

[文章编号] 1000-1182(2010)06-0619-04

## 3T磁共振成像显示颞下颌关节盘的技术研究

鄢荣曾<sup>1</sup> 杨成<sup>2</sup> 袁红梅<sup>1</sup> 顾晓明<sup>2</sup>

(1.武警江西总队医院 口腔科, 江西 南昌 330034; 2.武警总医院 口腔医学中心, 北京 100039)

**[摘要]** 目的 探索3T磁共振成像(MRI)显示颞下颌关节盘的序列、参数及电影成像方式的技术特点, 并为临床研究颞下颌关节盘病变提供形态与功能影像学参照。方法 选择15例正常志愿者和7例颞下颌关节损伤患者为研究对象, 采用GE Signa HD 3T MRI和颞下颌关节专用表面线圈对颞下颌关节进行扫描, 获得斜矢状、斜冠状闭口位FSE-XL/T<sub>1</sub>WI、FLAIR/T<sub>1</sub>WI、FSE-XL/PDWI、FSE/PDWI+FS、FRFSE-XL/T<sub>2</sub>WI、FRFSE/T<sub>2</sub>WI+FS扫描及斜矢状张口位FSE-XL/T<sub>1</sub>WI、FSE-XL/PDWI图像。由口腔颌面外科医师和MRI医师共同对各序列进行打分, 分析各序列不同加权像对颞下颌关节盘的显示效果。结果 PDWI对关节盘的显示效果得分最高, 能清楚显示关节盘的解剖结构与形态。T<sub>2</sub>WI对关节盘损伤、撕裂、穿孔和关节囊积液显示良好, 对关节盘移位情况则以PDWI序列显示效果为好。结论 3T MRI可以清楚地显示关节盘在关节运动中的动态改变与病变受累情况, 对颞下颌关节软组织损伤的诊治有重要价值。T<sub>1</sub>WI、PDWI及T<sub>2</sub>WI应作为常规的扫描方法。

**[关键词]** 颞下颌关节; 3T磁共振成像; 关节盘

**[中图分类号]** R 816.98 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2010.06.012

**Technical study of temporomandibular joint disc showing with 3T magnetic resonance imaging** YAN Rong-zeng<sup>1</sup>, YANG Cheng<sup>2</sup>, YUAN Hong-mei<sup>1</sup>, GU Xiao-ming<sup>2</sup>. (1. Dept. of Stomatology, Hospital of Chinese Armed Police Forces Jiangxi Province, Nanchang 330034, China; 2. Center of Stomatology, General Hospital of Chinese Armed Police Forces, Beijing 100039, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the magnetic resonance imaging(MRI) characteristics of temporomandibular joint (TMJ) disc including sequence and parameters of the film imaging modalities by means of 3T MRI. To provide morphological and functional reference images for clinical study of temporomandibular joint disc lesions. **Methods** Fifteen normal volunteers and seven patients with TMJ soft tissue injuries after condylar fractures were imaged by using GE Signa HD 3T MRI system and bilateral TMJ surface coils with oblique sagittal and oblique coronal section. Oblique sagittal and oblique coronal images of mouth close were performed with FSE-XL/T<sub>1</sub>WI, FLAIR/T<sub>1</sub>WI, FSE-XL/PDWI, FSE/PDWI+FS, FRFSE-XL/T<sub>2</sub>WI, FRFSE/T<sub>2</sub>WI+FS, and oblique sagittal images of mouth open with FSE-XL/T<sub>1</sub>WI, FSE-XL/PDWI. All MRI findings were analyzed by three senior radiologists and three senior surgeons respectively. **Results** PDWI showed the best effect in showing articular disc and surrounding structures clearly. T<sub>2</sub>WI showed articular disc lesions best, including articular disc injury, split, perforation, fluidify of articular capsule. For the displace of articular disc, PDWI showed the best effect. **Conclusion** 3T MRI can clearly show changes of articular disc during exercise and disease involvement, and play an important role in diagnosis of soft tissue injuries of TMJ in condylar fractures. T<sub>1</sub>WI, PDWI and T<sub>2</sub>WI should be routine scan method.

**[Key words]** temporomandibular joint; 3T magnetic resonance imaging; joint disc

颞下颌关节(temporomandibular joint, TMJ)的结构复杂细小, 如关节盘仅有1~3 mm的厚度。颌面部损伤, 特别是下颌骨受暴力打击时, 致伤力通过下颌支的传导, 常引起TMJ骨性结构及软组织附件损伤。因此, 清晰地显示关节盘病变对于临床上

TMJ损伤的诊断与治疗尤其重要<sup>[1]</sup>。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)具有优良的软组织分辨率, 无骨伪影的影响, 能较好地显示TMJ结构<sup>[2]</sup>。近年来新发展的3T超导高场MRI具有高信噪比、高空间分辨率的特征<sup>[3]</sup>。如何发挥3T的优势更好地显示TMJ的关节盘, 是本研究的主要目的。此外, 关节盘的运动检查是关节动态检查的基础, 如能动态地研究关节盘运动将为临床诊断与功能检查提供可靠的依据<sup>[4]</sup>。本研究采用3T MRI系统探讨对

[收稿日期] 2010-01-27; [修回日期] 2010-04-27

[作者简介] 鄢荣曾(1977—), 女, 江西人, 主治医师, 硕士

[通讯作者] 顾晓明, Tel: 13511071351

TMJ关节盘显示效果良好的序列、参数及电影成像方法,为临床上研究关节盘病变提供有效的影像学手段。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究对象

正常志愿者15例,男9例,女6例,年龄21~48岁,平均年龄30.3岁;均无任何临床TMJ病变表现,并通过X线与CT检查证实关节正常。TMJ关节损伤患者7例,男5例,女2例,年龄28~52岁,平均年龄39.8岁;检查时间为外伤后的2 d~1月。患者检查前均行X线与CT证实有髁突骨折,并经手术验证有颞下颌关节损伤。

### 1.2 硬件设备

采用美国GE公司Signa HD超导磁共振成像系统,磁场强度为3T,双侧TMJ专用表面线圈3英寸圆形相控阵线圈。

### 1.3 扫描

1.3.1 定位 把TMJ专用表面线圈装在专用支架上,使线圈中心对准耳垂前方并固定。激光定位于线圈中间,完成定位。

1.3.2 三平面定位扫描 扫描采用3-PL T<sub>2</sub> FGRE序列,FOV 180 mm×180 mm,TR/TE采用最短值(minimum),层厚5 mm,层间距5 mm,成像矩阵256×128,顺序采集横轴位、冠状位与矢状位各5层,扫描时间9 s。

1.3.3 校准扫描 采用校准扫描模式,全视野覆盖,扫描39层,层厚6 mm,扫描时间6 s。

1.3.4 横轴位T<sub>1</sub>WI定位扫描 采用FSE-XL T<sub>1</sub>WI横轴位成像定位,FOV 180 mm×180 mm,层厚5 mm,无间隔,TR/TE为500/10.8 ms,回波链3,采集带宽15.5 kHz,成像矩阵256×160,采集次数(NEX)1次,扫描13层,扫描时间36 s。

1.3.5 FSE-XL序列T<sub>1</sub>WI成像 TR/TE为530/13.6 ms,回波链3,采集带宽19.23 kHz,FOV 12 mm×12 mm,层厚3 mm,层间距0.3 mm,采集矩阵320×256,NEX为2,单侧TMJ采集7层,双侧14层,扫描时间1分45秒。

1.3.6 FSE-XL序列PDWI成像 TR/TE为2 000/21 ms,回波链9,采集带宽17.78 kHz,FOV为12 mm×12 mm,层厚3 mm,层间距0.3 mm,采集矩阵320×256,NEX为2,单侧TMJ采集7层,双侧14层,扫描时间2分26秒。

1.3.7 FRFSE序列T<sub>2</sub>WI成像 TR/TE为3 400/102 ms,回波链19,采集带宽20.28 kHz,FOV为12 mm×12 mm,层厚3 mm,层间距0.3 mm,采集矩阵320×

256,NEX为4,单侧TMJ采集7层,双侧14层,扫描时间2分58秒。PDWI+FS、T<sub>2</sub>WI+FS采用频率选择法进行脂肪抑制,脂肪抑制程度可调节。

1.3.8 FLAIR序列T<sub>1</sub>WI成像 TR/TE为2 500/15.6 ms, TI为840 ms,回波链9,采集带宽25 kHz,FOV为12 mm×12 mm,层厚3 mm,层间距0.3 mm,采集矩阵320×256,NEX为2,单侧TMJ采集7层,双侧14层,扫描时间2分57秒。

以上面的扫描参数和序列,全部受检者均获得斜矢状、斜冠状闭口位FSE-XL/T<sub>1</sub>WI(简称T<sub>1</sub>WI)、FLAIR/T<sub>1</sub>WI、FSE-XL/PDWI(简称PDWI)、FSE/PDWI+FS(简称PDWI+FS)、FRFSE-XL/T<sub>2</sub>WI(简称T<sub>2</sub>WI)、FRFSE/T<sub>2</sub>WI+FS(简称T<sub>2</sub>WI+FS)扫描及斜矢状张口位FSE-XL/T<sub>1</sub>WI、FSE-XL/PDWI图像。

1.3.9 TMJ电影成像 采用FSE-XL序列,TR/TE为320/17.5 ms,回波链7,采集带宽20.23 kHz,层厚5 mm,斜矢状位单层采集,FOV为12 cm,成像矩阵288×192,NEX为0.75,扫描时间10 s。采用单层成像方式,对单侧TMJ进行扫描,斜矢状定位,以TMJ关节盘中点为中心,定位后从自然闭口位开始扫描,采用美国进口专用开口器,一次开口1 mm,扫描一次为10 s,开口一次与扫描一次交替反复进行,直到患者达到最大开口位,扫描35次,总扫描时间为5分50秒。如果患者在闭口过程中关节有体征,可自患者最大开口位开始扫描,然后一次降低开口器1 mm,扫描一次,这样交替反复进行,直到患者达到自然闭口位。如果开口与闭口都需要扫描,则方法同上,先扫描开口过程,再扫描闭口过程,如果每个过程扫描35次,总扫描时间为13分10秒。

### 1.4 关节盘成像结果评价

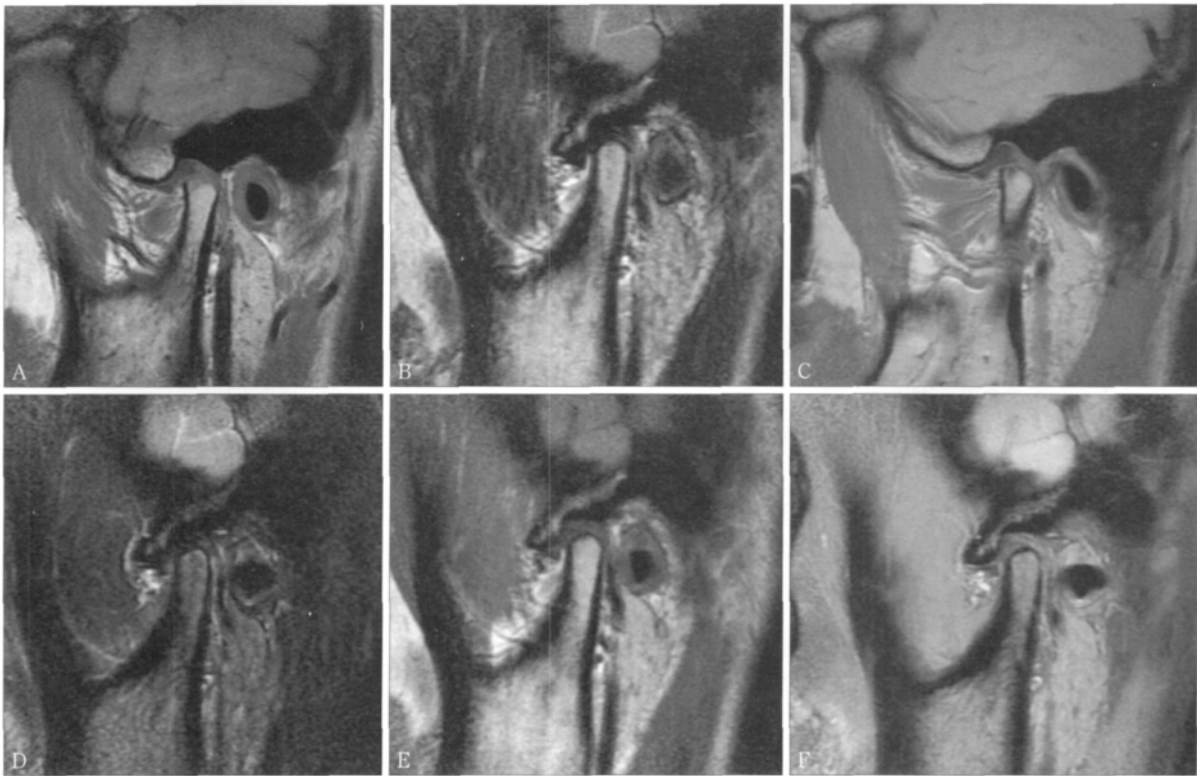
由3位资深口腔颌面外科医师和3位资深MRI医师共同对各序列进行打分,对于关节盘的显示效果,以组织对比度与空间分辨率为主要指标,评分标准为:0~4分为1级,对靶区结构显示不清,层次不清;5~6分为2级,对靶区结构能显示出组织层次,边缘不清;7~8分为3级,能显示靶区组织层次,边缘较清楚,但组织细节不清,信号不均;9~10分为4级,对靶区显示清楚,细致,信号一致,层次分明。

## 2 结果

颞下颌关节盘的3T磁共振成像见图1。6位医师对不同序列显示正常志愿者TMJ关节盘情况的评分见表1。PDWI对关节盘的显示效果得分最高,平均9.8分,相应的图像上亦见关节盘呈灰黑色信号,与

周围髁突头骨质、关节窝、周围脂肪及肌肉对比度好，能清楚显示关节盘的解剖结构与形态；PDWI+FS则由于周围脂肪组织信号受抑制，使关节盘的信号强度与周围组织信号强度差别明显缩小，从而影响关节盘的显示，平均7.5分；T<sub>1</sub>WI对TMJ骨质结构显示较好，但对关节盘显示一般；T<sub>2</sub>WI对关节盘的

病变显示较好，能显示出关节盘与周围组织的信号差别，平均6.1分；T<sub>2</sub>WI+FS由于关节周围的脂肪受抑制，对于关节盘的显示效果明显下降，平均只有5.1分。FLAIR/T<sub>1</sub>WI尚能显示关节盘结构与组织层次，但平均分不高，只有6.3分。



A：斜矢状位T<sub>1</sub>WI，可见哑铃形灰黑色关节盘、髁突、后方的外耳孔、后上方的乳突、前方的颞肌；关节盘形态规则，信号均匀，边缘清楚。B：斜矢状位T<sub>2</sub>WI，可见关节盘显示不清，周围组织对比度较弱，结构细节显示不清。C：斜矢状位PDWI，可见关节盘形态规则，信号均匀，边缘锐利清晰，髁突头以及前上方的颞骨窝亦边缘锐利清楚，周围结构层次分明，解剖细节显示良好；D：斜矢状位PDWI+FS，关节盘边缘模糊，解剖形态显示不清；E：斜矢状位T<sub>2</sub>WI+FS，背景信号明显下降，组织结构层次模糊，关节盘显示不清，相关结构边缘模糊。F：斜矢状位FLAIR/T<sub>1</sub>WI，关节盘轮廓尚可，但关节盘信号不均，周围组织对比度层次不清。

图 1 颞下颌关节盘的3T磁共振成像

Fig 1 3T MRI of TMJ disc

表 1 不同序列显示TMJ关节盘效果评分

Tab 1 Validation scores for different images qualities of TMJ disc using 3T MRI sequences							
序列	MR	MR	MR	口腔	口腔	口腔	$\bar{x}\pm s$
	医师1	医师2	医师3	医师1	医师2	医师3	
T <sub>1</sub> WI	7.0	6.6	7.2	6.2	6.6	7.4	6.8±0.4
T <sub>2</sub> WI	6.0	5.8	5.6	6.4	6.6	6.3	6.1±0.4
PDWI	10.0	9.2	10.0	9.8	9.8	10.0	9.8±0.3
PDWI+FS	7.4	7.8	7.2	7.9	7.5	7.2	7.5±0.3
T <sub>2</sub> WI+FS	5.4	5.0	5.8	5.2	5.4	5.0	5.3±0.3
FLAIR/T <sub>1</sub> WI	6.0	7.2	6.5	6.1	6.4	5.6	6.3±0.5

颞下颌关节损伤各序列的显示效果评估见表2。从表2可见，T<sub>2</sub>WI对关节盘损伤、撕裂、穿孔和关节囊积液显示良好，因为在T<sub>2</sub>WI上液体为高信号，易于与关节盘和周围组织信号相区别。对关节盘移

位情况则以PDWI序列显示效果为好。

表 2 颞下颌关节损伤各序列的显示效果评估

Tab 2 Different quality assessment on TMJ injure MRI with sequences							
病变	MR	MR	MR	口腔	口腔	口腔	
	医师1	医师2	医师3	医师1	医师2	医师3	
关节盘损伤	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	
关节盘移位	PDWI	PDWI	PDWI	PDWI	T <sub>2</sub> WI	PDWI	
关节盘撕裂	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	PDWI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	PDWI	
关节盘穿孔	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI	
关节囊积液	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI+FS	T <sub>2</sub> WI+FS	T <sub>2</sub> WI+FS	T <sub>2</sub> WI	T <sub>2</sub> WI+FS	

3 讨论

TMJ关节盘是一种关节软骨，主要由胶原纤维等软组织成分构成。关节盘是TMJ的重要组成部分。下颌骨折尤其是髁突骨折常造成关节盘损伤，术



前判断关节盘的损伤情况,对是否采用手术修复以及何种方式治疗起到决定性作用。

X线片、体层摄影片、关节腔造影、CT片等都不能很好地显示出关节盘及其与周围组织结构的关系<sup>[5]</sup>,而MRI对显示关节盘的细微结构具有绝对的优势<sup>[6-9]</sup>。3T MRI应用于TMJ损伤,理论上对于提高信噪比增加图像质量应具有绝对优势。目前仍没有成熟的TMJ的3T MRI检查技术参数,限制了其在TMJ创伤诊断中的应用。

本研究认为3T磁共振各序列的组织对比度决定各序列对关节盘的显示效果。FSE序列属于快速扫描序列,在信号编码采集中采用一些新技术,比普通SE序列的扫描时间明显缩短,同时能够保持一定的信噪比,保留SE序列图像的组织对比特点。而FSE-XL缩短了回波间隔和回波时间,图像比FSE清晰,扫描层数更多。FRFSE序列是FSE序列的衍生序列,采用该技术后,不仅可以增加图像的对比,而且还因为TR缩短而减少扫描时间。从研究结果可见,PDWI对TMJ的显示效果最好,关节盘显示清楚、锐利、信号均匀,影像科与口腔颌面外科医师都给了最高评价。而PDWI的脂肪抑制像因为周围高信号脂肪受到抑制,对关节盘的显示没有非抑脂的效果好,相应的得分也下降。 $T_1$ WI对骨质改变比较敏感,对于关节盘的显示没有PDWI好。 $T_2$ WI对关节盘损伤、撕裂、穿孔和关节囊积液等显示效果好,但对于关节盘移位显示效果不如PDWI。 $T_2$ WI的脂肪抑制像因信噪比下降,图像不清,对TMJ显示更差。FLAIR/ $T_1$ WI亦不利于显示TMJ。综上所述,PDWI对于TMJ的研究与诊断是效果最好的序列,因此,对于TMJ的MRI检查序列的设置建议采用PDWI、 $T_1$ WI、 $T_2$ WI三个序列,行两侧TMJ张口位斜矢状位、斜冠状位检查,既可以充分显示TMJ,又能减少检查时间。且MRI动态电影技术能近似真实地了解盘突关系,双侧对比能观察到关节盘在运动过程中的位置和形态变化,同时也提示运动学方面的异常早于形态学方面的异常。而且与静止图像相比,MRI的运动检查能更清楚地观察髁突和关节盘的运动<sup>[10]</sup>。

本研究结果表明:1)应采用 $T_1$ WI、PDWI及 $T_2$ WI作为TMJ损伤后的常规扫描方法,前两者可清楚地显示关节结构及关节软骨,可观察组织细微结构和关节渗液、关节盘损伤,后者可观察关节滑液的变化,互相比较可鉴别关节滑液和血性渗出液。2)3T MRI动态电影扫描技术对研究和分析TMJ运动及盘突关系具有重要临床意义,且总扫描时间仅为13分10秒,是临床诊断和研究TMJ病变机制与形成原因重要的方法。

3T MRI扫描成像速度快,视野内成像矩阵大,组织分辨率高,对于TMJ等小关节的结构异常与细微病变显示充分,也能很好地显示髁突骨折及骨损伤情况<sup>[11]</sup>,是TMJ损伤的重要检查与评价手段,具有很高的临床应用价值。适当的3T序列、参数的选择可大大缩短患者检查时间。在临床应用方面,3T MRI无论是在信噪比、分辨率还是成像速度上已经体现出其较1.5T MRI具有强大的优势,今后在TMJ关节盘影像诊断定量对比上还有待于进一步深入地研究。

### [参考文献]

- [1] Wang P, Yang J, Yu Q. MR imaging assessment of temporomandibular joint soft tissue injuries in dislocated and nondislocated mandibular condylar fractures[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(1): 59-63.
- [2] Manfredini D, Basso D, Arboretti R, et al. Association between magnetic resonance signs of temporomandibular joint effusion and disk displacement[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2009, 107(2): 266-271.
- [3] Stehling C, Vieth V, Bachmann R, et al. High-resolution magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint: Image quality at 1.5 and 3.0 Tesla in volunteers[J]. Invest Radiol, 2007, 42(6): 428-434.
- [4] El-Essawy MT, Al-Nakshabandi NA, Al-Boukai AA. Magnetic resonance imaging evaluation of temporomandibular joint derangement in symptomatic and asymptomatic patients[J]. Saudi Med J, 2008, 29(10): 1448-1452.
- [5] Tvrdy P. Methods of imaging in the diagnosis of temporomandibular joint disorders[J]. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub, 2007, 151(1): 133-136.
- [6] Shimazaki Y, Saito K, Matsukawa S, et al. Image quality using dynamic MR imaging of the temporomandibular joint with true-FISP sequence[J]. Magn Reson Med Sci, 2007, 6(1): 15-20.
- [7] Whyte AM, McNamara D, Rosenberg I, et al. Magnetic resonance imaging in the evaluation of temporomandibular joint disc displacement—a review of 144 cases[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2006, 35(8): 696-703.
- [8] Tomas X, Pomes J, Berenguer J, et al. MR imaging of temporomandibular joint dysfunction: A pictorial review[J]. Radiographics, 2006, 26(3): 765-781.
- [9] Zhang Y, He DM. Clinical investigation of early post-traumatic temporomandibular joint ankylosis and the role of repositioning discs in treatment[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2006, 35(12): 1096-1101.
- [10] Chen YJ, Gallo LM, Meier D, et al. Dynamic magnetic resonance imaging technique for the study of the temporomandibular joint [J]. J Orofac Pain, 2000, 14(1): 65-73.
- [11] Choi BH, Yi CK, Yoo JH. MRI examination of the TMJ after surgical treatment of condylar fractures[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2001, 30(4): 296-299.