

• 影像技术学 •

磁共振 IDEAL-IQ 技术在急性胰腺炎诊疗中的应用

张志诚，江才明，陈维，黄杰，郑波

【摘要】 目的：探讨磁共振定量非对称回波的最小二乘估算法迭代水脂分离序列(IDEAL-IQ)技术在急性胰腺炎诊断及治疗中的应用价值。方法：搜集2016年10月—2018年12月急性胰腺炎患者及正常对照组各40例，其中急性胰腺炎治疗前为A组，有效治疗1周后为B组，正常对照组为C组；分别行MRI T₁WI、T₂WI、IDEAL-IQ成像，分别在脂肪分数图和R₂*弛豫率图对胰腺头、体、尾部兴趣区脂肪分数值(FF)和R₂*值，比较各组对象FF、R₂*值差异；分析急性胰腺炎治疗前后FF、R₂*差值与血清胰淀粉酶(P-Amy)、脂肪酶(Lps)浓度差之间的相关性。结果：A组(9.84±1.62)、B组(6.51±1.49)、C组(4.93±1.16)FF值(%)差异有统计学意义($P<0.001$)；A组(26.26±4.86)、B组(19.05±6.65)、C组(13.47±6.43)R₂*值(Hz)差异有统计学意义($P<0.001$)。相关分析显示△FF_{A-B}、△R_{2 A-B}*与△P-Amy_{A-B}和△Lps_{A-B}均呈中度正相关($P<0.001$)。结论：IDEAL-IQ是一种可重复性好、结果可靠的非侵入性胰腺脂肪定量方法，可对急性胰腺炎患者胰腺内的脂肪含量、铁含量进行定量分析，对急性胰腺炎的诊断及治疗具有重要的指导价值。

【关键词】 急性胰腺炎；脂肪分数；磁共振成像；脂肪酶

【中图分类号】 R576；R345.61；R445.2 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2019)06-0686-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.06.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID)：



Value of IDEAL-IQ sequence in quantitative assessment of steatosis and iron deposition in pancreas with acute pancreatitis ZHANG Zhi-cheng, JIANG Cai-ming, CHEN Wei, et al. Department of Radiology, the Ninth People's Hospital of Chongqing 400700, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of IDEAL-IQ sequence in quantitative assessment of steatosis and iron deposition in pancreas with acute pancreatitis (AP). **Methods:** 40 AP patients and 40 healthy control subjects were performed a MR scan with both IDEAL-IQ sequence and routine T₁W, T₂W. Fat fraction (FF) and R₂* values were obtained for each part of the pancreas of each group by measuring on fat and R₂* maps. The differences of FF and R₂* values among control group, pre-treatment and post-treatment (1 week) of AP group were compared; and the correlation between the mean differences of FF (ΔFF_{A-B}), R₂* values ($\Delta R_{2 A-B}^*$) and the mean differences of pancreatic amylase ($\Delta P\text{-Amy}_{A-B}$) and lipase (ΔLps_{A-B}) before and after treatment were analyzed respectively. **Results:** There were significant differences in FF (control 4.93±1.16, Pre-treatment 9.84±1.62, Post-treatment 6.51±1.49) and R₂* value (control 13.47±6.43, Significant statistic differences were found among three groups (all $P<0.05$). And the mean values were as follows: FF (%) values of group A (9.84±1.62), group B (6.51±1.49), and group C (4.93±1.16), R₂* (Hz) values of group A (26.26±4.86), group B (19.05±6.65), and group C (13.47±6.43). ΔFF_{A-B} and $\Delta R_{2 A-B}^*$ were positively correlated with $\Delta P\text{-Amy}_{A-B}$ and ΔLps_{A-B} , respectively (all $P<0.001$). **Conclusion:** Pancreas may have fat and iron deposition in AP. IDEAL-IQ sequence can be used to quantitatively assess steatosis and iron overload in pancreas parenchyma. ΔFF_{A-B} and $\Delta R_{2 A-B}^*$ may have potential values to predict the efficacy of AP treatment.

【Key words】 Acute pancreatitis；Fat fraction；Magnetic resonance imaging；Lipase

作者单位：400700 重庆，重庆市第九人民医院放射科

作者简介：张志诚(1974—)，男，四川营山人，副主任医师，

主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者：郑波，E-mail:304286794@qq.com

急性胰腺炎(acute pancreatitis, AP)是指多种病因引起胰酶在胰腺内被激活，继而引起胰腺组织自身消化、水肿、出血甚至坏死的炎症反应，病情严重者可

发生全身炎性反应综合征,是临床常见急腹症之一。随着生活水平的提高以及饮食方式和习惯的改变,其发病率有逐年增加的趋势。血管收缩、血液分流、灌注不足、血液黏滞度增加以及血液凝固等微循环障碍与急性胰腺炎的发病机制密切相关^[1]。当胰腺发生炎症时,可相应地出现胰腺内脂肪沉积增加以及实质水肿,当合并出血时,胰腺可表现为铁蛋白及含铁血黄素含量增加^[2]。因此,对胰腺内脂肪含量及铁含量的评估对急性胰腺炎发病早期对病情程度进行评估及临床治疗有重要的指导作用。已有研究认为胰腺的脂肪浸润与胰腺炎具有相关性^[3]。目前,对胰腺脂肪定量检测影像学方法有超声弹性成像、CT、氢质子 MR 波谱成像(¹H-magnetic resonance spectroscopy,¹H-MRS)、MR 化学位移成像(chemical shift imaging,CSI)、Dixon 技术及相关衍生技术等^[3-5],而有关脂肪及铁含量的变化与急性胰腺炎及其治疗效果的关系目前报道尚少。因此,本研究旨在探索高场磁共振 IDEAL-IQ 技术对急性胰腺炎诊断及其治疗的应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

依据美国急性胰腺炎临床指南(诊断部分)^[6-7]搜集 2016 年 10 月—2018 年 12 月的 40 例急性胰腺炎患者为实验 A 组,该 40 例患者有效治疗 1 周后归为

实验 B 组;临床行医学影像学及其他相关检查无胰腺病变者 40 例为正常对照 C 组。急性胰腺炎患者纳入标准:①所有患者均符合急性胰腺炎的临床症状如持续的上腹痛、恶心、呕吐、腹胀、发热,伴有黄疸等;②血清淀粉酶和(或)脂肪酶大于正常值上限 3 倍以上。排除标准:①腮腺炎、消化道穿孔、肠梗阻、急慢性胆囊炎、胆结石及肿瘤病史等患者;②有内分泌代谢性疾病史,如糖尿病、甲状腺功能亢进或减低等;③有 MR 检查禁忌证,如体内有起搏器、幽闭恐惧症患者等;④体质指数(body mass index,BMI)≥ 24 kg/m²。所有受检者经过医院伦理委员会同意并签订知情同意书。

2. 检查方法

所有受检者采用磁共振扫描仪(Discovery 750 Plus, GE Healthcare)腹部线圈进行检查,扫描前受检者禁食禁水 4 h,并训练屏气超过 25 s。分别采集胰腺常规 T₁WI、T₂WI 及 IDEAL-IQ 轴面图像。T₁WI 采用 FRPGR 序列,扫描参数:TR 200 ms, TE 2.1 ms, 层厚 5 mm, 层间距 2 mm, 视野 400 mm×400 mm, 翻转角 75°, 扫描矩阵 288×128; T₂WI 采用 FRFSE 序列,扫描参数:TR 11428 ms, TE 85.3 ms, 层厚 5.0 mm, 层间距 2 mm, 视野 400 mm×400 mm, 翻转角 142°, 扫描矩阵 288×288; IDEAL-IQ 扫描参数:TR 6.6 ms, TE 2.9 ms, 层厚 5.0 mm, 层间距 0 mm, 视野

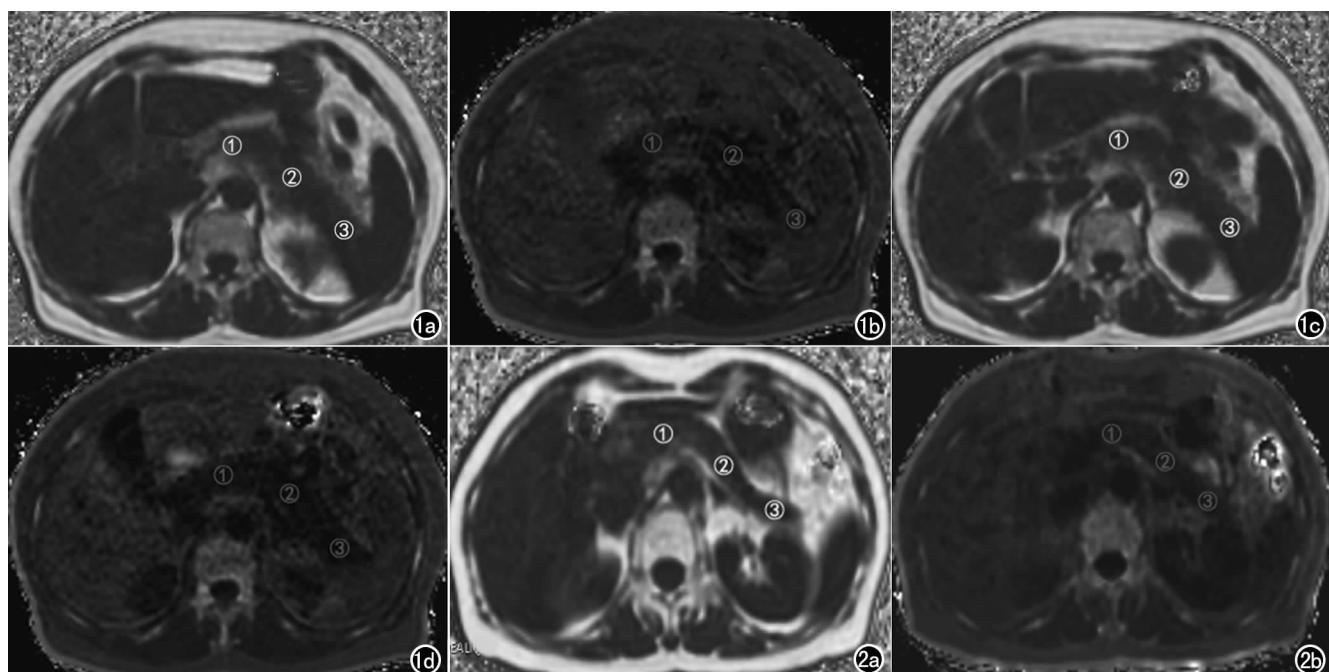


图 1 37岁,女,急性胰腺炎患者 IDEAL-IQ 序列,胰腺头、体、尾 ROI 的 FF 值分别为 10.05%、9.34%、9.55%。a) FF 图 R₂* 值分别为 10.78Hz、12.36Hz、16.22Hz; b) R₂* 图。c~d) 治疗 3 周后 IDEAL-IQ 序列,胰腺头、体、尾 ROI 的 FF 值分别为 6.45%、6.03%、5.55%; c) FF 图 R₂* 值分别为 18.38Hz、15.47Hz、19.15Hz; d) R₂* 图。图 2 50岁,正常男性受检者 IDEAL-IQ 序列,胰腺头、体、尾 ROI 的 FF 值分别为 4.32%、4.48%、5.05%。a) FF 图 R₂* 值分别为 25.53Hz、27.43Hz、29.41Hz; b) R₂* 图。

400 mm×400 mm, 翻转角3°, 扫描矩阵160×160。

3. 图像分析和数据测量

采用AW4.6后处理工作站(GE Healthcare)进行图像分析,本研究分别在IDEAL-IQ序列的FF图和R₂*弛豫率图勾画胰腺头、体、尾部ROI(图1~2),ROI范围约40~50 mm²,测量各ROI的FF值和R₂*值。分别测量各位受检者血清P-Amy、Lps浓度。

4. 统计学分析

采用SPSS 24.0软件进行统计分析,分别对各组的各感兴趣区的FF、R₂*值进行单因素方差分析,并对各组参数值进行Dunnett's T3检验,计量结果以均数±标准差(±s)表示,A、B组平均FF、R₂*值与胰淀粉酶、脂肪酶浓度差分别行Pearson相关分析,即△FF_{A-B}、△R_{2 A-B}与△P-Amy_{A-B}和△Lps_{A-B}分别行Pearson相关分析,P<0.05表示差异具有统计学意义。

结 果

所有受检者配合良好,所得图像符合诊断标准。其中实验组患者中男22例,女18例,年龄20~58岁,平均(32.9±10.5)岁;持续的上腹痛、恶心、呕吐、腹胀、发热,伴有黄疸10例;发病前有大量饮酒及暴饮暴食者15例;对照组男21例,女19例,年龄20~55岁,平均(30.1±12.4)岁。各组对象性别、年龄差异无统计学意义(P>0.05)。

1. 各组胰腺各部位及全胰腺平均FF值比较(表1)

各组间胰腺FF值的差异有统计学意义(P<0.05);三组胰腺平均FF值两两比较结果显示:A组与B组(P<0.001)、A组与C组(P<0.001)、B组与C组(P<0.001)差异均有统计学意义。

2. 各组胰腺各部位及全胰腺平均R₂*值比较(表2)

各组间胰腺R₂*值的差异有统计学意义(P<0.05);三组胰腺平均R₂*值两两比较结果显示:A组与B组(P<0.001)、A组与C组(P<0.001)、B组与

C组(P<0.05)差异有统计学意义。

3. A组、B组胰腺△FF_{A-B}、△R_{2 A-B}与△P-Amy_{A-B}和△Lps_{A-B}

A、B、C各组血清胰淀粉酶浓度分别为(458.64±68.5)U/L、(69.78±16.35)U/L、(18.34±8.97)U/L;脂肪酶浓度分别为(4978.38±1054.18)U/L、(385.23±147.41)U/L、(89.23±34.70)U/L。A、B组△FF_{A-B}、△R_{2 A-B}与△P-Amy_{A-B}和△Lps_{A-B}的相关系数见表3,结果显示△FF_{A-B}、△R_{2 A-B}与△P-Amy_{A-B}和△Lps_{A-B}均呈中度正相关(P<0.001)。

表3 3组的相关系数

系数	△P-Amy _{A-B}	△Lps _{A-B}
△FF _{A-B} (%)	0.601	0.579
△R _{2 A-B} (Hz)	0.596	0.636
P	<0.001	<0.001

讨 论

急性胰腺炎与胆道疾病、高脂血症、酗酒等因素相关,其具有发病急、病情进展快、病死率高等特点,因此,该病的早期精确诊断对降低病死率、缩短住院时间具有重要意义。目前,急性胰腺炎主要的辅助检查方式有超声、CT及MRI医学影像学检查和血清胰淀粉酶和脂肪酶等实验室检查。由于胰腺位于腹膜后,超声检查可能受到肠气等影响对轻度胰腺炎的诊断有一定困难。CT通常为急性胰腺炎临床常用的检查方式,CT值虽可半定量胰腺脂肪含量^[8],但当铜、糖原以及胺碘酮等物质沉积于胰腺时可造成胰腺密度增加,从而干扰CT值对于胰腺脂肪定量的评估,并且CT检查存在一定辐射。MRI技术不仅可无创、清晰显示病灶结构,而且可对病变组织进行定量检测。

¹H-MRS是利用化学位移效应进行水脂分离最直接的方法,但低场强的MR扫描中部分脂峰常常与水峰重叠而引起微小的测量误差,并且该技术采集时间长、后处理步骤繁琐、稳定性欠佳、单次采集测量区域有限等不足限制了其在临床中的应用。CSI的同反相位成像(in- and out-of-phase imaging,IOP)技术具有

表1 各组胰腺各部位及全胰腺平均FF值(%)

部位	A组	B组	C组	F	P
胰腺头部	11.94±3.15	7.75±4.06	5.02±2.92	41.62	<0.001
胰腺体部	10.37±3.13	7.17±3.06	5.20±2.20	33.92	<0.001
胰腺尾部	9.29±1.65	6.02±1.59	4.98±2.00	66.582	<0.001
胰腺平均	9.84±1.62	6.51±1.49	4.93±1.16	121.918	<0.001

表2 各组胰腺各部位及全胰腺平均R₂*值(Hz)

部位	A组	B组	C组	F	P
胰腺头部	29.09±9.89	21.18±10.84	12.96±7.58	28.62	<0.001
胰腺体部	25.24±6.21	18.07±6.36	11.95±6.96	41.64	<0.001
胰腺尾部	25.21±6.45	18.28±4.82	13.49±4.81	47.22	<0.001
胰腺平均	26.26±4.86	19.05±6.65	13.47±6.43	45.197	<0.001

扫描时间短、速度快、具有较高的信噪比及对比度等优点,是评估组织脂肪沉积的有效方法。但是 IOP 成像对静磁场均匀性要求高,磁场的不均匀性和 T_2^* 效应会影响 IOP 脂肪定量评估的准确性。脂肪定量 IDEAL-IQ 技术是基于 IDEAL 技术发展而来的 T_2^* 纠正的多回波 Dixon 技术,该技术采用小角度激发降低 T_1 偏倚,通过采集多个回波拟合 T_2^* 衰减曲线,修正 T_2^* 效应,同时能消除脂肪多峰、涡电流造成的相位差、B0 场不均匀性等影响,可得到较准确的质子密度;IDEAL-IQ 技术同时具有成像时间短,测量方法简便、三维成像等优点^[9-13]。一次 IDEAL-IQ 扫描可得到脂肪分数、 R_2^* 弛豫率、水相、脂相、同相位及反相位 6 组图像,FF 值表示脂肪比; R_2^* 弛豫率表示组织信号的衰减速度,当组织内铁含量增加、凝固性坏死等可使 R_2^* 值增加^[14]。

目前,国内外已有多篇 IDEAL-IQ 技术定量评价胰腺脂肪浸润的报道^[3,15,16],但 IDEAL-IQ 技术在胰腺炎方面的研究报道尚少。张钦和等^[15]研究发现正常体质量者与超重者的胰腺各部位脂肪含量有显著差异,因此本研究的均选取 $BMI < 24 \text{ kg/m}^2$ 对象进行试验;另外,其研究正常体质量者的胰腺平均脂肪含量比为 4.93%,本研究所得胰腺平均脂肪含量比为 4.76%,结果与其相仿,说明 IDEAL-IQ 技术对胰腺脂肪定量评价具有较好的重复性。本研究结果显示急性胰腺炎组 FF 值明显高于正常对照组,说明胰腺炎患者胰腺脂肪含量要高于正常胰腺;并且这与先前的研究结果胰腺脂肪含量升高会增加胰腺炎风险^[17]相符。另外,本研究还发现治疗后胰腺炎患者 FF 值明显低于急性胰腺炎组而高于正常对照组,可能与胰腺组织的恢复而脂肪沉积减少有关,这一结果对急性胰腺炎的临床治疗及随访具有重要的指导意义。研究^[18]发现,急性胰腺炎早期会诱导促炎性介质和细胞因子的释放,从而提高了胰腺内毛细血管的渗透性,进而引发毛细血管渗透综合症,胰腺细胞间质渗透液量增加。本研究发现急性胰腺炎患者胰腺的 R_2^* 值明显高于治疗后组及正常对照组,可能与急性胰腺炎合并出血时铁蛋白和含铁血黄素沉积而导致胰腺组织内铁过载有关,随着治疗进程,由于胰腺内毛细血管的渗透性减低及渗透液的吸收,铁逐步吸收,因此出现治疗后 R_2^* 值减低的现象。另外,△FF_{A-B}、△R_{2A-B}^{*} 与 △P-Amy_{A-B} 和 △Lps_{A-B} 均呈中度正相关,从一定程度上说明胰腺 FF 值、R₂^{*} 值对胰腺炎的治疗效果评估具有一定的指导意义,但尚需病理学研究证实。

本研究仍存在着一定的不足:首先,未对胰腺炎进行程度分级;其次,样本量相对较少且无组织病理学对照,因此,扩大样本量、开展 IDEAL-IQ 动物模型基础

研究对不同程度急性胰腺炎十分必要。

总之,IDEAL-IQ 是一种可重复性好、结果可靠的非侵入性胰腺脂肪定量方法,可对急性胰腺炎患者胰腺内的脂肪含量、铁含量进行定量分析,并对急性胰腺炎的诊断及治疗疗效评估具有重要指导价值。

参考文献:

- [1] 侯斐,刘瑞霞,阴赪宏.急性胰腺炎微循环障碍的发生机制及其治疗进展[J].临床肝胆病杂志,2014,30(8):815-818.
- [2] Yadav D, Lowenfels AB. The epidemiology of pancreatitis and pancreatic cancer[J]. Gastroenterology, 2013, 144(8):1252-1261.
- [3] Sakai NS, Taylor SA, Chouhan MD, et al. Obesity, metabolic disease and the pancreas—Quantitative imaging of pancreatic fat[J]. Br J Radiol, 2018, 91(1089):20180267.
- [4] Yoon JH, Lee JM, Lee KB, et al. Pancreatic steatosis and fibrosis: quantitative assessment with preoperative multiparametric MR imaging[J]. Radiology, 2016, 279(1):140-150.
- [5] Livingstone RS, Begovatz P, Kahl S, et al. Initial clinical application of modified Dixon with flexible echo times: hepatic and pancreatic fat assessments in comparison with ¹H-MRS[J]. MAGMA, 2014, 27(5):397-405.
- [6] Banks PA, Bollen TL, Dervenis C, et al. Classification of acute pancreatitis-2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus[J]. Gut, 2013, 62(5):102-111.
- [7] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组.急性胰腺炎诊治指南(2014)[J].中国实用外科杂志,2015,35(2):4-7.
- [8] Manfredi R, Bonatti M, D'Onofrio M, et al. Incidentally discovered benign pancreatic cystic neoplasms not communicating with the ductal system: MR/MRCP imaging appearance and evolution[J]. Radiol Med, 2013, 118(2):163-180.
- [9] 黄梦月,程敬亮,吕晓婷,等. IDEAL-IQ 与 MRS 定量测量肝脏脂肪含量的可行性及相关性[J].放射学实践,2017,32(5):447-450.
- [10] Gaeta M, Scribano E, Mileto A, et al. Muscle fat fraction in neuromuscular disorders: dual-echo dual-flip-angle spoiled gradient-recalled MR imaging technique for quantification—a feasibility study[J]. Radiology, 2011, 259(2):487-494.
- [11] Ge M, Zhang J, Wu B, et al. Effect of gadolinium on hepatic fat quantification using multi-echo reconstruction technique with T_2^* correction and estimation[J]. Eur Radiol, 2016, 26(6):1913-1920.
- [12] 胡磊,查云飞,林苑,等. IDEAL-IQ 定量评价兔糖尿病模型椎体骨髓脂肪含量的可行性研究[J].磁共振成像,2015,6(12):941-946.
- [13] 林苑,查云飞. MR 定量分析异位脂肪沉积的研究进展[J].中华放射学杂志,2017,51(5):397-400.
- [14] 刘梦苓,黄小华,徐红霞,等.磁共振 IDEAL-IQ 序列对急性胰腺炎状态下胰腺脂肪沉积和铁沉积的评估[J].放射学实践,2018,33(12):1266-1271.
- [15] 张钦和,刘爱连,郭维亚,等. IDEAL-IQ 评估健康人 BMI 与胰腺脂肪定量相关性研究[J].中国临床医学影像杂志,2018,29(7):486-490.
- [16] Idilman IS, Tuzun A, Savas B, et al. Quantification of liver, pancreas, kidney, and vertebral body MRI-PDFF in non-alcoholic fatty liver disease[J]. Abdom Imaging, 2015, 40(6):1512-1519.

- [17] Mathur A, Sandrasegaran K, Zyromski NJ, et al. Fatty pancreas-a risk factor for the development of SOD pancreatitis[J]. Gastrointest Endosc, 2008, 67(9):328-333.
- [18] Whitcomb DC, Muddana V, Langmead CJ, et al. Angiopoietin-2 is a regulator of vascular permeability in inflammation and is asso-

ciated with persistent organ failure in patients with acute pancreatitis in the United States and Germany[J]. American J Gastroenterology, 2010, 105(10):2287-2292.

(收稿日期:2019-01-28 修回日期:2019-05-05)

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 angle 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(creatinine): 肌酸

(本刊编辑部)