

# 医学影像学检查方法在颞下颌关节紊乱病中 临床应用研究进展

唐金侨 叶宇佳 王港 赵彬 马艳宁

山西医科大学口腔医学院, 口腔疾病防治与新材料山西省重点实验室, 太原 030001

通信作者: 马艳宁, Email: blueskyabc1007@163.com

**【摘要】** 颞下颌关节紊乱病(TMD)因其高患病率,且与多学科密切相关而受到学者的广泛关注。TMD具有早期难发现、难诊断、难治愈和影像学检查多样性等特点,需要合理地选择检查方法,为TMD诊断和防治提供依据。常用的影像学检查方法包括X线检查、锥形束CT(CBCT)、磁共振成像(MRI)和超声检查等。随着影像学诊断技术的发展,TMD诊断越来越精准,影像学评估内容也逐渐丰富。当获取影像学资料后,临床工作者需要快速、准确地评估检查内容。本文对TMD医学影像学检查方法及临床评估内容作系统性综述,为临床工作者合理应用检查方法,结合影像学评估内容进行综合分析,确保准确、有效地制定TMD诊断和防治方案。

**【关键词】** 颞下颌关节紊乱病; 诊断显像; 影像学评估内容

**基金项目:** 山西省教育厅高校科技创新计划(2021L242); 山西省高等学校教学改革创新项目(J20220405)

**引用著录格式:** 唐金侨,叶宇佳,王港,等. 医学影像学检查方法在颞下颌关节紊乱病中临床应用研究进展[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2024, 18(6):406-411.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.06.010

## Clinical application and research progress of medical imaging methods in temporomandibular disorders

Tang Jinqiao, Ye Yujia, Wang Gang, Zhao Bin, Ma Yanning  
Shanxi Medical University School and Hospital of Stomatology,  
Shanxi Province Key Laboratory of Oral Diseases Prevention and  
New Materials, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: Ma Yanning, Email: blueskyabc1007@163.com

**【Abstract】** Temporomandibular disorders (TMD) have garnered significant attention from scholars due to their high prevalence and multidisciplinary relevance. Given the challenging nature of early detection, diagnosis, and treatment of TMD, as well as the wide array of imaging modalities available, it is imperative to judiciously select imaging techniques to establish a solid foundation for TMD diagnosis and prevention. Commonly utilized imaging modalities encompass X-ray film examination, cone beam CT (CBCT), magnetic resonance imaging (MRI), ultrasonography, among

others. With advancements in diagnostic imaging technology, the accuracy of TMD diagnosis has markedly improved, and the scope of imaging evaluation has expanded. Nevertheless, it is essential for clinical practitioners to swiftly and accurately interpret imaging findings. This article presents a systematic review of medical imaging modalities and imaging clinical assessment of TMD, aiming to guide clinical practitioners in the rational application of imaging techniques tailored to the specific characteristics and requirements of the disease. By conducting a comprehensive analysis of imaging assessment content, clinicians can ensure the precision and efficacy of TMD diagnosis, prevention, and treatment strategies.

**【Key words】** Temporomandibular disorders; Diagnostic imaging; Imaging assessment content

**Fund programs:** College Science and Technology Innovation Plan of Shanxi Education Department (2021L242); Higher Education Teaching Reform and Innovation Project of Shanxi Province (J20220405)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.06.010

颞下颌关节(temporomandibular joint, TMJ)是口腔颌面部唯一双侧联动的关节,其结构精密复杂,协同肌肉参与咀嚼、吞咽、言语与表情等日常活动。TMJ骨性结构包括颞骨关节面和下颌骨的髁突。颞下颌关节紊乱病(TMD)是一系列影响关节与肌肉的疾病总称,常好发于20~40岁,多见于女性。目前,TMD病因和发病机制尚不明确,被世界卫生组织评为第四大口腔流行病<sup>[1]</sup>。一般TMD病情发展进程包括3个阶段(功能紊乱、结构紊乱和器质性破坏阶段),对应了疾病的早、中、晚期。TMD常可表现出多种临床体征,其中以下颌运动时弹响、疼痛和张口受限等症状多见,部分患者会出现头痛、耳鸣和眩晕等表现,极大地影响了患者的生活质量。鉴于TMJ解剖的复杂性,以及TMD多样性,需要通过影像学检查才能明确诊断。随着医学影像学检查技术的不断进展,影像学资料所获取的评估内容也越来越丰富精准。本文就TMD的常规影像学检查方法的研究进展及影像学临床评估内容进行一项系统性综述,旨在帮助临床工作者合理应用影像学检查方法,明确各检查方法的优缺点及评估内容,对TMD做出更精确的诊断。

## 一、颞下颌关节紊乱病医学影像学检查方法

1. X线检查:颞下颌关节X线检查包括许勒位片、髁突经咽侧位片、轴向矫正矢状断层片和曲面体层片。这些检查操作简单且成本较低,使用的辐射剂量少,属于最早用于临床的影像学诊断方法<sup>[2]</sup>。

许勒位又称为薛氏片、颞下颌关节25°侧位,用于评估关节间隙。但是,Omnell等<sup>[3]</sup>发现许勒位多受患者体位的影响,不能准确显示髁突与关节窝的关系。髁突经咽侧位片用于观察髁突的骨质情况,但是髁突经咽侧位片可见的结构骨变化较少,且拍摄需要医师准确的射线入射角度及患者开口度的配合。轴向矫正矢状断层片是一种通过连续拍摄横截面图像来展示关节表面骨性改变的影像技术。通过对比闭口位和最大开口位的图像,可以直观地看到髁突移动的范围。但是现阶段上述方法临床应用较少。曲面体层片作为目前临床中常用的二维影像学检查方法,不仅可以观察双侧髁突和下颌升支的对比变化,还提供了有关上、下颌骨骨性及牙源性病变,多作为口颌面部疾病的筛查工具。Meng等<sup>[4]</sup>通过测量双侧髁突和下颌升支的高度来评估曲面体层片诊断TMD的可行性,发现曲面体层片对TMD初步筛查既可行又有意义。

基于X线检查操作简单、成本较低等特点,可广泛应用于疾病的筛查,以及大规模临床或流行病学研究。但X线片属于二维图像,无法立体完整清晰地展示TMJ的骨性结构,而且常因图像的重叠或者拍摄角度的问题导致临床诊断出现漏诊或误诊等情况,因此临床中仍需结合其他的影像学检查方法对TMD做出诊断。

2. 计算机体层摄影术(CT):CT检查包括多层螺旋CT(multislices helical CT, MSCT)和锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT)。MSCT可在短时间内获得扫描对象的全部容积数据,应用于头颈部、四肢关节等的检查<sup>[5]</sup>。由于MSCT检查的高成本和辐射剂量较大,故其在TMJ检查中受到一定的限制,多用于TMD的鉴别诊断。对于一些存在关节区长期疼痛、张口受限等症状的患者,需进行MSCT以排除其他头颅病变。

CBCT自1999年引入我国,由于成像快、低辐射剂量和高空间分辨率并提供了三维结构图像等优点,使其在口腔领域得到广泛应用<sup>[6]</sup>。首先,CBCT成像的主要优势是能够创建3D可视化图像数据,通过矢状位、冠状位和轴位等三维的角度反映组织的结构,优化了X线片中组织结构影像重叠以及投照角度变化所导致的偏差。其次,CBCT空间分辨率高且操作简便,目前可作为评估TMJ骨结构定性、线性定量分析的首选方式。研究表明,CBCT能检测到诸如髁突骨密度以及骨小梁等一些TMJ微小的骨性结构的改变,而这些微小改变在低分辨率的传统二维平片中无法显示<sup>[7]</sup>。Scariot等<sup>[8]</sup>比较了相同CBCT线性测量值的下颌髁突的解剖尺寸,认为CBCT能够作为常规评估髁突的线性测量工具。

CBCT具有较高的空间分辨率,可以清晰显示骨组织结构。然而,受到各种物理和技术因素的影响,目前尚无法精

确描述软组织结构。在TMD的早期阶段往往并未涉及骨组织结构的变化,因此在疾病早期也常需要结合其他的检查方法进行明确的诊断。此外,在临床使用过程中需考虑到检查成本和患者接受的辐射剂量,基于充分理由和正当性合理选择使用。

3. 磁共振成像(MRI):MRI是识别和评估TMJ软组织结构的金标准<sup>[9]</sup>,能够清晰显示关节盘、关节囊等结构,有助于早期病变的诊断和监测以及准确地评估TMJ功能和病变程度。MRI不仅能确定关节盘在TMJ中的位置,明确盘髁关系,而且也能很好地显示TMJ的炎症变化和关节盘周围组织积液。临床中检查TMJ常用的序列包括T1加权成像(T1-weighted imaging, T1WI)、T2加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)和质子密度加权成像(proton density weighted imaging, PDWI)。PDWI可显示关节盘形态,T2WI可观察到关节积液,临床上可选择PDWI和T2WI组合观察关节盘的形态和位置<sup>[10]</sup>。在常规MRI图像中,可以观察到组织的高信号强度,但视觉的检查存在主观性,并不能客观地描述组织的病理生理变化。随着MRI技术的快速发展,近年来出现的动态MRI和定量MRI成像在TMD相关疾病诊断和治疗中展示了更高的临床价值。

动态MRI可以在关节运动过程中快速连续地进行数据收集,并通过图像重建,能够很直观地评估了关节盘在下颌髁突运动中的位置变化<sup>[11]</sup>。虽然,TMJ的位置变化在运动过程中尤其重要和复杂,但动态MRI可以更详细地了解在开闭口中关节盘的形态和位置。对于已知或者怀疑关节盘前移的患者,额外的动态MRI可能会提供重要的临床价值<sup>[12]</sup>。T2-mapping作为一种定量MRI成像技术弥补了常规T2WI无法对病变组织的超微结构进行定量分析的不足。T2-mapping通过T2值测量了关节内水和胶原蛋白的含量,对标准化评估检测关节损伤的早期病变及临床诊断展现了良好的前景。Zhao等<sup>[13]</sup>的研究发现,正常组、可复性、不可复性盘前移位患者的T2值依次升高,T2-mapping能准确地评估TMD的严重程度。Li等<sup>[14]</sup>的研究显示,通过T2值的变化很容易检测到骨关节炎患者的早期病理变化,骨关节炎患者测定T2值比正常人明显升高。Shigeno等<sup>[15]</sup>的研究表明,T2-mapping还可以显示颞下颌骨关节炎中髁突轻微的骨髓改变。以上研究表明,T2-mapping能更准确地诊断TMD关节盘不可复性移位,并早期识别骨关节炎等TMD相关疾病。

新兴的MRI技术实现了TMJ动态、定量成像,对TMD能更好地提供显示关节软组织的病理变化,但MRI其对骨组织的成像仍稍差于CBCT,且检查成本较高,尤其在基层医院,目前很难将MRI当作一种常规TMD的检查方法。

4. 超声检查:超声检查因其低成本、便捷和无电离辐射等优点逐渐用于评估TMJ,满足了患有幽闭恐惧症或者存在金属装置等并不适用于MRI的患者检查需求。通过高频声波对颞下颌软组织进行无创的检查,由于不同的组织结构会反射不同的声波,因此可以评估不同结构形态、位置和病变情况。例如关节上腔的低回声提示可能存在关节积液;关节

盘出现高回声带,提示关节盘变性;出现高回声反射增加,则需考虑髁突表面的侵蚀<sup>[16]</sup>。

超声检查的独特优势在于检查的动态性和实时性,对关节盘移位、咀嚼肌紊乱性和关节炎炎症性疾病等都能提供重要的临床诊治价值。Talmaceanu等<sup>[17]</sup>研究发现,与MRI相比超声诊断关节盘移位的敏感性、特异性和准确率均可达85%以上。通过对患者开口位和闭口位时进行动态实时评估,对颞下颌前移位有良好的诊断效果可以对咬合板的选择和放置提供了十分有价值的信息。其次,超声能高精度地显示出肌肉的组织结构的,并能准确地定位肌痉挛点,从而降低了医源性损伤。Elbarbary等<sup>[18]</sup>评估了超声和触诊在检测肌筋膜痛患者的疼痛触发点一致性,发现两种评估方法基本一致。同时,超声检查可以观察到关节积液的变化,对诊断TMD炎症性疾病也具有重要的临床价值<sup>[19]</sup>。

超声检查虽然是一种无创、低成本的影像学检查方式,但声音的物理特性限制了其评估更深部的关节结构和软骨下骨的能力。由于结果的精确度依赖于检查者的操作技能和医生的临床经验,目前缺乏标准化的诊断依据,因此降低了超声在临床诊治TMD相关疾病中的可靠性和实用性。

## 二、颞下颌关节紊乱病影像学中的临床评估内容

在临床实践中,合理选择影像学诊断方法获取影像后,由于TMJ解剖及TMD的复杂性,快速准确地获取影像学资料中的评估内容对临床工作者来说仍是一项具有挑战性但又必不可少的技能。影像学临床评估内容通常包括关节间隙、髁突及周围骨质、关节盘形态与位置和关节积液等。

1. 关节间隙:关节间隙是指关节窝与髁突之间的间隙,有助于确定关节盘及髁突的位置<sup>[20]</sup>。测量颞下颌关节间隙可通过拍摄许勒位片或者利用CBCT对三维重建模型进行分析。关节间隙可通过线距测量法进行测量<sup>[21]</sup>,其中常用的测量方法包括张震康法、Kamelchuk法和Madsen法。Ayyıldız等<sup>[22]</sup>对健康人群关节间隙测量,发现健康人群中上间隙较宽,前、后间隙之间无明显差异。我国健康人群CBCT关节间隙测量结果显示,前间隙为2.29 mm、上间隙为3.26 mm、后间隙为2.38 mm<sup>[23]</sup>。以上研究表明,大多健康人群的髁突处于中心位置,因此关节间隙的变化在临床诊疗中具有一定的参考价值<sup>[24]</sup>。

关节间隙的变化可能与关节盘移位、骨关节炎、部分骨关节炎及其他疾病有关。目前,对关节间隙改变跟关节盘移位是否存在关联还尚未有定论。部分学者认为,髁突后移位导致的关节间隙改变可以作为关节盘前移位的一个观测指标。王瑞永等<sup>[21]</sup>用线距法测量了150组关节间隙,发现关节盘移位组的关节上间隙与后间隙小于健康对照组。临床中大部分关节盘前移位的患者表现为髁突后移,而髁突的移位会对关节盘和髁突产生压力导致关节间隙的变化<sup>[25]</sup>。但是部分学者认为,髁突矢状向位置变异较大,关节间隙发生变化可能与TMD并无相关性<sup>[26]</sup>。此外,颞下颌关节发生炎症也可导致关节间隙发生变化。炎症会伴随滑膜增生或渗出将导致间隙变窄,而炎症引起的髁突纤维化也是关节间隙变

窄的一个重要因素<sup>[27]</sup>。关节间隙变窄不仅可能伴随软骨磨损或退化,还可能导致下颌运动受限或疼痛,而这些变化被认为是骨关节炎和颞下颌关节炎早期的重要临床表现<sup>[28]</sup>。值得注意的是,在骨关节炎进展过程中,髁突可能形成骨赘,会进一步改变关节间隙大小。而下颌先天性发育异常、关节区受到咬合或者外力创伤,以及关节周围的肿瘤也会导致关节间隙发生变化。

关节间隙变化可能由多种因素单独或共同作用导致,且髁突在关节窝的位置也存在极大的个体差异。因此通常不能只凭借关节间隙的变化做出诊断,需结合其他影像学表现及临床情况确定<sup>[29]</sup>。

2. 髁突形态及周围骨质:髁突通常位于关节凹的正下方,两侧基本对称,近似圆形,表面光滑,周围被连续致密的骨皮质边缘环绕。在口腔颌系统中,髁突对于维持咬合功能和平衡起到了关键性作用。早期骨关节炎通常表现为髁突表面的骨质吸收破坏,而髁突发生硬化、凹陷缺损、骨赘形成和软骨下囊肿则认为是关节退行性病变发展的结果。

口腔全景曲面体层片可直观地观察双侧髁突的对称性及完整性,然而由于解剖结构的重叠,其诊断价值受到限制。Tsai等<sup>[30]</sup>比较了口腔全景曲面体层片和CBCT在识别颞下颌骨关节炎方面的可靠性、敏感性及特异性,发现口腔全景曲面体层片在检测骨性结构改变中的可靠性和敏感性均较低。相比之下,CBCT在评估骨关节炎方面展现出显著优势。CBCT能够清晰显示髁突任一部位的骨质改变,同时也可呈现对应的关节窝或关节结节的骨改变。Wu等<sup>[31]</sup>对临床体征与CBCT图像上骨改变的相关性进行了评估,发现CBCT还能够有效评估随着时间推移发生的骨关节炎。在MRI中,TMD患者的髁突形态可呈现出不同的类型,如卵圆形、扁平形、鸟嘴形,其中鸟嘴形髁突常与关节盘前移有关<sup>[9]</sup>。Sawada等<sup>[32]</sup>独立评估了56例CBCT和MRI图像的髁突及周围骨质,发现在诊断髁突骨异常方面,CBCT和MRI差异并无统计学意义。然而,Liu等<sup>[33]</sup>探讨了MRI检测髁突骨异常及其严重程度方面的作用,发现MRI虽能检测到髁突骨异常,但对骨异常程度的评估效果有限。综上所述,当怀疑髁突及周围骨质发生变化时,建议进行CBCT检查以获取更为全面和准确的诊断信息。

3. 关节盘形态及位置:关节盘的形态和位置对颞下颌关节的功能至关重要。关节盘异常可导致关节运动不稳定或疼痛,因此早期诊断和干预对制定有效治疗方案具有重要意义。MRI作为诊断关节盘等软组织结构的金标准,能直接清晰地显示关节盘的位置和形态。一项尸检标本研究显示,MRI诊断关节盘的位置的敏感性为0.86,特异性为0.63,与尸检结果的一致性达90%~95%<sup>[34]</sup>。正常关节盘在闭口位MRI表现为倒置“S”型,张口位为“领结”型。以髁突中心为时钟中心,正常闭口位关节盘后带后缘位于12点钟方向,中间带位于髁突前斜面与关节结节后斜面之间。

常见的关节盘病变包括关节盘移位、变薄甚至穿孔,其中关节盘前移位最为常见。傅开元等<sup>[10]</sup>认为,闭口位MRI示

关节盘后带后缘位于时钟11时30分位置之前可诊断为关节盘前移位。国外有研究按关节盘与髁突的位置将盘前移位分为3级:当关节盘后带位于11点钟方向,则视为1级关节盘前移;当关节盘后带位于9~10点钟,则视为2级盘前移位;关节盘后带脱离髁突表面则视为完全移位(3级)<sup>[35]</sup>。MRI还可用于诊断关节盘移位的亚型<sup>[10]</sup>。在闭口位矢状面图像中,可复性盘前移位患者关节盘呈低信号影像,位于髁突横嵴的前方,而不可复性盘前移位患者关节盘明显前移,双板区影像拉长<sup>[36]</sup>。然而,需要注意的是,关节盘移位并不一定导致临床症状。研究发现,35%的无症状个体MRI显示有关节盘移位<sup>[37]</sup>。随着颞下颌骨关节炎进展,软骨出现变性和关节盘开始变薄,CBCT无法识别这些改变,此时需进行MRI进一步检查<sup>[38]</sup>。当关节盘长期受到髁突的创伤后甚至有可能造成关节盘的穿孔,MRI影像中髁突密质骨和关节结节骨板之间的关节盘信号减少或消失。总之,MRI在诊断和评估颞下颌关节盘异常方面具有独特优势,为临床医生提供了重要的诊断依据。

4. 关节积液:关节积液是指颞下颌关节液体在关节间隙的病理性聚集,在MRIT2加权成像中表现为明亮高信号。Bas等<sup>[39]</sup>将MRI成像中关节积液分为3级:I级为无积液,无高信号区;II级为沿关节面的区域中有中度积液,出现高信号强度的薄带;III级为明显积液,集中于上下关节间隙。Larheim等<sup>[40]</sup>进一步将关节腔积液按积液量依次分为4级:即无或少量积液(关节腔内无T2高信号影或沿关节面可见点状或线样T2高信号影)、中度积液、明显积液及大量积液。

关节积液常被认为与关节盘移位、早期炎症表现和关节区疼痛密切相关。Khawaja等<sup>[41]</sup>通过分析158例TMD患者的影像学资料,发现关节积液与关节盘在矢状面的位置有关,提出关节盘移位可能是关节积液的促成因素。Takahara等<sup>[42]</sup>的研究进一步证实,不可复性关节盘移位和关节积液增加存在关联。这些研究表明,关节盘形态或位置改变可能导致关节积液的病理性聚集。关节积液还被认为是TMD早期的临床特征。Díaz Reverand等<sup>[43]</sup>评估关节积液与临床症状的关系,支持了这一观点。Mizuhashi等<sup>[44]</sup>研究发现,关节积液中滑液的量与炎症持续时间呈负相关,为早期关节炎症的评估提供了重要线索。然而,关于关节积液与疼痛的关系,研究结果存在争议。Hosgor等<sup>[45]</sup>用MRI评估了120例单侧关节疼痛患者,发现关节积液程度与关节区疼痛显著正相关,强调了关节积液在TMD疼痛机制中的重要性。相反,Díaz Reverand等<sup>[43]</sup>的研究未发现积液与疼痛之间的明确关联。这种结果差异可能与个体差异、研究方法及疾病发展阶段等因素有关,需要进一步研究来阐明。

关节积液在TMD的发病机制和临床表现中具有复杂性和重要性。尽管存在一些争议,关节积液的评估仍可作为TMD诊断和治疗的重要参考依据。未来研究应着重探讨关节积液与TMD症状之间的具体关系,以及其在疾病进展中的动态变化,从而为临床实践提供更可靠的指导。

### 三、小结与展望

考虑到TMJ结构的复杂性及TMD的多样表现,通常需结合多种影像学检查方法和临床体征,才能得到科学准确的诊断。X线检查成本及辐射剂量低,适用于牙源性疾病和TMD的初步评估。CBCT在评估关节骨性结构改变方面具有显著优势,当TMJ发生形态学、退行性病变时应进行CBCT检查。MRI作为检查TMJ软组织病变的金标准,可以清楚地显示关节盘等软组织结构的病变。超声虽然便捷、成本较低,但普及率低且缺乏标准化的诊断依据,限制了其临床筛查的实用性。

鉴于TMJ解剖和影像学的复杂及多样性,对于获取到的影像学资料,迅速、准确和全面地了解其影像学检查内容显得尤为关键。当获取传统的X线片和CT等影像学资料后,重点观察双侧关节间隙、TMJ骨组织结构是否发生变化。对于MRI检查,应着重观察关节盘等软组织的结构。MRI不仅可以确定关节盘移位和关节盘变形的程度,而且还可以通过关节积液的变化观察到一些TMD相关疾病的早期病理表现,从而进行防治。

医学影像学检查对于TMD的诊断具有重要的价值,但每种检查方法都有其独特的优势和固有的局限性。在临床实践中,多种疾病可存在与TMD相近的影像学特征,有时也会发现影像学表现与临床表现不完全一致的情况。因此,仅凭医学影像学检查结果做出的诊断往往是不够全面和可靠的。为了提高诊断的准确性和可靠性,需要综合评估,密切结合患者的临床体征及病史,采用多种影像学检查方法相结合的策略,为TMD的诊断和防治提供充分依据。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Borges REA, Mendonça LDRA, Dos Santos Calderon P. Diagnostic and screening inventories for temporomandibular disorders: A systematic review [J]. *Cranio*, 2024, 42 (3): 341 - 347. DOI: 10.1080/08869634.2021.1954376.
- [2] Ferreira LA, Grossmann E, Januzzi E, et al. Diagnosis of temporomandibular joint disorders: Indication of imaging exams [J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2016, 82 (3): 341 - 352. DOI: 10.1016/j.bjorl.2015.06.010.
- [3] Omnell KA, Petersson A. Radiography of the temporomandibular joint utilizing oblique lateral transcranial projections. Comparison of information obtained with standardized technique and individualized technique [J]. *Odontol Revy*, 1976, 27(2): 77-92.
- [4] Meng X, Liu S, Wu Z, et al. Application of panoramic radiographs in the diagnosis of temporomandibular disorders [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2024, 103(5): e36469. DOI: 10.1097/MD.00000000000036469.
- [5] Yang W, Wang F. Multislice spiral computed tomography postprocessing technology in the imaging diagnosis of extremities and joints [J]. *Comput Math Methods Med*, 2021: 9533573. DOI: 10.1155/2021/9533573.

- [6] 叶泽林,刘媛媛,王虎,等. 口腔颌面锥形束CT的临床指南分析[J]. 中华口腔医学杂志, 2023, 58(9): 964-970. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20230403-00133.
- [7] Almashraqi AA, Barnkgkei I, Halboub ES, et al. Cone beam computed tomography findings in the temporomandibular joints of chronic qat chewers: Radiographic bone density and trabecular microstructural analyses[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2021, 132(4): 465-474. DOI: 10.1016/j.oooo.2020.12.017.
- [8] Scariot R, Gonsar B, Gill N, et al. Mandibular condylar dimensions: Correlation between 3D tomography and dried skull measurements[J]. Cranio, 2019, 37(3): 153-158. DOI: 10.1080/08869634.2017.1409169.
- [9] 陈志晔,胡敏. 颞下颌关节紊乱病的MRI评估[J]. 中华口腔医学杂志, 2020, 55(2): 139-144. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2020.02.014.
- [10] 傅开元,胡敏,余强,等. 颞下颌关节常规MRI检查规范及关节盘移位诊断标准的专家共识[J]. 中华口腔医学杂志, 2020, 55(9): 608-612. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20200514-00268.
- [11] Xiong X, Ye Z, Tang H, et al. MRI of temporomandibular joint disorders: Recent advances and future directions [J]. J Magn Reson Imaging, 2021, 54(4): 1039-1052. DOI: 10.1002/jmri.27338.
- [12] Vogl TJ, Günther D, Weigl P, et al. Diagnostic value of dynamic magnetic resonance imaging of temporomandibular joint dysfunction [J]. Eur J Radiol Open, 2021, 8: 100390. DOI: 10.1016/j.ejro.2021.100390.
- [13] Zhao Z, Ge H, Xiang W, et al. Exploration of MRI T2 mapping image application in articular disc displacement of the temporomandibular joint in adolescents [J]. Int J Gen Med, 2021, 14: 6077-6084. DOI: 10.2147/IJGM.S330116.
- [14] Li Z, Wang H, Lu Y, et al. Diagnostic value of T1p and T2 mapping sequences of 3D fat-suppressed spoiled gradient (FS SPGR-3D) 3.0-T magnetic resonance imaging for osteoarthritis [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(1): e13834. DOI: 10.1097/MD.00000000000013834.
- [15] Shigeno K, Sasaki Y, Otonari-Yamamoto M, et al. Evaluating the mandibular condyles of patients with osteoarthritis for bone marrow abnormalities using magnetic resonance T2 mapping[J]. Oral Radiol, 2019, 35(3): 272-279. DOI: 10.1007/s11282-018-0357-5.
- [16] Díaz DZR, Müller CEE, Gaviño MBD. Ultrasonographic study of the temporomandibular joint in individuals with and without temporomandibular disorder[J]. J Oral Sci, 2019, 61(4): 539-543. DOI: 10.2334/josnusd.18-0278.
- [17] Talmaceanu D, Lenghel LM, Bolog N, et al. High-resolution ultrasonography in assessing temporomandibular joint disc position[J]. Med Ultrason, 2018, 1(1): 64. DOI: 10.11152/mu-1025.
- [18] Elbarbary M, Goldberg M, Tenenbaum HC, et al. Assessment of concordance between chairside ultrasonography and digital palpation in detecting myofascial trigger points in masticatory myofascial pain syndrome [J]. J Endod, 2023, 49(2): 129-136. DOI: 10.1016/j.joen.2022.11.013.
- [19] Talmaceanu D, Lenghel LM, Csutak C, et al. Diagnostic value of high-resolution ultrasound for the evaluation of capsular width in temporomandibular joint effusion [J]. Life, 2022, 12(4): 477. DOI: 10.3390/life12040477.
- [20] Lee YH, Hong IK, An JS. Anterior joint space narrowing in patients with temporomandibular disorder [J]. J Orofac Orthop, 2019, 80(3): 116-127. DOI: 10.1007/s00056-019-00172-y.
- [21] 王瑞永,马绪臣,张万林,等. 颞下颌关节盘前移位关节间隙改变的X线研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2010, 28(3): 303-305+310. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1182.2010.03.019.
- [22] Ayyıldız E, Orhan M, Bahşi İ, et al. Morphometric evaluation of the temporomandibular joint on cone-beam computed tomography [J]. Surg Radiol Anatomy, 2021, 43(6): 975-996. DOI: 10.1007/s00276-020-02617-1.
- [23] 王瑞永,马绪臣,张万林,等. 健康成年人颞下颌关节间隙锥形束计算机体层摄影术测量分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2007, 39(5): 503-506. DOI: 10.3321/j.issn: 1671-167x.2007.05.013.
- [24] 马绪臣. 颞下颌关节紊乱病医学影像学诊断的重要性和局限性[J]. 中华口腔医学杂志, 2020, 55(9): 603-607. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20200701-00389.
- [25] Zhu J, Gong Y, Zheng F, et al. Relationships between functional temporomandibular joint space and disc morphology, position, and condylar osseous condition in patients with temporomandibular disorder [J]. Clin Oral Investig, 2024, 28(3): 193. DOI: 10.1007/s00784-024-05579-5.
- [26] 蒋峰,谷志远,张雄,等. 76例颞下颌关节紊乱病患者许氏位片中髁突位置的分析[J]. 国际口腔医学杂志, 2008, 35(2): 111-113. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5749.2008.02.003.
- [27] Ahmad M, Schiffman EL. Temporomandibular joint disorders and orofacial pain [J]. Dent Clin North Am, 2016, 60(1): 105-124. DOI: 10.1016/j.cden.2015.08.004.
- [28] Ferrazzo KL, Osório LB, Ferrazzo VA. CT images of a severe TMJ osteoarthritis and differential diagnosis with other joint disorders [J]. Case Rep Dent, 2013: 242685. DOI: 10.1155/2013/242685.
- [29] Shu J, Li A, Shao B, et al. Descriptions of the dynamic joint space of the temporomandibular joint [J]. Computer Methods Programs Biomed, 2022, 226: 107149. DOI: 10.1016/j.cmpb.2022.107149.
- [30] Tsai CM, Wu FY, Chai JW, et al. The advantage of cone-beam computerized tomography over panoramic radiography and temporomandibular joint quadruple radiography in assessing temporomandibular joint osseous degenerative changes [J]. J Dent Sci, 2020, 15(2): 153-162. DOI: 10.1016/j.jds.2020.03.004.
- [31] Wu M, Almeida F, Friesen R. A systematic review on the association between clinical symptoms and CBCT findings in

- symptomatic TMJ degenerative joint disease [J]. *J Oral Facial Pain Headache*, 2021, 35 (4) : 332 - 345. DOI: 10.11607/ofph.2953.
- [32] Sawada K, Amemiya T, Hirai S, et al. Diagnostic reliability of 3.0-T MRI for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint [J]. *J Oral Sci*, 2018, 60 (1) : 137 - 141. DOI: 10.2334/josnusd.16-0838.
- [33] Liu S, Xu L, Lu S, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for degenerative temporomandibular joint disease [J]. *J Oral Rehabil*, 2023, 50 (1) : 24 - 30. DOI: 10.1111/joor.13386.
- [34] Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, et al. Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers [J]. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1996, 109 (3) : 249 - 262. DOI: 10.1016/s0889-5406(96)70148-8.
- [35] Azlağ Pekince K, Çağlayan F, Pekince A. The efficacy and limitations of USI for diagnosing TMJ internal derangements [J]. *Oral Radiol*, 2020, 36 (1) : 32 - 39. DOI: 10.1007/s11282-019-00376-3.
- [36] 张祖燕. 口腔颌面医学影像诊断学 [M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2020: 187-198.
- [37] Koh KJ, Park HN, Kim KA. Relationship between anterior disc displacement with/without reduction and effusion in temporomandibular disorder patients using magnetic resonance imaging [J]. *Imaging Sci Dent*, 2013, 43 (4) : 245 - 251. DOI: 10.5624/isd.2013.43.4.245.
- [38] 陈志晔, 胡敏, 王燕一. 颞下颌关节骨关节炎的MRI成像诊断 [J]. *中华口腔医学杂志*, 2022, 57 (6) : 660-664. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20220113-00016.
- [39] Bas B, Yılmaz N, Gökce E, et al. Ultrasound assessment of increased capsular width in temporomandibular joint internal derangements: Relationship with joint pain and magnetic resonance grading of joint effusion [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011, 112 (1) : 112 - 117. DOI: 10.1016/j.tripleo.2011.02.020.
- [40] Larheim TA, Westesson PL, Sano T. MR grading of temporomandibular joint fluid: Association with disk displacement categories, condyle marrow abnormalities and pain [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2001, 30 (2) : 104 - 112. DOI: 10.1054/ijom.2000.0017.
- [41] Khawaja SN, Crow H, Mahmoud RF, et al. Is there an association between temporomandibular joint effusion and arthralgia? [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2017, 75 (2) : 268 - 275. DOI: 10.1016/j.joms.2016.08.027.
- [42] Takahara N, Nakagawa S, Sumikura K, et al. Association of temporomandibular joint pain according to magnetic resonance imaging findings in temporomandibular disorder patients [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2017, 75 (9) : 1848 - 1855. DOI: 10.1016/j.joms.2017.03.026.
- [43] Díaz Reverand S, Muñoz Guerra M, Rodríguez Campo J, et al. Correlation between joint effusion and clinical symptoms, magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in patients with temporomandibular joint disease [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2020, 48 (12) : 1146 - 1151. DOI: 10.1016/j.jcms.2020.10.003.
- [44] Mizuhashi F, Ogura I, Mizuhashi R, et al. Examination for the factors involving to joint effusion in patients with temporomandibular disorders using magnetic resonance imaging [J]. *J Imaging*, 2023, 9 (5) : 101. DOI: 10.3390/jimaging9050101.
- [45] Hosgor H. The relationship between temporomandibular joint effusion and pain in patients with internal derangement [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2019, 47 (6) : 940 - 944. DOI: 10.1016/j.jcms.2019.03.010.

(收稿日期: 2024-08-01)

(本文编辑: 王嫚)