

# 单侧颞下颌关节盘前移位咀嚼肌形态及术后变化特征的 MRI 分析

赵状状<sup>1,2,3</sup>, 张平<sup>1,2,3</sup>, 江宏兵<sup>1,2,3</sup>, 严恩石<sup>2,3,4</sup>, 徐荣耀<sup>1,2,3</sup>

**[摘要]** 目的 通过分析单侧颞下颌关节盘复位手术前后咀嚼肌(翼内肌、翼外肌、咬肌)的形态变化,筛选有效评价指标,为手术疗效提供更全面的评估依据。方法 回顾性分析 2022 年 1 月至 2023 年 12 月 94 例单侧关节盘前移位患者的 MRI 资料,包括不可复性移位(ADDwoR, 78 例)和可复性移位(ADDwR, 16 例),测量健侧和患侧翼内肌、翼外肌上头/下头及咬肌的形态学参数,并比较 ADDwoR 患者手术前后患侧咀嚼肌的变化。结果 ADDwoR 患者患侧咬肌体积比(患侧/健侧)为 0.79, ADDwR 患者咬肌体积比为 0.91;术后 ADDwoR 患者咬肌体积比升至 1.00,形态趋近健侧。结论 单侧关节盘不可复性前移位可造成明显咬肌萎缩,术后咬肌对称性改善但未完全恢复。术前术后咬肌对称性变化可作为评估手术疗效、颌面部肌群功能协调与面部美观改善的重要指标。

**[关键词]** 颞下颌关节紊乱病;关节盘前移位;咀嚼肌;磁共振成像;关节盘复位术

**[中图分类号]** R782.63 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-9872(2026)04-0289-06

**[doi]** 10.13591/j.cnki.kqyx.2026.04.009

## MRI analysis of preoperative and postoperative changes of masticatory muscle morphology in unilateral anterior disc displacement of temporomandibular joint

ZHAO Zhuangzhuang, ZHANG Ping, JIANG Hongbing, YAN Enshi, XU Rongyao. (Department of Oral and Maxillofacial Surgery, the Affiliated Stomatological Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** **Objective** To analyze the morphological changes of masticatory muscles (medial pterygoid, lateral pterygoid, and masseter) before and after unilateral temporomandibular joint disc repositioning surgery, and to identify effective evaluation indicators, thereby providing a more comprehensive basis for assessing surgical efficacy. **Methods** A retrospective analysis was performed on MRI data from 94 patients with unilateral anterior disc displacement between January 2022 and December 2023, including those with disc displacement without reduction (ADDwoR,  $n=78$ ) and with reduction (ADDwR,  $n=16$ ). Morphological parameters of the bilateral medial pterygoid muscle, superior/inferior heads of the lateral pterygoid muscle, and masseter muscle were measured. Masticatory changes before and after surgery were analyzed in ADDwoR patients. **Results** In ADDwoR patients, the affected-side/healthy-side volume ratio of the masseter muscle was 0.79. In ADDwR patients, the masseter volume ratio was 0.91. Postoperatively, the masseter volume ratio in ADDwoR patients increased to 1.00, with morphology tending to approximate the healthy side. **Conclusion** Unilateral ADDwoR is manifested with significant masseter atrophy. Postoperative masseter symmetry improves but does not fully recover. Changes in masseter symmetry before and after surgery can serve as an important indicator for evaluating surgical efficacy and reflecting functional and aesthetic improvements in the maxillofacial muscle groups.

**Key words:** temporomandibular joint disorders; anterior disc displacement; masticatory muscles; magnetic resonance imaging; disc repositioning surgery

Stomatology, 2026, 46(4): 289-294

基金项目:江苏省社会发展临床前沿科技项目(BE2023833);江苏省科教能力提升工程——江苏省研究型医院(YJXYJSDW4),江苏省医学创新中心(CXZX202227)

作者单位:1 南京医科大学附属口腔医院口腔颌面外科,江苏南京(210029);2 口腔疾病研究与防治国家级重点实验室培育建设点(南京医科大学),江苏南京(210029);3 江苏省口腔转化医学工程研究中心(南京医科大学),江苏南京(210029);4 南京医科大学附属口腔医院麻醉科,江苏南京(210029)

通信作者:徐荣耀 E-mail:rongyaoxu@njmu.edu.cn

严恩石 E-mail:17702507131@163.com

颞下颌关节紊乱(temporomandibular joint disorders, TMD)是一类涉及颞下颌关节(temporomandibular joint, TMJ)及其周围肌群的常见疾病,临床表现为关节疼痛、弹响和张口受限,甚至伴随面部软组织不对称及咬合功能障碍<sup>[1]</sup>。其中,颞下颌关节盘前移位是颞下颌关节紊乱的主要原因之一,可导致关节运动异常、软骨退变及慢性疼痛。对于保守治疗(如咬合板、物理治疗、药物干预等)无效的患者,关节盘复位手术成为恢复关节正常解剖关系和

功能的关键治疗手段<sup>[2-5]</sup>。手术不仅能恢复正常的盘髁关系,更与术后咀嚼肌(包括咬肌、颞肌、翼内肌和翼外肌)的功能平衡密切相关<sup>[6]</sup>。

颞下颌关节的稳定性和运动依赖于关节盘与周围肌肉的协同作用。当关节盘发生前移位时,患者常因患侧关节区疼痛等原因而更依赖于健侧咀嚼,从而造成咀嚼肌群出现代偿性收缩肥大或废用性肌肉萎缩,导致面部两侧的不对称<sup>[3,5]</sup>。因此,关节盘复位手术的目标不仅是解剖学上的关节重建,还需关注咀嚼肌的结构和功能状态<sup>[6-7]</sup>。术前肌肉评估(如 MRI 或肌电图)及术后康复训练(如生物反馈疗法或针对性肌肉锻炼)对恢复正常的颌面咀嚼肌结构和功能对称性至关重要<sup>[8-10]</sup>。然而,关节盘移位和关节盘复位手术对咀嚼肌形态的影响仍有待进一步明确。本文旨在通过 MRI 影像数据,分析颞下颌关节盘复位前后咀嚼肌形态的变化差异,为评估手术疗效、指导术后康复及改善面部对称性提供客观的影像学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 实验研究对象及纳入排除标准

本研究选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月期间,因颞下颌关节区疼痛、弹响及(或)下颌运动受限等症状,于南京全景影像中心接受 MRI 检查的患者 94 例作为研究对象,其中女 65 例、男 29 例。纳入标准:①年龄不超过 60 岁;②无 MRI 检查相关禁忌,口腔内不存在无法去除且影响图像质量的金属异物;③既往无颌面部先天性畸形或严重外伤史;④未合并系统性疾病(如类风湿关节炎等);⑤经 MRI 常规扫描序列明确诊断为单侧颞下颌关节盘移位。排除标准:图像存在明显运动伪影,无法满足诊断及定量测量要求者。本研究方案已获得南京医科大学附属口腔医院伦理委员会批准(编号 PJ2024-111-001)。

### 1.2 TMD 患者分组及处理

本研究共纳入 94 例经 MRI 确诊的颞下颌关节紊乱患者。根据单侧关节盘移位的类型及对侧关节盘状态,将患者分为 2 类:①单侧颞下颌关节不可复性盘前移位( anterior disc displacement without reduction, ADDwoR)且对侧关节盘正常,共 78 例;②单侧颞下颌关节可复性盘前移位( anterior disc displacement with reduction, ADDwR)且对侧关节盘

正常,共 16 例。分组依据国际 TMD 诊断标准及 MRI 影像学结果,其中“可复性盘前移位”指在开口过程中关节盘可回至髁突上方,而“不可复性盘前移位”则表现为开闭口过程中关节盘始终处于异常前移位置,无法复位<sup>[11]</sup>。对上述单侧 ADDwoR 组患者进行开放性手术复位关节盘,对上述单侧 ADDwR 组患者进行定期随访,均于 6 个月后进行 MRI 扫描,评估患者病情进展。

### 1.3 手术方法

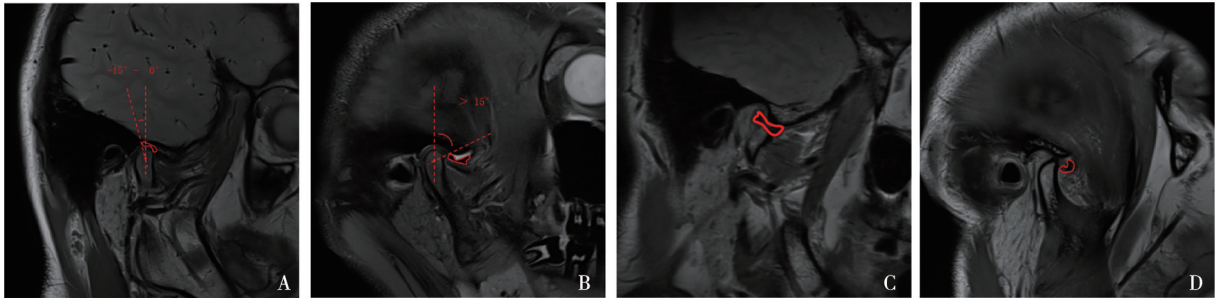
所有手术操作均由同一位具有 5 年以上颞下颌关节专科手术经验的资深颌面外科医师完成,对单侧 ADDwoR 患者行开放性关节盘复位缝合术。简要步骤如下:于耳前作切口,逐层分离至关节囊。切开关节囊,松解关节盘前附着并将其复位。使用可吸收缝线自关节盘后区穿入,经外耳道前壁辅助切口引出,拉紧缝线使关节盘维持在过矫正位后打结固定。均采用双线缝合以加强稳定性,最后逐层关闭切口<sup>[12-14]</sup>。

### 1.4 MRI 扫描

使用 3.0 T 超导磁共振扫描仪( discovery 750, 美国通用公司)、32 通道正交线圈行双侧 TMJ 扫描。获得序列包括横断位脂肪抑制 T2 加权序列(T2 weighted imaging with fat saturation, T2WIFS)、斜矢状位 T1 加权序列(T1 weighted imaging, T1WI)、斜矢状位及斜冠状位脂肪抑制 PDW 加权序列(proton density weighted imaging with fat saturation, PDWIFS)、开口位斜矢状位 PDWI-FS、闭口位矢状位 3D-CUBE T2 加权序列及 T2-mapping 序列。

### 1.5 关节盘移位定性诊断

由两名具有 3 年以上工作经验的口腔颌面外科医师,在常规序列图像上采用常见的角度法进行诊断。具体方法如下:分别过髁突顶和髁头中心点,关节盘后带中心点和髁头中心点做连线。髁突顶和髁头中心连线指定为 12 点,若关节盘后带和髁头中心连线位于 12 点后方,判定角度为负,若位于前方,则判定为正。闭口位,两连线之间夹角在 $-15^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 范围内,则为正常的关节盘位置<sup>[15]</sup>。结合开口位斜矢状位图像进行综合分型:若开口位时关节盘中间带位于髁头和关节结节之间,则诊断为可复性关节盘前移位(图 1C);若开口位时关节盘后带仍位于髁突头前方,则诊断为不可复性关节盘前移位(图 1D)<sup>[11]</sup>。



A: 闭口位, 正常关节盘位置; B: 闭口位, 关节盘前移位; C: 开口位, 关节盘回到正常位置; D: 开口位, 关节盘处于前移位状态。

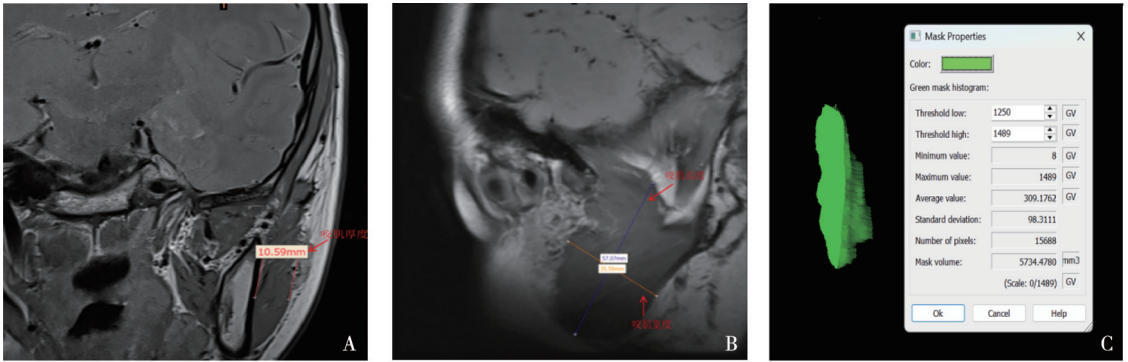
图1 颞下颌关节盘前移位的诊断

Fig.1 Diagnosis of anterior displacement of the temporomandibular joint disc

1.6 咀嚼肌结构测量

使用 Mimics 医学影像处理软件对 MRI 图像进行多平面重组, 分别测得咬肌的厚度、宽度、高度及

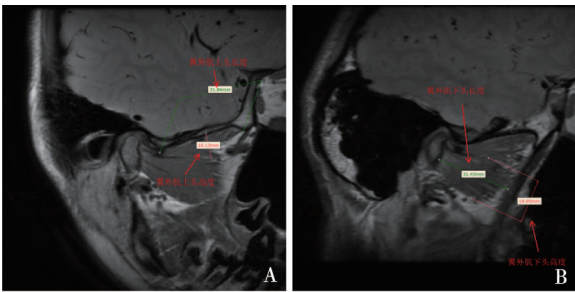
体积(图2), 翼外肌上头的高和长, 翼外肌下头的高和长(图3), 翼内肌的高和宽(图4)<sup>[16]</sup>。



A: 咬肌厚度; B: 咬肌高度和宽度; C: 咬肌体积。

图2 咬肌高度、宽度、厚度及体积

Fig.2 Height, width, thickness, and volume of the masseter muscle



A: 翼外肌上头高度和长度; B: 翼外肌下头高度和长度。

图3 翼外肌上头和下头的高度及长度

Fig.3 Height and length of the superior and inferior heads of the lateral pterygoid muscle

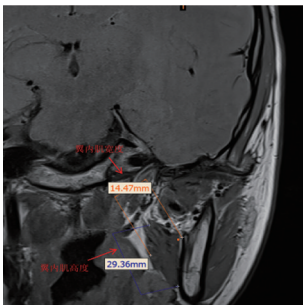


图4 翼内肌的高度及宽度

Fig.4 Height and width of the medial pterygoid muscle

1.7 统计学分析

统计分析采用 IBM SPSS 23.0 软件完成。符合正态分布的计量资料以均值±标准差 (mean±SD) 表示, 组间差异采用配对 t 检验进行比较, 以 P<0.05 判定差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患侧与健侧咀嚼肌形态学指标比较

在本研究中, 78 例 ADDwoR 患者与 16 例 ADDwR 的患侧与健侧咀嚼肌结构进行了对比分析。结果显示 ADDwoR 患者的患侧咬肌显著萎缩, 患侧: (5.73±1.84) cm<sup>3</sup>, 健侧: (7.24±2.03) cm<sup>3</sup>, P<0.001, 而翼外肌上头代偿性肥大, 患侧高度: (7.12±1.65) mm, 健侧: (6.22±1.58) mm, P=0.001, 虽然翼内肌宽度和高度的患侧较健侧略有增加, 但无统计学差异(表1)。ADDwR 组咬肌也有萎缩, 但无统计学差异, 患侧: (6.45±3.29) cm<sup>3</sup>, 健侧: (7.08±3.10) cm<sup>3</sup>, P=0.581, 翼外肌和翼内肌各指标无统计学差异(表2)。

表 1 不可复性单侧盘前移位患者咀嚼肌结构比较

Tab. 1 Comparative analysis of masticatory muscle structures in patients with unilateral ADDwoR

肌肉参数	不可复性患侧	不可复性健侧	<i>t</i>	<i>P</i>	患侧/健侧
咬肌高度/mm	63.23±3.21	64.87±3.50	-3.050	0.003	0.97
咬肌宽度/mm	35.62±2.53	37.03±2.78	-3.313	0.001	0.96
咬肌厚度/mm	15.48±1.31	16.15±1.45	-3.028	0.003	0.96
咬肌体积/cm <sup>3</sup>	5.73±1.84	7.24±2.03	-4.867	<0.001	0.79
翼外肌上头高度/mm	7.12±1.65	6.22±1.58	3.479	0.001	1.14
翼外肌上头长度/mm	25.67±2.43	24.57±2.29	2.910	0.004	1.04
翼外肌下头高度/mm	14.00±1.56	13.62±1.62	1.492	0.138	1.03
翼外肌下头长度/mm	26.23±2.19	26.19±2.08	0.117	0.907	1.00
翼内肌宽度/mm	16.02±1.04	16.33±1.25	-1.684	0.094	0.98
翼内肌高度/mm	40.32±2.59	40.56±3.45	-0.491	0.624	0.99

表 2 可复性单侧盘前移位患者咀嚼肌结构比较

Tab. 2 Comparative analysis of masticatory muscle structures in patients with unilateral ADDwR

肌肉参数	可复性患侧	可复性健侧	<i>t</i>	<i>P</i>	患侧/健侧
咬肌高度/mm	63.21±4.01	64.31±4.12	-0.765	0.450	0.98
咬肌宽度/mm	35.87±3.50	36.65±3.68	-0.614	0.544	0.98
咬肌厚度/mm	15.87±1.82	16.65±1.96	-1.166	0.253	0.95
咬肌体积/cm <sup>3</sup>	6.45±3.29	7.08±3.10	-0.557	0.581	0.91
翼外肌上头高度/mm	7.12±0.92	7.43±1.07	-0.879	0.387	0.96
翼外肌上头长度/mm	26.02±2.11	24.89±2.08	1.526	0.138	1.05
翼外肌下头高度/mm	12.93±1.31	12.38±1.25	1.215	0.234	1.04
翼外肌下头长度/mm	25.54±2.59	25.03±2.30	0.589	0.560	1.02
翼内肌宽度/mm	16.32±1.56	16.24±1.49	0.148	0.883	1.01
翼内肌高度/mm	41.07±3.20	41.34±2.13	-0.281	0.781	0.99

## 2.2 颞下颌关节盘手术复位后咀嚼肌各项指标变化

本研究选取单侧 ADDwoR 患者进行关节盘复位手术,术后对咀嚼肌各项指标进行测量。结果显示,与健侧相比,患者咬肌宽度仍显著减小( $P < 0.001$ ),但较术前患侧/健侧有所下降,而咬肌在高度、厚度和体积的差异无统计学意义,提示咬肌在三

维形态上发生了重塑,整体体积趋于对称,但各维度形态尚未完全一致。翼内肌宽度和高度的差异均无统计学意义。翼外肌上头高度由术前的代偿性肥大表现为术后的萎缩性趋势(高度比:术前 1.14 vs. 术后 0.95),上头长度、下头高度及长度差异无统计学意义(表 3)。

表 3 颞下颌关节盘复位手术后咀嚼肌各项指标比较

Tab. 3 Comparison of masticatory muscle indices after temporomandibular joint disc repositioning surgery

肌肉参数	不可复性患侧	不可复性健侧	<i>t</i>	<i>P</i>	患侧/健侧
咬肌高度/mm	64.23±1.12	64.54±1.08	-1.760	0.080	1.00
咬肌宽度/mm	35.87±1.25	36.74±1.20	-4.434	<0.001	0.98
咬肌厚度/mm	16.02±0.98	16.34±1.05	-1.968	0.051	0.98
咬肌体积/cm <sup>3</sup>	26.87±2.15	26.54±2.05	0.981	0.328	1.01
翼外肌上头高度/mm	6.95±0.68	7.32±0.72	-3.300	0.001	0.95
翼外肌上头长度/mm	25.69±1.10	25.45±1.08	1.375	0.171	1.00
翼外肌下头高度/mm	13.06±0.95	13.45±1.02	-2.471	0.015	0.97
翼外肌下头长度/mm	26.24±1.12	25.78±1.15	2.531	0.012	1.02
翼内肌宽度/mm	16.32±0.85	16.24±0.90	0.571	0.569	1.00
翼内肌高度/mm	40.56±3.89	40.10±2.98	0.829	0.408	1.01

## 3 讨论

本研究结果表明,不可复性关节盘前移位导致患侧咬肌显著萎缩,伴翼外肌上头代偿性肥大;而可复性移位患者则表现为较轻的咬肌萎缩,翼外肌上头和下头不均衡改变。关节盘复位术后,患侧咬肌

体积基本与健侧一致,但翼外肌上头高度却低于健侧,表明手术可改善肌肉整体平衡但未能完全恢复翼外肌形态。

既往影像学及电生理学研究表明,翼外肌尤其是上头在关节盘运动中发挥牵拉与稳定作用,当关节盘前移位后,其长期处于代偿性收缩状态,导致肌

纤维肥大与形态学增生<sup>[7,17-18]</sup>。这与本研究所见患侧翼外肌高度显著增加的结果一致。然而,关节盘手术复位后患侧翼外肌上头高度甚至低于健侧,这可能与以下两方面因素有关:其一,在关节手术中,关节盘通常被过矫正复位,可能带动翼外肌上头止点后移,导致翼外肌上头高度降低<sup>[19]</sup>;其二,为实现关节盘的充分松解与复位,术中需对翼外肌上头的部分纤维附着进行必要的分离或松解,这一操作对肌肉的局部血供可能造成一定影响,导致术后早期的炎症反应和后期纤维化,进而表现为影像学上的体积减小,尤其是高度的降低<sup>[20]</sup>。

咬肌的萎缩可能源于咀嚼负荷的转移,当患侧关节运动受限或疼痛时,患者倾向于更多依赖健侧进行咀嚼,从而造成患侧肌肉活动不足与废用性萎缩<sup>[21-22]</sup>。翼内肌无论是在术前还是术后,其高度和宽度均无明显变化,这可能是因为:不同于咬肌是行使咀嚼功能的主要肌群,翼内肌除了辅助闭口,在控制下颌骨侧方运动和稳定下颌角方面也起着关键作用,因而受关节盘移位的影响较小<sup>[23-24]</sup>。

关节盘复位术后患侧与健侧咬肌在形态学指标上趋于一致,说明恢复盘髁关系能够改善患侧咬肌功能状态,进而恢复咀嚼肌系统功能和形态对称性<sup>[25]</sup>。这不仅提示手术在恢复关节功能方面的积极作用,也强调了对咀嚼肌系统功能恢复的重要性,有助于避免因肌肉不对称导致的颌面部形态改变或进一步关节退行性损伤。

已有研究多集中于单一肌群的厚度或体积变化,而本研究同时比较了翼外肌、翼内肌及咬肌的多维度指标,并通过手术前后数据验证了干预的可逆性,丰富了颞下颌关节盘移位与咀嚼肌形态学变化关系的认识,为理解病程演变及手术疗效提供了新证据<sup>[21-22, 26-27]</sup>。当然,本研究亦存在一定局限性。首先,样本量相对有限,尤其是单侧 ADDwR 患者数量较少,可能影响结论的普适性。其次,本研究采用影像学测量作为肌肉形态学指标,虽能较准确反映肌肉大小,但未能结合肌电图或组织学结果来进一步揭示肌肉功能或纤维类型的改变。此外,随访时间有限,尚不能明确手术后的长期效果。因此,未来研究可在扩大样本量的同时,结合功能学及分子生物学检测,以全面揭示颞下颌关节盘移位对咀嚼肌的多层次影响。

综上所述,本研究表明单侧不可复性关节盘前移位不仅导致患侧翼外肌代偿性肥大,同时伴随肌萎缩,形成明显的咀嚼肌不对称;而关节盘复位手术能够恢复关节盘的解剖位置,促进患侧咬肌的功

能重建与形态恢复。因此,咬肌的形态变化可作为单侧颞下颌关节不可复性盘前移位的辅助诊断指标之一,以及关节盘复位手术疗效的重要评价指标。

#### [参 考 文 献]

- [1] Tanaka E, del Pozo R, Tanaka M, *et al.* Three-dimensional finite element analysis of human temporomandibular joint with and without disc displacement during jaw opening[J]. *Med Eng Phys*, 2004, 26(6): 503-511.
- [2] Rigon M, Pereira LM, Bortoluzzi MC, *et al.* WITHDRAWN: Arthroscopy for temporomandibular disorders[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 2015(12): CD006385.
- [3] List T, Jensen RH. Temporomandibular disorders: Old ideas and new concepts[J]. *Cephalalgia*, 2017, 37(7): 692-704.
- [4] Pérez del Palomar A, Doblaré M. Influence of unilateral disc displacement on the stress response of the temporomandibular joint discs during opening and mastication[J]. *J Anat*, 2007, 211(4): 453-463.
- [5] Mehra P, Wolford LM. The Mitek mini anchor for TMJ disc repositioning: Surgical technique and results[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2001, 30(6): 497-503.
- [6] Kandasamy S, Greene CS. The evolution of temporomandibular disorders: A shift from experience to evidence [J]. *J Oral Pathology Medicine*, 2020, 49(6): 461-469.
- [7] Alqhtani N, AliAlshadwi A, Al-Zahrani A, *et al.* The role of the lateral pterygoid muscle in articular disc displacement: A cross-sectional magnetic resonance imaging study [J]. *Curr Med Imaging*, 2022, 18(7): 787-795.
- [8] Kaneda M, Shimpo Y, Yoshida K, *et al.* Structural features of the temporomandibular joint evaluated by MRI and their association with oral function and craniofacial morphology in female patients with malocclusion: A cross-sectional study[J]. *J Clin Med*, 2025, 14(14): 4921.
- [9] Szyszka-Sommerfeld L, Sycińska-Dziarnowska M, Spagnuolo G, *et al.* Surface electromyography in the assessment of masticatory muscle activity in patients with pain-related temporomandibular disorders: A systematic review [J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1184036.
- [10] Saini RS, Ibrahim M, Khader MA, *et al.* The role of physiotherapy interventions in the management of temporomandibular joint ankylosis: A systematic review and meta-analysis[J]. *Head Face Med*, 2024, 20(1): 15.
- [11] Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, *et al.* Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications; Recommendations of the international RDC/TMD consortium network and orofacial pain special interest group[J]. *J Oral Facial Pain Headache*, 2014, 28(1): 6-27.
- [12] 章智宇, 杨娇艳, 邢一鸣, 等. 颞下颌关节盘复位缝合术后髁突骨再生的 MRI 表现及影响骨再生相关因素分析[J]. *中华口腔医学杂志*, 2023, 58(10): 1004-1009.
- [13] 王浩, 王伟, 李强, 等. 颞下颌关节盘复位锚固术不同入路及前附着松解方式的临床效果比较[J]. *口腔疾病防治*, 2025,

- 33(2): 129-136.
- [14] Zhou Q, Zhu HM, He DM, *et al.* Modified temporomandibular joint disc repositioning with mini-screw anchor; Part II -stability evaluation by magnetic resonance imaging[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2019, 77(2): 273-279.
- [15] 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.
- [16] Ghadimi N, Mehralzadeh S, Rahimian E, *et al.* Correlation between the masticatory muscle dimensions and internal derangement of temporomandibular joints based on magnetic resonance imaging [J]. Iran J Radiol, 2023, 20(1): e131641.
- [17] Muraoka H, Kaneda T, Hirahara N, *et al.* Magnetic resonance image texture analysis of the lateral pterygoid muscle in patients with rheumatoid arthritis: A preliminary report[J]. Oral Radiol, 2023, 39(2): 242-247.
- [18] 朱妍, 李敏涵, 何佳颖, 等. 单侧颞下颌关节前移位患者咀嚼肌肌电活动与盘移位的关系[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2025, 23(5): 457-462.
- [19] Aristokli N, Polycarpou I, Themistocleous SC, *et al.* Comparison of the diagnostic performance of Magnetic Resonance Imaging (MRI), ultrasound and mammography for detection of breast cancer based on tumor type, breast density and patient's history: A review[J]. Radiography, 2022, 28(3): 848-856.
- [20] Cezairli B, Halat İB, Balaban E. Evaluation of the correlation between articular disc displacement and the lateral pterygoid muscle using magnetic resonance imaging[J]. BMC Oral Health, 2025, 25(1): 1733.
- [21] Öçbe M, Medişoğlu MS. Magnetic resonance imaging of submental and masticatory muscle morphology and its relationship with temporomandibular joint structures [J]. Diagnostics, 2025, 15(12): 1535.
- [22] Didier HA, Cappellari AM, Di Bernardino F, *et al.* Electrophysiological study of the masticatory muscle activity in patients with temporomandibular disorders with and without tinnitus[J]. Clin Exp Dent Res, 2025, 11(4): e70172.
- [23] 魏丽丽, 李波, 程勇. 颞下颌关节紊乱病的 MRI 临床应用进展[J]. 口腔医学, 2024, 44(1): 11-15.
- [24] Kalladka M, Shastry SP, Thondebhavi M, *et al.* Nerve blocks in the management of acute temporomandibular disorder emergencies: A narrative review[J]. J Oral Maxillofac Anesth, 2022, 1: 15.
- [25] 林宇翔, 李晨曦, 龚忠诚. 颞下颌关节盘锚固术对咀嚼肌表面肌电特征影响的临床研究[J]. 口腔颌面外科杂志, 2025, 35(3): 199-204.
- [26] Taşkaya-Yılmaz N, Oğütçen-Toller M. Magnetic resonance imaging evaluation of temporomandibular joint disc deformities in relation to type of disc displacement [J]. J Oral Maxillofac Surg, 2001, 59(8): 860-865; discussion 865-866.
- [27] Zhu YK, Xu JQ, Zhang J, *et al.* Exercise therapy in postoperative patients with temporomandibular joint internal derangement: A systematic review [J]. J Oral Rehabil, 2024, 51(10): 2158-2168.

(收稿日期:2025-11-06)

(本文编辑:杨蓉)

(上接第 288 页) 钟悦,等.基于 3dMD 的正畸治疗后成人面部软组织变化的研究

- [22] 操亚波, 傅露, 何柳, 等. 利用三维扫描技术评价成年女性正畸治疗前后面部软组织变化的研究[J]. 口腔医学研究, 2025, 41(1): 50-54.
- [23] GülAmuk N, Topsakal KG, Baser Keklikci H. Effects of different head positioning methods on facial soft tissue analysis using stereophotogrammetry[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2019, 77(6): 1277. e1-1277. e10.
- [24] Uysal T, Yagci A, Kara S, *et al.* Influence of pre-orthodontic trainer treatment on the perioral and masticatory muscles in patients with Class II division 1 malocclusion[J]. Eur J Orthod, 2012, 34(1): 96-101.
- [25] Zhan YX, Yang MJ, Bai SQ, *et al.* Effects of orthodontic treatment on masticatory muscles activity: A meta-analysis [J]. Ann Hum Biol, 2023, 50(1): 465-471.
- [26] 文兆祥, 张雪芹, 曾越, 等. 青少年骨性 I 类错颌畸形拔牙矫治前后面部软组织三维特征变化研究[J]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2020, 14(2): 101-107.
- [27] 毛渤淳, 李晶, 田雅婧, 等. 成人正畸矫治中颌面部软组织改变的规律及影响因素[J]. 中华口腔正畸学杂志, 2022, 29(4): 214-217.

(收稿日期:2025-10-09)

(本文编辑:曹丹)