

多 b 值 DWI 在椎间盘退行性病变中的应用价值

方纪成, 李丽, 胡军武, 万常华, 朱文珍

【摘要】 目的:采用穿刺模型模拟椎间盘退行性病变,探讨双指数模型多 b 值 DWI 在椎间盘退行性病变中的应用价值。**方法:**选取 18 只雌性大鼠,每组 3 只,分为正常对照组及针刺 3 h、48 h、3 d、7 d、10 d 共 6 组,针刺 C₆/C₇ 或 C₇/C₈ 尾椎椎间盘,采集其多 b 值 DWI 数据。对获取的数据行 Mann-Whitney U 检验。**结果:**与正常对照组对比,针刺 48 h、3 d、7 d、10 d 组的 ADC_{standard}、ADC_{slow}、DDC 值差异均有统计学意义(P 值均 <0.05);与针刺 3 h 组对比,针刺 48 h、3 d、7 d 组的 ADC_{standard}、ADC_{slow}、DDC 值差异均有统计学意义(P 值均 <0.05);余不同针刺时间点各定量指标间差异均无统计学意义(P 值均 >0.05)。**结论:**ADC_{standard}、ADC_{slow}、DDC 值等定量指标对反映椎间盘退行性病变的水分子扩散等特性有重要价值,且与病理过程有一定的相关性。

【关键词】 椎间盘退行性病变;磁共振成像;扩散加权成像;双指数模型

【中图分类号】 R681.5; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)05-0483-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.05.009

Value of multi-b DWI in the research of degenerative lesions of intervertebral disc FANG Ji-cheng, LI Li, HU Jun-wu, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: Taking a puncture model of inter-vertebral disc degenerative lesion, to study the application of multi-b value DWI with bi-exponential model in the disease. **Methods:** Eighteen female rats were chosen and evenly divided into six groups, including normal controls, groups of 3h, 48h, 3d, 7d and 10d after puncture. The intervertebral disc of C₆/C₇ or C₇/C₈ was taken as the puncture point. Data of multi-b value DWI were collected and underwent Mann-Whitney U test analysis. **Results:** Compared with the normal controls, there were significant statistic difference in groups of 48h, 3d, 7d and 10d after puncture in ADC_{standard}, ADC_{slow} and DDC (all $P<0.05$). Compared with the group of 3h after puncture, groups of 48h, 3d and 7d after puncture showed statistical differences in ADC_{standard}, ADC_{slow} and DDC (all $P<0.05$). No statistically significant difference was existed between the quantitative indexes of different puncture points (all $P>0.05$). **Conclusions:** ADC_{standard}, ADC_{slow}, DDC value and other quantitative indicators have important value in reflecting the characteristics of water molecule diffusion of degenerative lesions of intervertebral disc, and have certain correlation with the pathological process.

【Key words】 Degenerative lesions of the intervertebral disc; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Bi-exponential model

椎间盘退行性病变是一种高发病率的脊柱疾病,是腰背痛的最主要原因^[1]。相关研究发现,椎间盘退行性病变引起病变区域水含量、蛋白多糖成分含量、髓核细胞下降^[1],进而导致椎间盘高度及完整性的变化。目前,椎间盘退行性病变的病理生理过程虽已提出,但已知的微细结构改变主要包括神经根受压等尚未明

确^[2];因此,研究其微细结构的改变,有助于后期的药物及手术治疗。

虽然目前 MRI 等检查方法在椎间盘退行性病变的诊断与分级中有重要作用^[3,4],但是,目前协助临床医生确定腰背痛(Low Back Pain, LBP)的发病根源的工具仍然没有^[5]。新的 MRI 技术不仅能从形态学角度,同时能在生物化学变化角度定性定量分析该疾病,比现有方法更加完善。相关研究对椎间盘退行性病变进行 DWI 序列研究,发现 ADC 值能有效反映该疾病水分子的微观扩散运动^[6]。另有研究发现基于体

作者单位: 430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 方纪成(1988—),男,河南信阳人,硕士,初级技师,主要从事影像学数据后处理工作。

素内不相干运动 (Intravoxel Incoherent Motion, IVIM) 的双指数模型多 b 值 DWI 能有效反映组织微细结构的改变^[7,8]。

动物模型能有效追踪影像学数据随药物使用过程的变化^[9],而针刺模型是模拟椎间盘退行性病变及其分级最简单有效的方法^[10-12]。大鼠因为其价格低廉且易于培养,因此大鼠椎间盘常用来模拟椎间盘退行性病变^[13]。但是,鼠腰椎间盘针刺模型很难在短时间内检测到组织学以及影像学上的差异。本研究采用针刺鼠尾椎间盘模拟椎间盘退行性病变模型,进而采集其多 b 值 DWI 数据,分析其不同针刺时间的影像学表现及参数差异,旨在探讨其病理过程中椎间盘微细结构的改变。

材料与方法

1. 研究对象

选取 18 只雌性健康大鼠,体重 250~300 g,年龄 3 个月。将 18 只大鼠根据穿刺时间,分为正常对照组及针刺 3 h、48 h、3 d、7 d 组、10 d 等 6 组。

选取正常组为对照组,其他五组为实验组。沿椎间盘穿刺 3 mm,分别在穿刺 3 h、48 h、3 d、7 d、10 d 后进行扫描。以标准表观扩散系数 (standard apparent diffusion coefficient, $ADC_{standard}$)、快速表观扩散系数 (fast apparent diffusion coefficient, ADC_{fast})、慢速表观扩散系数 (slow apparent diffusion coefficient, ADC_{slow})、分布扩散系数 (distributed diffusion coefficient, DDC) 等为指标进行研究。本研究对正常-针刺 3 h、正常-针刺 48 h、正常-针刺 3 d、正常-针刺 7 d、正常-针刺 10 d,以及针刺 3 h-针刺 48 h、针刺 3 h-针刺 3 d、针刺 3 h-针刺 7 d、针刺 3 h-针刺 10 d、针刺 48 h-针刺 3 d、针刺 48 h-针刺 7 d、针刺 48 h-针刺 10 d、针刺 3 d-针刺 7 d、针刺 3 d-针刺 10 d、针刺 7 d-针刺 10 d 的数据进行比较分析。

2. 检查方法

MRI 检查采用 GE Discovery MR 750 MRI 扫描仪,3 cm 直径小动物线圈,分别行矢状面 T_2 WI、横轴面多 b 值 DWI 序列扫描 (图 1)。矢状面 T_2 WI 序列扫描参数:TR 2000 ms,TE 36 ms,矩阵 256×256 ,视野 $8.0 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm}$,层厚 1 mm,层间距 0 mm;横轴面多 b 值 DWI 序列扫描参数:b 值分别取 20、50、80、100、150、200、400、600、800、1000、1200、1500、2000、

2400、2800、3200、3600、4000、4500 s/mm^2 ,TR 2000 ms,激励次数 2,视野 $4.0 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm}$,层厚 1 mm,层间距 0 mm,扩散方向 ALL。

3. 数据处理

对采集的大鼠尾椎间盘多 b 值 DWI 数据采用 GE750A 工作站进行后处理,采用 Functool 进行 MADC 数据测量,在鼠尾椎间盘设置兴趣区 (region of interest, ROI),并手动勾画,计算得到相对应的 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{fast} 、 ADC_{slow} 、DDC 等评价指标的数值。

4. 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{fast} 、 ADC_{slow} 、DDC 均以均值 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用 Mann-Whitney U 检验比较正常-针刺 3 h、正常-针刺 48 h、正常-针刺 3 d、正常-针刺 7 d、正常-针刺 10 d,以及针刺 3 h-针刺 48 h、针刺 3 h-针刺 3 d、针刺 3 h-针刺 7 d、针刺 3 h-针刺 10 d、针刺 48 h-针刺 3 d、针刺 48 h-针刺 7 d、针刺 48 h-针刺 10 d、针刺 82 h-针刺 7 d、针刺 82 h-针刺 10 d、针刺 7 d-针刺 10 d 等相关指标的差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

不同穿刺时间点的 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 、DDC 值均呈现出先上升后下降的趋势 (表 1,图 2~4)。统计学分析结果显示,与正常对照组对比,针刺 48 h、3 d、7 d、10 d 的 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 、DDC 值差异均有统计学意义 (P 值均 < 0.05);与针刺 3 h 对比,针刺 48 h、3 d、7 d 的 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 、DDC 值差异均有统计学意义 (P 值均 < 0.05);针刺 3 d 与针刺 10 d 的 ADC_{slow} 值差异有统计学意义 ($P = 0.026$)。余不同时间点各定量指标间差异均无统计学意义 (P 值均 > 0.05)。

讨 论

椎间盘退行性病变是脊柱最常见的病变,常伴头晕、麻木等,是引起腰背痛的重要原因,常规 MRI 通常表现为椎间盘突出、关节增生、脊髓受压等。鼠尾穿刺模型是常用的模拟椎间盘退行性病变的模型,能有效获取该病的影像学和病理学信息。生物学研究认为,随着穿刺时间的延长,其糖胺聚糖含量降低;但对其精细结构的观察尚未实现。因此,研究其微细结构的变化,对于后期药物治疗及预后有重要意义。

表 1 不同穿刺时间点的 $ADC_{standard}$ 、 ADC_{slow} 、DDC 值

指标	正常对照组	3h 组	48h 组	3d 组	7d 组	10d 组
$ADC_{standard} (\times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s})$	3.22 ± 0.20	3.90 ± 0.23	4.79 ± 0.25	5.19 ± 0.35	4.98 ± 0.40	4.61 ± 0.25
$ADC_{slow} (\times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s})$	2.29 ± 0.14	2.57 ± 0.19	3.25 ± 0.17	3.83 ± 0.27	3.56 ± 0.31	3.31 ± 0.23
$DDC (\times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s})$	3.43 ± 0.38	4.82 ± 0.53	6.64 ± 0.56	7.25 ± 0.69	5.91 ± 1.07	6.37 ± 0.60

表 2 不同时间点各定量指标的统计学分析结果

比较组别	ADC standard 值		ADC _{slow} 值		DDC 值	
	t 值	P 值	t 值	P 值	t 值	P 值
N - 3h	-1.601	0.132	-1.283	0.240	-1.281	0.240
N - 48h	-2.887	0.002 *	-2.887	0.002 *	-2.882	0.002 *
N - 3d	-2.882	0.002 *	-2.887	0.002 *	-2.882	0.002 *
N - 7d	-2.882	0.002 *	-2.887	0.002 *	-2.882	0.002 *
N - 10d	-2.882	0.002 *	-2.085	0.041 *	-2.882	0.002 *
3h - 48h	-2.246	0.026 *	-2.242	0.026 *	-2.242	0.026 *
3h - 3d	-2.402	0.015 *	-2.486	0.009 *	-2.242	0.026 *
3h - 7d	-2.082	0.041 *	-2.562	0.009 *	-2.082	0.041 *
3h - 10d	-1.761	0.093	-1.121	0.310	-1.601	0.132
48h - 3d	-0.642	0.589	-1.441	0.180	-0.641	0.589
48h - 7d	-0.642	0.589	-0.480	0.699	-0.961	0.394
48h - 10d	-0.321	0.818	-0.801	0.485	-0.160	0.937
3d - 7d	-0.961	0.394	-0.801	0.485	-0.160	0.937
3d - 10d	-1.281	0.240	-2.166	0.026 *	-0.801	0.485
7d - 10d	-0.641	0.589	-1.281	0.240	-0.320	0.818

注: N 代表正常对照组, * 代表 P 值<0.05。

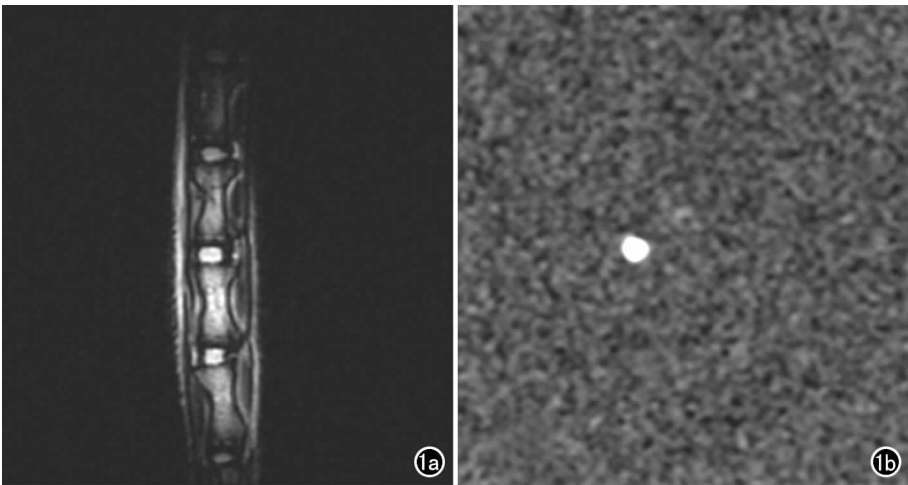


图 1 a) 针刺 48h C₆/C₇ 和 C₇/C₈ 尾椎椎间盘矢状面 T₂WI 图像; b) 对应 C₆/C₇ 尾椎椎间盘横轴面 DWI 图像。

TANG 等^[14]对 12 例腰椎间盘突出退行性病变患者进行研究, MRI 表现为明显腰椎间盘突出症, 且交感神经阻滞术治疗时椎间盘突出明显粘连, T₂WI 呈高信号,

所有患者均通过该手术缓解疼痛, 术后疼痛缓解程度与手术时间具有一定相关性。Bechara 等^[4]通过 MRI 指数评估, 每个患者中退变程度最严重与最轻微的椎间盘与影像学参数具有最高的负相关与正相关系数程度。所有主观参数均具有较低的相关系数和回归拟合度。与常规序列相比, 磁共振三点法非对称回波水脂分离成像结合扰相梯度回波序列 (Iterative Dixon water fat separation with Echo asymmetry and Least squares estimation and with spoiled gradient recalled echo, IDEAL-SPGR) 在诊断软骨损伤的分级方面具有更高的准确性, 但 IDEAL-SPGR 在诊断软骨损伤的灵敏度和特异性方面没有明显差异^[15]。

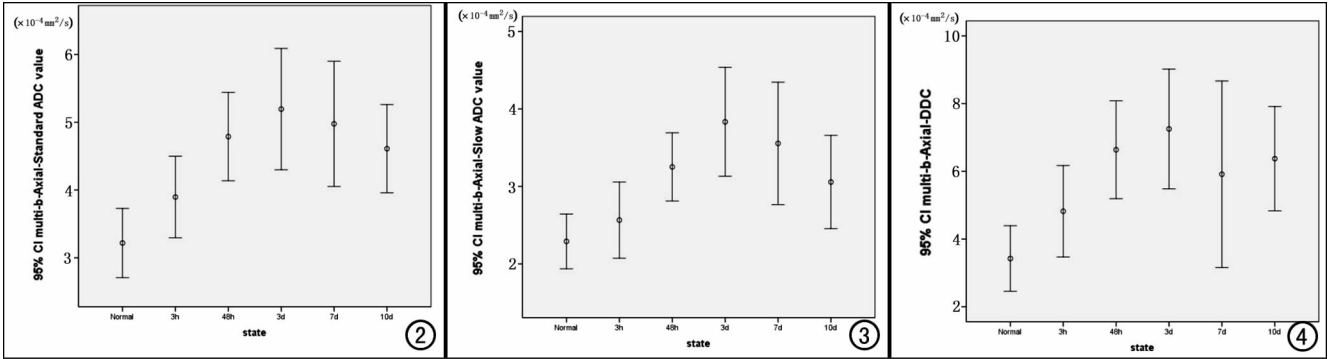


图 2 不同针刺时间点的 ADC_{standard} 值误差条图, 代表 ADC_{standard} 值的离散程度。图 3 不同针刺时间点的 ADC_{slow} 值误差条图, 代表 ADC_{slow} 值的离散程度。图 4 不同针刺时间点的 DDC 值误差条图, 代表 DDC 值的离散程度。

ADC 值在探究椎间盘退行性病变的水分子扩散受阻^[16]、神经根受压等方面具有独特优势^[17-21]。Li 等^[2]采用扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)追踪腰椎间盘突出神经纤维束,发现退行病变处的 FA 值及 ADC 值存在明显变化。相关研究发现 DWI 能有效区分退行性病变与感染性异常等病变^[22];相关研究采用 DWI 序列分析不同年龄段患者的椎间盘退行性病变,发现腰椎骨髓 ADC 值随着年龄的增长呈线性下降趋势,反映了骨髓转化过程中细胞组成的逐渐变化趋势^[23];ADC 值的变化被认为是压迫神经根的水肿及 Wallerian 变性引起的。

本研究结果显示椎间盘退行性病变的 ADC_{standard} 值在不同穿刺阶段差异有统计学意义,而 ADC_{standard} 值是经过计算机计算的标准 ADC 值,代表水分子的扩散状况,包含少量的血流灌注信息,因此不仅反映了水分子的扩散受限,同时可能也反映了血流灌注的异常。 ADC_{fast} 值可无创反映不同椎间盘不同穿刺阶段的血流灌注信息,本研究结果显示不同穿刺阶段的 ADC_{fast} 值差异无统计学意义,在微细结构上反映了血流信息未发生显著改变,微循环未发生明显变化。 ADC_{slow} 剔除了血管内水的血流灌注的影响,精确反映了水分子真实的扩散情况,使其测量较常规 DWI 序列更加准确,本研究中发现其值在不同组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),是水分子扩散受阻的结果,可能与神经根等组织的水肿有关。DDC 是拉伸指数模型的重要参数,是标准 ADC 的拉伸指数模型表现形式,代表表现扩散率在体素中的分布情况,其值在不同组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),是组织水分子微循环变化的结果。

本研究以基于 IVIM 的双指数模型多 b 值 DWI 为基础,分析了各定量参数的意义,为研究椎间盘微细结构提供了影像学基础。但本研究同时存在以下不足:①由于实验中不可控因素,导致样本量较少,可能会使研究结果存在一定误差;②本研究以鼠尾椎间盘为研究对象,模拟椎间盘退行性病变,研究其不同针刺时间点的影像学表现差异,由于目前缺乏鼠尾椎间盘病理学的相关研究资料,亦需要病理学研究与临床分期相对应。

综上所述,多 b 值 DWI 的各定量参数在描述血管内水的血流灌注及血管外水的扩散效应中有广阔的应用前景,也将在椎间盘退行性病变的诊断中发挥重要作用。

参考文献:

[1] Zou F, Jiang J, Lu F, et al. Efficacy of intradiscal hepatocyte growth factor injection for the treatment of intervertebral disc degeneration[J]. Mol Med Rep, 2013, 8(1): 118-122.

[2] Li CT, Wang QZ, Xiao WF, et al. 3.0T MRI tractography of lumbar nerve roots in disc herniation[J]. Acta Radiol, 2014, 55(8): 969-975.

[3] Christian WA, Metzendorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration [J]. Spine, 2001, 26(17): 1873-1878.

[4] Bechara BP, Agarwal V, Boardman J, et al. Correlation of pain with objective quantification of magnetic resonance images in older adults with chronic low back pain[J]. Spine, 2014, 39(6): 469-475.

[5] Brayda-Bruno M, Tibiletti M, Ito K, et al. Advances in the diagnosis of degenerated lumbar discs and their possible clinical application[J]. Eur Spine J, 2014, 23 (Suppl 3): S315-323.

[6] Zhang W, Ma XH, Wang Y, et al. Assessment of apparent diffusion coefficient in lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Eur Spine J, 2014, 23(9): 1830-1836.

[7] Tang MY, Zhang XM, Chen TW, et al. Various diffusion magnetic resonance imaging techniques for pancreatic cancer[J]. World J Radiol, 2015, 7(12): 424-437.

[8] Clark CA, Hedehus M, Moseley ME. In vivo mapping of the fast and slow diffusion tensors in human brain[J]. Magn Reson Med, 2002, 47(4): 623-628.

[9] Silveira JW, Issy AC, Castania VA, et al. Protective effects of cannabinoids on lesion-induced intervertebral disc degeneration[J]. PLoS One, 2014, 9(12): 1-13.

[10] Norcross JP, Lester GE, Paul W, et al. An in vivo model of degenerative disc disease[J]. J Orthop Res, 2003, 21(2): 183-188.

[11] Han B, Zhu K, Li FC, et al. A simple disc degeneration model induced by percutaneous needle puncture in the rat tail[J]. Spine, 2008, 33(18): 1925-1934.

[12] Keorochana G, Johnson JS, Taghavi CE, et al. The effect of needle size inducing degeneration in the rat caudal disc: evaluation using radiograph, magnetic resonance imaging, histology, and immunohistochemistry[J]. Spine J, 2010, 10(11): 1014-1023.

[13] Issy AC, Castania V, Castania M, et al. Experimental model of intervertebral disc degeneration by needle puncture in Wistar rats [J]. Braz J Med Biol Res, 2013, 46(3): 235-244.

[14] Tang YZ, Shannon ML, Lai GH, et al. Anterior herniation of lumbar disc induces persistent visceral pain: discogenic visceral pain[J]. Chin Med J (Engl), 2013, 126(24): 4691-4695.

[15] Blankenbaker DB, Ullrick SR, Kijowski R, et al. MR arthrography of the hip: comparison of IDEAL-SPGR volume sequence to standard MR sequences in the detection and grading of cartilage lesions[J]. Radiology, 2011, 261(3): 863-871.

[16] 于红梅, 翟昭华, 马代远, 等. 3.0T 磁共振多 b 值 DWI 在鼻咽癌 N 分期中的应用[J]. 放射学实践, 2015, 30(7): 728-731.

[17] Dallaudiere B, Dautry R, Preux PM, et al. Comparison of apparent diffusion coefficient in spondylarthritis axial active inflammatory lesions and type 1 Modic changes[J]. Eur Radiol, 2014, 83(2): 366-370.

[18] Dallaudiere B, Lincot J, Hess A, et al. Clinical relevance of diffusion tensor imaging parameters in lumbar disco-radicular conflict [J]. Diagn Interv Imaging, 2014, 95(1): 63-68.

[19] Eguchi Y, Ohtori S, Yamashita M, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of symptomatic nerve root of patients

with lumbar disk herniation[J]. Neuroradiology, 2011, 53(9): 633-641.

[20] Eguchi Y, Ohtori S, Yamashita M, et al. Diffusion magnetic resonance imaging to differentiate degenerative from infectious endplate abnormalities in the lumbar spine[J]. Spine, 2011, 36(3): 198-202.

[21] 彭雯佳, 陆建平, 王鹤, 等. 高场MRI多b值DWI在良恶性脑膜瘤诊断中的应用[J]. 放射学实践, 2012, 27(1): 11-16.

[22] Eguchi Y, Ohtori S, Yamashita M, et al. Clinical applications of diffusion magnetic resonance imaging of the lumbar foraminal nerve root entrapment[J]. Eur Spine J, 2010, 19(11): 1874-1882.

[23] Herrmann J, Krstin N, Schoennagel BP, et al. Age-related distribution of vertebral bone-marrow diffusivity[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(12): 4046-4049.

(收稿日期: 2017-08-21 修回日期: 2017-10-18)

本刊可直接使用的医学缩略语

医学论文中正确、合理使用专业名词可以精简文字, 节省篇幅, 使文章精炼易懂。现将放射学专业领域为大家所熟知的专业名词缩略语公布如下(按照英文首字母顺序排列), 以后本刊在论文中将对这一类缩略语不再注释其英文全称和中文。

- ADC (apparent diffusion coefficient): 表观扩散系数
- ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天冬氨酸转氨酶
- BF (blood flow): 血流量
- BOLD (blood oxygenation level dependent): 血氧水平依赖
- BV (blood volume): 血容量
- b: 扩散梯度因子
- CAG (coronary angiography): 冠状动脉造影
- CPR (curve planar reformation): 曲面重组
- CR(computed radiography): 计算机X线摄影术
- CT (computed tomography): 计算机体层成像
- CTA (computed tomography angiography): CT血管成像
- CTPI(CT perfusion imaging): CT灌注成像
- DICOM (digital imaging and communication in medicine): 医学数字成像和传输
- DR(digital radiography): 数字化X线摄影术
- DSA (digital subtraction angiography): 数字减影血管造影
- DWI (diffusion weighted imaging): 扩散加权成像
- DTI (diffusion tensor imaging): 扩散张量成像
- ECG (electrocardiography): 心电图
- EPI (echo planar imaging): 回波平面成像
- ERCP(endoscopic retrograde cholangiopancreatography): 经内镜逆行胰胆管造影术
- ETL (echo train length): 回波链长度
- FLAIR (fluid attenuation inversion recovery): 液体衰减反转恢复
- FLASH (fast low angel shot): 快速小角度激发
- FOV (field of view): 视野
- FSE (fast spin echo): 快速自旋回波
- fMRI (functional magnetic resonance imaging): 功能磁共振成像
- IR (inversion recovery): 反转恢复
- Gd-DTPA: 钆喷替酸葡甲胺
- GRE (gradient echo): 梯度回波
- HE染色: 苏木素-伊红染色
- HRCT(high resolution CT): 高分辨率CT
- MPR (multi-planar reformation): 多平面重组

- MIP (maximum intensity projection): 最大密(强)度投影
- MinIP (minimum intensity projection): 最小密(强)度投影
- MRA (magnetic resonance angiography): 磁共振血管成像
- MRI (magnetic resonance imaging): 磁共振成像
- MRS (magnetic resonance spectroscopy): 磁共振波谱学
- MRCP(magnetic resonance cholangiopancreatography): 磁共振胰胆管成像
- MSCT (multi-slice spiral CT): 多层螺旋CT
- MTT (mean transit time): 平均通过时间
- NEX (number of excitation): 激励次数
- PACS (picture archiving and communication system): 图像存储与传输系统
- PC (phase contrast): 相位对比法
- PET (positron emission tomography): 正电子发射计算机体层成像
- PS (surface permeability): 表面通透性
- ROC 曲线(receiver operating characteristic curve): 受试者操作特征曲线
- SPECT (single photon emission computed tomography): 单光子发射计算机体层摄影术
- PWI (perfusion weighted imaging): 灌注加权成像
- ROI (region of interest): 兴趣区
- SE (spin echo): 自旋回波
- STIR(short time inversion recovery): 短时反转恢复
- TACE(transcatheter arterial chemoembolization): 经导管动脉化疗栓塞术
- T₁WI (T₁ weighted image): T₁加权像
- T₂WI (T₂ weighted image): T₂加权像
- TE (time of echo): 回波时间
- TI (time of inversion): 反转时间
- TR (time of repetition): 重复时间
- TOF (time of flight): 时间飞跃法
- TSE (turbo spin echo): 快速自旋回波
- VR (volume rendering): 容积再现
- WHO (World Health Organization): 世界卫生组织
- NAA(N-acetylaspartate): N-乙酰天门冬氨酸
- Cho(choline): 胆碱
- Cr(creatine): 肌酸