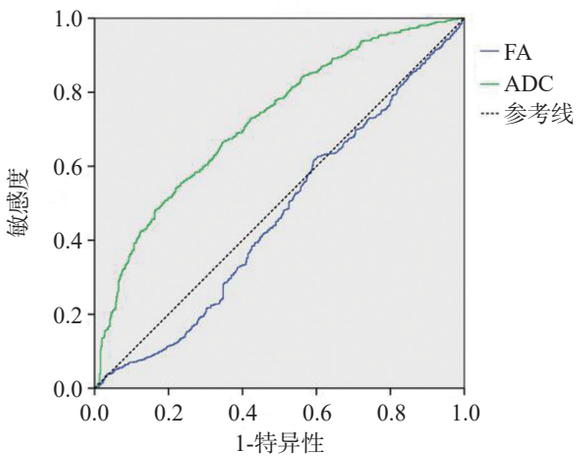


图2 DTI参数（ADC和FA值）鉴别诊断皮肌炎和肌营养不良患者的诊断效能

2.4 临床指标比较

本研究皮肌炎患者和肌营养不良患者的血清学指标CK和LDH均表现为不同程度的升高，但2者间差异无统计学意义（$P>0.05$），见表2。

表2 皮肌炎和肌营养不良患者CK和LDH水平比较（U/L，$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	CK	LDH
皮肌炎	40	40	40
肌营养不良	23	23	20
*P*值		0.552	0.378

注：CK正常水平范围为（24～190）U/L，LDH正常水平范围为（135～225）U/L

3 讨论

皮肌炎是常见且较易诊断的一种自身免疫性炎性肌病，主要表现为四肢肢体的无力，但肌营养不良也可以表现为四肢骨骼肌的无力和血清学指标CK水平升，导致这两种不同类型的肌病容易误诊。本研究中所有患者均主要表现四肢肢体的无力，但血清学CK和LDH作为肌病辅助诊断的主要指标[8,9]，在本研究皮肌炎组和肌营养不良组间水平差异并不具有统计学意义。骨骼肌活检和基因分析有助于不同类型肌病的鉴别，但这些技术为有创性。因此，无创性评价手段，如骨骼肌MRI具有重要的临床意义。DTI作为MRI的一种功能技术，是利用水分子扩散各向异性的特点进行成像。在骨骼肌内，由于水分子扩散最大速度的方向与肌纤维主要的走行方向平行，因此该技术能够量化肌纤维束的各项异性，对组织的微观结构进行观察。DTI技术最早用于中枢神经系统，包括脑卒中的分析及良恶性脑肿瘤的鉴别诊断[10]，当纤维束结构遭到破坏时，DTI的参数FA值则出现明显的变化。研究发现DTI技术在鉴别水肿和肿瘤引起的肌纤维束断裂中，FA值具有明显差异。此外，DTI的FA值还与肢体屈伸状态有相关性[6]。本研究中，尽管2组肌群的样本量相对较大，DTI的参数FA值在皮肌炎患者和肌营养不良患者间并不具有明显的统计学差异，其*P*值接近0.05。造成这种现象的原因可能是肌病患者骨骼肌的结构并未遭到破坏，主要是炎性细胞和脂肪组织的浸润。本研究将不同肌群均纳入分析，主要是考虑到各肌群可能存在潜在的受累因素，因此，需要对肌群进行整体分析。本研究发现皮肌炎的DTI参数ADC值比肌营养不良患者的明显升高，该参数或许有助于对这2种肌病进行鉴别诊断。造成这种现象的主要原因推测可能是皮肌炎患者多表现为骨骼肌的水肿，脂肪沉积相对较少。ADC值主要反映的是细胞内和细胞外水分子弥散的整体表现，骨骼肌水肿的原因是细胞内或细胞外自由水含量的增加，从而造成ADC值的升高。炎性肌病的病理特征主要是炎性细胞侵犯肌纤维，导致肌纤维细胞的通透性增高，细胞内自由水含量增加。除此之外，膜攻击复合物（membrane attack complex，MAC）[11]沉积在肌纤维毛细血管内皮处，引起组织毛细血管密度减低，相应部位的肌纤维组织表现为缺血或坏死，邻近肌纤维组织则出现高灌注现象，细胞外水含量增加。本研究中，肌营养不良患者虽然表现为骨骼肌不同程度的水肿，但是部分肌群表现为明显的脂肪沉积。造成这种现象的原因可能是人们对这种肌病的早期表现认识不够，患者就诊时已往往已到慢性期改变。有学者发现[11]，细胞内水分子的弥散受脂肪沉积的影响，肌营养不良患者骨骼肌的主要组织病理学特征[12]就是肌纤维蛋白的缺失或减少，并被脂肪组织代替，细胞内大分子蛋白质在一定程度上可能

会影响水分子的弥散。有研究[13]发现肌病患者受累肌群的脂肪沉积能明显降低组织内水含量，且脂肪沉积越明显，ADC值就越低，这其中的关系，有待进一步深入研究。

本研究的主要局限性是样本量相对较小，特别是肌营养不良的患者，主要是因为这类患者发病率相对较低。其次，本研究采用了横截面设计，并没有对受累骨骼肌MRI表现与患者临床血清学指标之间进行相关性分析。最后，本研究没有纳入正常对照组进行对比分析。在后期的研究中我们需要纳入更多的样本，包括正常对照组进行分析。

本研究通过分析比较常规MRI和功能DTI技术在皮肌炎及肌营养不良中的特点，提示DTI可以作为常规MRI的补充序列，能较好的鉴别皮肌炎及肌营养不良。

参考文献

[1] Iaccarino L, Ghirardello A, Bettio S, et al. The clinical features, diagnosis and classification of dermatomyositis[J]. J Autoimmun, 2014, 49 (48): 122-127.
[2] Kim HK, Laor T, Horn PS, et al. T2 Mapping in Duchenne Muscular Dystrophy: Distribution of Disease Activity and Correlation with Clinical Assessments[J]. Radiology, 2010, 3(255): 899-908.
[3] Day J, Patel S, Limaye V. The role of magnetic resonance imaging techniques in evaluation and management of the idiopathic inflammatory myopathies[J]. Semin Arthritis Rheum, 2017, 5(46): 642-649.
[4] Ai T, Yu K, Gao L, et al. Diffusion tensor imaging in evaluation of thigh muscles in patients with polymyositis and dermatomyositis[J]. Br J Radiol, 2014, 87(1043): 20140261.
[5] Sigmund EE, Baete SH, Luo T, et al. MRI assessment of the thigh musculature in dermatomyositis and healthy subjects using diffusion tensor imaging, intravoxel incoherent motion and dynamic DTI[J]. Eur Radiol, 2018, 28(12): 5304-5315.
[6] Budzik JF, Balbi V, Verclytte S, et al. Diffusion tensor imaging in musculoskeletal disorders[J]. Radiographics, 2014, 34(3): E56-72.
[7] Spalkit S, Sinha A, Prakash M, et al. Dermatomyositis: Patterns of MRI findings in muscles, fascia and skin of pelvis and thigh[J]. Eur J Radiol, 2021, 141: 109812.
[8] Mathur T, Manadan AM, Thiagarajan S, et al. Serum transaminases are frequently elevated at time of diagnosis of idiopathic inflammatory myopathy and normalize with creatine kinase[J]. J Clin Rheumatol, 2014, 20(3): 130-132.
[9] Iaccarino L, Pegoraro E, Bello L, et al. Assessment of patients with idiopathic inflammatory myopathies and isolated creatin-kinase elevation [J]. Auto Immun Highlights, 2014, 5(3): 87-94.
[10] Robba T, Chianca V, Albano D, et al. Diffusion-weighted imaging for the cellularity assessment and matrix characterization of soft tissue tumour [J]. Radiol Med, 2017, 11(122): 871-879.
[11] Carstens PO, Schmidt J. Diagnosis, pathogenesis and treatment of myositis: recent advances[J]. Clin Exp Immunol, 2014, 175(3): 349-358.
[12] Helderman-van den Enden AT, van den Bergen JC, Breuning MH, et al. Duchenne/Becker muscular dystrophy in the family: have potential carriers been tested at a molecular level[J]? Clin Genet, 2011, 79(3): 236-342.
[13] Qi J, Olsen NJ, Price RR, et al. Diffusion-weighted imaging of inflammatory myopathies:polymyositis and dermatomyositis[J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 27(1): 212-217.

（本文编辑：唐颖馨）

（上接第76页）

[21] Kato K, Iwamori M, Hirabayashi Y. Increase of GQ1b in the hippocampus of mice following kindled-seizures[J]. Neurosci Lett, 2008, 441(3): 286-290.
[22] Kohsaka S, Kohsaka M, Mizukami S, et al. Brainstem activates paroxysmal discharge in human generalized epilepsy[J]. Brain Res, 2001, 903(1-2): 53-61.
[23] Yamashiro K, Furuya T, Noda K, et al. Convulsive movements in bilateral paramedian thalamic and midbrain infarction[J]. Case Rep Neurol, 2011, 3(3): 289-293.
[24] Avoli M, Rogawski MA, Avanzini G. Generalized epileptic disorders: an update[J]. Epilepsia, 2001, 42(4): 445-457.
[25] Kimiwada T, Juhász C, Makki M, et al. Hippocampal and thalamic diffusion abnormalities in children with temporal lobe epilepsy[J]. Epilepsia, 2006, 47(1): 167-175.
[26] Odaka M, Yuki N, Yamada M, et al. Bickerstaff's brainstem encephalitis: clinical features of 62 cases and a subgroup associated with Guillain-Barre syndrome[J]. Brain, 2003, 126(10): 2279-2290.
[27] Kornberg AJ, Pestronk A, Blume GM, et al. Selective staining of the cerebellar molecular layer by serum IgG in Miller-Fisher and related syndromes[J]. Neurology, 1996, 47(5): 1317-1320.
[28] Faraci FM, Choi J, Baumbach GL, et al. Microcirculation of the area postrema Permeability and vascular responses[J]. Circ Res, 1989, 65(2): 417-425.
[29] Van Breemen VL, Clemente CD. Silver deposition in the central nervous system and the hematoencephalic barrier studied with the electron microscope[J]. J Biophys Biochem Cytol, 1955, 1(2): 161-166.
[30] Shahrizaila N, Yuki N. Bickerstaff brainstem encephalitis and Fisher syndrome: anti-GQ1b antibody syndrome[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2013, 84(5): 576-583.
[31] Kaur C, Ling EA. The circumventricular organs[J]. Histol Histopathol, 2017, 32(9): 879-892.
[32] Levite M, Goldberg H. Autoimmune Epilepsy - Novel Multidisciplinary Analysis, Discoveries and Insights[J]. Front Immunol, 2021, 12: 762743.
[33] Scheffer IE, Berkovic S, Capovilla G, et al. ILAE classification of the epilepsies: Position paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology[J]. Epilepsia, 2017, 58(4): 512-521.
[34] 任瑞青, 沈恺源, 丁晶, 等. 自身免疫相关性癫痫临床研究进展[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23(2): 94-99.
[35] 谭秋红, 谭利明, 杨利, 等. 脑干脑炎的免疫性治疗及预后危险因素的分析[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2014, 41(6): 497-501.

（本文编辑：唐颖馨）