

◆ 骨骼肌肉影像学

MRI in assessment of relationship between acromial morphology and rotator cuff tear

CHEN Xiaoqiao, LIU Xiaoling, FENG Youzhen, YE Yaojiang, CAI Xiangran^{*}
 (Imaging Center, the First Affiliated Hospital of Jinan University,
 Guangzhou 510630, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the relationship between the morphological characteristics and rotator cuff tear (RCT) by MR. **Methods** The data of clinic and shoulder MRI of 37 patients with RCT (patients group) were analyzed retrospectively, and 19 healthy volunteers were collected in control group. The acromial shapes were classified into type I (flat), type II (curved), type III (hooked) and type IV (convex). Additional measurements about pathogenesis of RCT including acromio-humeral distance (AHD), acromial index (AI), lateral acromial angle (LAA) and acromial thickness were performed for further assessment. **Results** Type II was the most commonly encountered acromial shape in patients group (16/37, 43.24%) and control group (11/19, 57.89%). There was no statistically significant difference in the incidence of each acromial shape between two groups ($P > 0.05$). However, the AHD, AI, LAA and acromial thickness showed statistically significant difference between the patients group and control group (all $P < 0.05$). The type III acromion was significantly different from the other types in patients group ($P < 0.05$). **Conclusion** MRI can clearly display RCT. The AHD and LAA are smaller, the AI and acromial thickness are bigger in RCT patients. Type III acromion may increase risks for RCT.

[Key words] Acromial; Rotator cuff tear; Magnetic resonance imaging

DOI:10.13929/j.1003-3289.201612004

MRI 评价肩峰形态与肩袖撕裂的关系

陈晓巧, 刘晓玲, 冯友珍, 叶耀江, 蔡香然^{*}
 (暨南大学附属第一医院医学影像中心, 广东 广州 510630)

[摘要] **目的** 采用MRI分析肩峰形态特点与肩袖撕裂(RCT)之间的关系。**方法** 回顾性分析37例RCT患者的临床与MRI资料,另选取19名健康志愿者作为对照组。肩峰形态分为4型:I型(平坦型)、II型(弧型)、III型(钩型)、IV型(反弧型)。于MRI图像上测量与RCT发病机制相关的肩峰形态学特点的4个参数:肩肱间距(AHD)、肩峰指数(AI)、外侧肩峰角(LAA)和肩峰厚度。**结果** II型肩峰RCT的发生率最高,分别为病例组43.24%(16/37)、对照组57.89%(11/19)。2组间肩峰类型的分布差异无统计学意义($P > 0.05$),但AHD、AI、LAA和肩峰厚度测量值比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。病例组中仅III型肩峰各参数测量值与其他类型比较差异有统计学意义(P 均 < 0.05)。**结论** MRI可清晰显示肩袖形态,RCT患者的AHD和LAA值较小,AI和肩峰厚度值较大,III型肩峰可能会增加RCT的风险。

[关键词] 肩峰; 肩袖撕裂; 磁共振成像

[中图分类号] R685.4; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2017)07-1066-05

〔第一作者〕陈晓巧(1991—),女,广东陆丰人,在读硕士,医师。研究方向:肌骨系统影像诊断。E-mail: 2413424189@qq.com

〔通信作者〕蔡香然,暨南大学附属第一医院医学影像中心,510630。E-mail: caixran@jnu.edu.cn

〔收稿日期〕2016-12-01 〔修回日期〕2017-04-18

肩袖由冈上肌、冈下肌、肩胛下肌和小圆肌的肌腱包绕肱骨头而成^[1]。肩袖撕裂(shoulder cuff tear, RCT)是肩部疼痛及关节功能障碍的主要原因之一,目前其发病原因公认为“肩峰下撞击综合征”^[2]。研究^[3]表明肩峰形态的变异与RCT密切相关,肩峰的形态可分为4型:I型为平坦型,II型为弧型,III型为钩型,IV型为反弧型^[4-5]。肩肱间距(acromio-humeral distance, AHD)、肩峰指数(acromial index, AI)、外侧肩峰角(lateral acromial angle, LAA)、肩峰厚度可反映肩峰形态学特点,用于评估其与RCT的关系。本研究回顾性分析37例RCT患者的临床和MRI资料,探讨肩峰形态学特点与RCT间的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2014年10月—2016年8月间我院就诊的37例患者的临床与肩关节MRI影像学资料,男21例,女16例,年龄24~78岁,中位年龄53岁。纳入标准:①有肩袖损伤的临床表现;②术前或治疗前肩关节MRI资料完整;③经关节腔镜证实RCT;④肩部无明确外伤史、手术史、明显畸形、肿瘤病史及其他全身性疾病。选取同期19名健康志愿者作为对照组,男10名,女9名,年龄18~70岁,中位年龄52岁。本研究经本院伦理委员会同意,受检者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用GE Discovery 750 3.0T MR扫描仪。扫描序列包括轴位、斜矢状位脂肪抑制质子加权像(proton density weighted image, PDWI),轴位、斜冠状位T1WI,斜冠状位、斜矢状位脂肪抑制T2WI。各序列扫描参数:①脂肪抑制PDWI:TR 2 550 ms, TE 40 ms, FOV 16 cm×16 cm, 层间距4 mm, 层厚4 mm;②T1WI:TR 750 ms, TE 15 ms, FOV 16 cm×16 cm, 层间距4 mm, 层厚4 mm;③脂肪抑制T2WI:TR 3 250 ms, TE 70 ms, FOV 16 cm×16 cm, 层间距4 mm, 层厚3 mm。

1.3 图像分析 由1名具有20年骨肌系统影像学诊断经验的医师和1名具有5年影像学诊断经验的医师分别独立阅片,意见不一致时经协商统一。

肩峰形态^[6]:以轴位定位肩峰最外侧点以内约4 mm层面和毗邻肩锁关节外缘层面,于斜矢状位将肩峰下缘两端连线分为3等份,测量肩峰下缘前1/3和后2/3之间的夹角,取两个层面夹角的平均值 α , $180^\circ - \alpha$ 则为肩峰的前偏向角 β ,若 $\beta \leq 10^\circ$,肩峰为I型(图1A);若 $10^\circ < \beta \leq 20^\circ$,肩峰为II型(图1B);当 $\beta > 20^\circ$

时,则需测量肩峰下缘后1/3和前2/3之间的夹角,取两个层面夹角的平均值 γ ,若 $180^\circ - \gamma \leq 10^\circ$,肩峰为III型(图1C),当肩峰前方或前外方有骨刺,也归为III型;若 $180^\circ - \gamma > 10^\circ$,肩峰为IV型(图1D)。

肩峰形态影像学参数测量:①AHD^[7],以轴位定位肩峰最外侧点,于斜冠状位测量其下缘到肱骨头软骨下骨皮质的最短距离(图2A);②AI^[8],斜冠状位肩峰最外侧缘与肱骨头最外侧缘分别至骨性肩关节盂平面的距离之间的比值(图2B);③LAA^[9],于斜冠状位画1条肩峰下缘的平行线,其与骨性肩关节盂上下缘的连线相交所形成的角(图2C);④肩峰厚度,以轴位定位毗邻肩锁关节外缘层面,于斜矢状位测量肩峰的最大厚度(图2D)。

RCT分为部分撕裂和全层撕裂。部分撕裂MRI表现:肩袖的滑膜面、关节囊面或肌腱内撕裂区可见局限性液体信号,斜冠状位T1WI呈低到中等信号,PDWI呈中到高信号,T2WI、脂肪抑制图像呈高信号。全层撕裂MRI表现:①直接征象,线样异常信号越过肩袖肌腱,从关节面延伸到滑膜面,T1WI、PDWI呈中等信号,T2WI和脂肪抑制图像呈高信号,严重的全层撕裂可显示肩袖完全缺如,提示大肌腱断裂,表现为肌肉、肌腱接合处回缩;②间接征象,肩峰—三角肌下滑囊积液或不同程度的关节囊内积液。

1.4 统计学分析 采用SPSS 13.0统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2组间肩峰形态的差异比较采用Fisher's精确概率法,AHD、AI、LAA及肩峰厚度比较采用两独立样本t检验,病例组不同肩峰形态间影像学参数比较采用单因素方差分析,两两比较采用SNK检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

病例组37例患者中,损伤部位为冈上肌腱者34例,其中冈上肌腱损伤向冈下肌腱延伸且合并肩胛下肌腱损伤者4例,仅合并肩胛下肌腱损伤者5例;肩胛下肌腱单独损伤者3例。撕裂类型为部分撕裂28例,全层撕裂9例,其中1例为严重全层撕裂,冈上肌腱完全缺如并肌肉断裂回缩。

病例组与对照组肩峰形态比较差异无统计学意义($P = 0.815$,表1),II型肩峰均占比例最大(病例组43.24%,对照组57.89%),而IV型肩峰较少见(病例

表1 病例组与对照组肩峰形态构成比[例(%)]

组别	I型	II型	III型	IV型
病例组(n=37)	10(27.03)	16(43.24)	9(24.32)	2(5.41)
对照组(n=19)	4(21.05)	11(57.89)	3(15.79)	1(5.26)

组5.41%，对照组5.26%）。病例组的AHD、LAA值小于对照组，AI、肩峰厚度值大于对照组，差异均有统计学意义（P均<0.05，表2）。

病例组Ⅲ型肩峰中，Ⅲ型肩峰的AHD、AI、LAA

及肩峰厚度值与Ⅰ型、Ⅱ型肩峰比较差异有统计学意义（P均<0.05），但Ⅰ型与Ⅱ型肩峰比较差异无统计学意义（P均>0.05，表3）。Ⅲ型肩峰的AHD与LAA值较小，AI及肩峰厚度值较大（图3）。Ⅳ型肩峰因样

表2 病例组与对照组肩峰形态影像学参数比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

组别	AHD(mm)	AI	LAA(°)	肩峰厚度(mm)
病例组	7.05±1.44	0.68±0.07	71.75±4.29	8.04±0.84
对照组	8.05±1.04	0.63±0.06	74.94±2.82	7.26±0.68
t值	-2.684	2.331	-2.929	3.486
P值	0.010	0.023	0.005	0.001

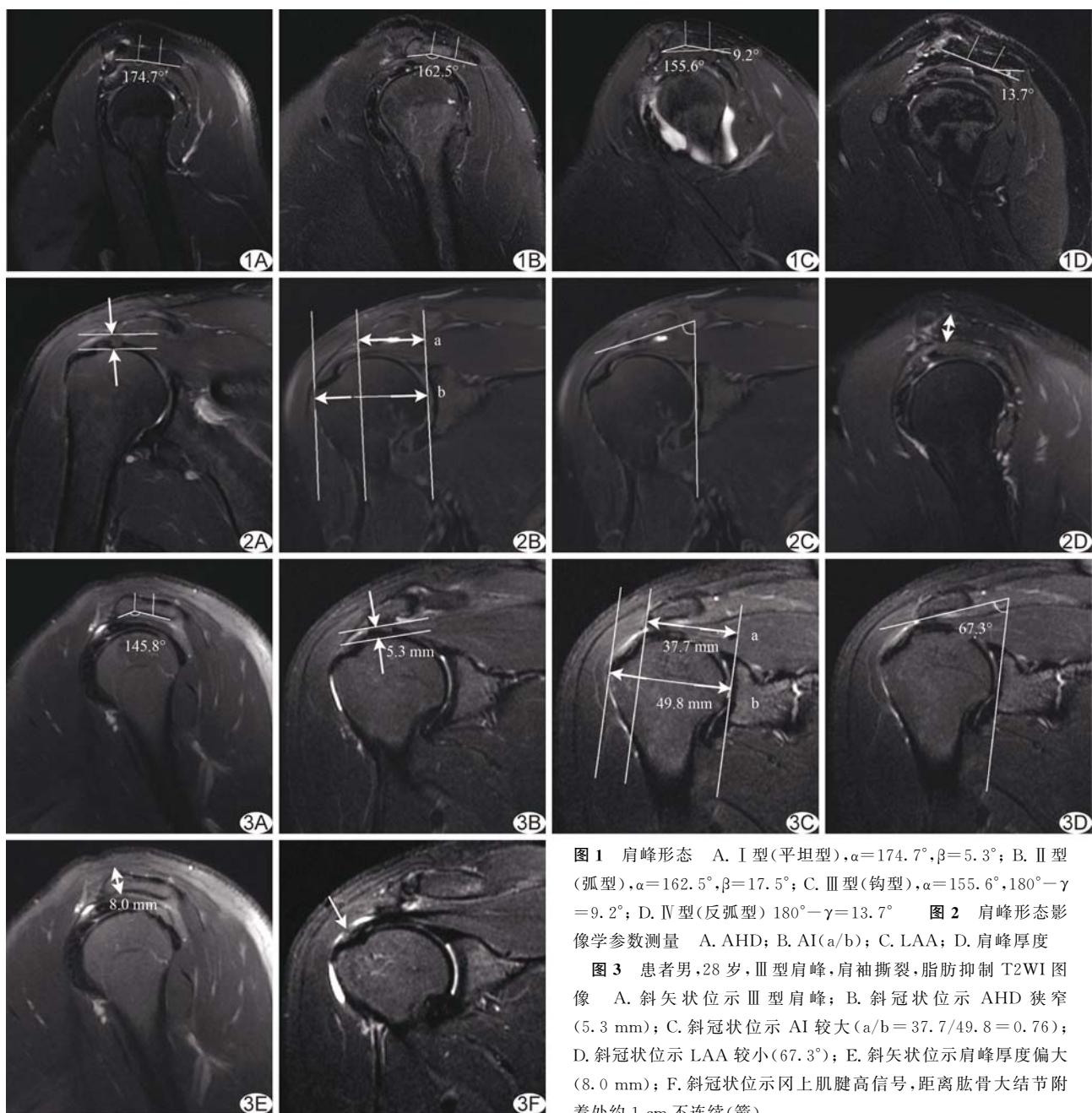


图1 肩峰形态 A. Ⅰ型(平坦型), $\alpha=174.7^\circ$, $\beta=5.3^\circ$; B. Ⅱ型(弧型), $\alpha=162.5^\circ$, $\beta=17.5^\circ$; C. Ⅲ型(钩型), $\alpha=155.6^\circ$, $180^\circ-\gamma=9.2^\circ$; D. Ⅳ型(反弧型) $180^\circ-\gamma=13.7^\circ$ 图2 肩峰形态影像学参数测量 A. AHD; B. AI(a/b); C. LAA; D. 肩峰厚度

图3 患者男,28岁,Ⅲ型肩峰,肩袖撕裂,脂肪抑制T2WI图像 A. 斜矢状位示Ⅲ型肩峰; B. 斜冠状位示AHD狭窄(5.3 mm); C. 斜冠状位示AI较大($a/b = 37.7/49.8 = 0.76$); D. 斜冠状位示LAA较小(67.3°); E. 斜矢状位示肩峰厚度偏大(8.0 mm); F. 斜冠状位示冈上肌腱高信号,距离肱骨大结节附着处约1 cm不连续(箭)

表3 病例组3型肩峰影像参数比较及方差分析结果($\bar{x} \pm s$)

组别	AHD(mm)	AI	LAA(°)	肩峰厚度(mm)
I型(n=10)	7.85±0.88	0.64±0.07	73.33±2.15	7.70±0.74
II型(n=16)	7.59±1.05	0.67±0.07	71.93±4.08	7.80±0.77
III型(n=9)	5.02±0.42*	0.75±0.04*	69.08±5.55*	8.93±0.53*
F值	30.889	6.934	3.874	9.196
P值	<0.001	0.003	0.031	0.001

注: * :与I型、II型比较, P<0.05

本量小,未进行检验。

3 讨论

RCT为临床常见病,好发于冈上肌。本研究结果也以冈上肌撕裂为主(34/37, 91.89%),部分撕裂多于全层撕裂(28:9),全层撕裂主要以肌腱的局部缺如为主,仅1例严重全层撕裂,表现为冈上肌腱的完全缺如、肌肉断裂回缩。

Neer^[2]的肩峰撞击理论及Bigliani等^[4]的肩峰分型理论提出,II、III型肩峰与肩袖损伤的发生率相关,尤其III型肩峰与肩峰下撞击综合征密切相关;而本研究中两组均以II型肩峰居多,I型肩峰也占有一定比例;此外,对照组中非RCT者也存在III型肩峰。但结果显示RCT患者中相对I、II型肩峰,III型肩峰的AHD和LAA值更小,AI及肩峰厚度值更大。因此,笔者认为III型肩峰可能是RCT的一个重要危险因素。本研究中病例组与对照组的各型肩峰构成比差异无统计学意义(P>0.05),可能与较小的样本量或职业因素等有关。

肩袖损伤使其对肱骨头的稳固作用减弱致肱骨头向上移,肩肱间隙缩小,可通过测量AHD值定量评估肩肱间隙的狭窄程度。研究^[7,10]显示AHD<7 mm和“撞击综合征”及其所致的RCT密切相关。本研究结果显示病例组AHD值[(7.05±1.44)mm]小于对照组,且病例组III型肩峰的平均AHD值最小[(5.02±0.42)mm],差异均有统计学意义(P均<0.05)。

Nyffeler等^[8]研究发现AI与RCT密切相关。本研究结果显示RCT患者,尤其是III型肩峰患者的平均AI值较大,差异有统计学意义(P<0.05)。AI为肩峰与肱骨头于肩胛骨平面的相对位置。AI值越大,肩关节外展时三角肌对肱骨头向上的分力越大,肩峰下间隙内压力越高,越易发生肩峰下撞击综合征,从而导致RCT。

Banas等^[9]采用LAA分析肩峰倾斜度与RCT的关系。LAA值的大小取决于肩峰下方骨皮质及肩胛盂基线两者的倾斜度。LAA代表肩峰下方骨皮质的

倾斜度,肩峰下方骨皮质是导致肩袖组织磨损及病变的原因。研究^[9]显示随着LAA的减小,患者RCT程度明显加重。本研究中病例组平均LAA值为(71.75±4.29)°,小于对照组,其中病例组III型肩峰平均LAA值最小,为(69.08±5.55)°。

Paraskevas等^[11-13]研究发现RCT患者的肩峰厚度值为8.3~8.8 mm。而本研究中病例组的平均肩峰厚度值为(8.04±0.84)mm,与对照组比较差异有统计学意义(P=0.001),病例组III型肩峰的平均肩峰厚度值最大,为(8.93±0.53)mm。增大的肩峰厚度使肩峰下间隙变窄,进而增大肩峰下压力使袖腱血管受压减少。此外,较厚的肩峰其下表面可能与肩袖的磨损相关。因此,肩峰越厚,越易导致RCT。

本研究的不足:样本量较小,尤其IV型肩峰例数过少,有待多中心研究增加样本量;病例组与对照组受检者的职业等因素可能会影响各型肩峰的构成比。

综上所述,RCT患者有较小的AHD和LAA值及较大的AI和肩峰厚度值,III型肩峰可能增加RCT的风险。MRI在RCT的诊断及肩峰形态的分型方面有明显优势,对指导临床治疗具有重要价值^[14]。

参考文献

- [1] 邹月芬,王德杭,孙永安,等.正常肩关节的磁共振成像.南京医科大学学报,2002,22(1):48-50.
- [2] Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: A preliminary report. J Bone Joint Surg Am, 1972,54(1):41-50.
- [3] Mansur DI, Khanal K, Haque MK, et al. Morphometry of acromion process of human scapulae and its clinical importance amongst Nepalese population. Kathmandu Univ Med J (KUMJ), 2012,10(38):33-36.
- [4] Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, et al. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. Clin Sports Med, 1991,10(4):823-838.
- [5] Natsis K, Tsikaras P, Totlis T, et al. Correlation between the four types of acromion and the existence of enthesophytes: A study on 423 dried scapulas and review of the literature. Clin Anat, 2007,20(3):267-272.
- [6] Mayerhoefer ME, Breitenseher MJ, Roposch A, et al. Comparison of MRI and conventional radiography for assessment of acromial shape. AJR Am J Roentgenol, 2005,184(2):671-675.
- [7] Mayerhoefer ME, Breitenseher MJ, Wurnig C, et al. Shoulder

- impingement: Relationship of clinical symptoms and imaging criteria. Clin J Sport Med, 2009, 19(2):83-89.
- [8] Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, et al. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(4):800-805.
- [9] Banas MP, Miller RJ, Totterman S. Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. J Shoulder Elbow Surg, 1995, 4(6):454-461.
- [10] Golding FC. The shoulder—the forgotten joint. Br J Radiol, 1962, 35:149-158.
- [11] Paraskevas G, Tzaveas A, Papaziogas B, et al. Morphological parameters of the acromion. Folia Morphol (Warsz), 2008, 67(4):255-260.
- [12] Collipal E, Silva H, Ortega L, et al. The acromion and its different forms. Int J Morphol, 2010, 28(4):1189-1192.
- [13] Oh JH, Kim JY, Lee HK, et al. Classification and clinical significance of acromial spur in rotator cuff tear: Heel-type spur and rotator cuff tear. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(6):1542-1550.
- [14] 梁治平, 刘斯润, 曾旭文, 等. MRI 诊断肩峰下撞击综合征. 中国医学影像技术, 2014, 30(3):449-452.

~~~~~

## 本刊可以直接使用的英文缩略语

计算机体层摄影术(computed tomography, CT)  
多层螺旋CT(multiple-slice CT, MSCT)  
高分辨率CT(high resolution CT, HRCT)  
容积CT(volumetric computed tomography, VCT)  
CT血管造影(computed tomographic angiography, CTA)  
CT静脉造影(CT venography, CTV)  
磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)  
功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)  
扩散(弥散)加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)  
磁敏感加权成像(susceptibility-weighted imaging, SWI)  
扩散(弥散)张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)  
灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)  
磁共振血管造影(magnetic resonance angiography, MRA)  
磁共振波谱(magnetic resonance spectroscopy, MRS)  
氢质子磁共振波谱(proton magnetic resonance spectroscopy, <sup>1</sup>H-MRS)  
表观扩散(弥散)常数(apparent diffusion coefficient, ADC)  
数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)  
经导管动脉化疗栓塞术(transcatheter arterial chemoembolization, TACE)  
经颈静脉肝内门-体分流术(transjugular intrahepatic porto-systemic shunt, TIPS)

冠状动脉血管造影术(coronary angiography, CAG)  
最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)  
容积再现技术(volume rendering technique, VRT)  
表面阴影成像(surface shaded displacement, SSD)  
最小密度投影(minimum intensity projection, MinIP)  
多平面重建(multi-planar reconstruction, MPR)  
多平面重组(multi-planar reformation, MPR)  
容积再现(volume rendering, VR)  
容积重建(volume reconstruction, VR)  
曲面重组(curved planar reformation, CPR)  
曲面重建(curved planar reconstruction, CPR)  
自旋回波(spin echo, SE)  
快速自旋回波(fast spin echo, FSE)或者(turbo spin echo, TSE)  
快速场回波(fast field echo, FFE)  
平面回波成像(echo planar imaging, EPI)  
梯度回波(gradient echo, GRE)  
信噪比(signal noise ratio, SNR)  
对比噪声比(contrast noise ratio, CNR)  
血氧水平依赖(blood oxygenation level dependent, BOLD)  
视野(field of view, FOV)  
时间飞跃法(time of flight, TOF)  
激励次数(number of excitation, NEX)  
各向异性分数(fractional anisotropy, FA)  
钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)