

# 数字孪生辅助调整颌位流程的临床新技术和应用效果研究

龚衍吉<sup>1</sup> 刘洋<sup>1</sup> 尹德强<sup>2</sup>

1. 口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心

四川大学华西口腔医院颞下颌关节科, 成都 610041;

2. 重庆大学航空航天学院工程力学系, 重庆 400044

**[摘要]** **目的** 介绍一种衍生自数字孪生的颌位调整新技术, 并评价其辅助临床治疗颞下颌关节紊乱病 (TMD) 的效果。**方法** 纳入2022年6月至2023年5月于四川大学华西口腔医院颞下颌关节科就诊的TMD患者74例, 收集患者的初诊计算机断层扫描 (CT) 和双侧颞下颌关节磁共振成像 (MRI) 数据。根据MRI数据进行评估将148个关节分为正常盘-髁关系组 (正常组)、可复性盘移位 (DDWR) 组以及不可复性盘移位 (DDWoR) 组, 用CT数据重建患者口腔颌系统三维模型并构建个性化参考系进行颌位调整, 将调整后的咬合关系输出打印为咬合导板, 患者佩戴后行MRI复查。测量不同组别调整颌位前后患者髁突及关节盘的移位量和方向以及髁突与关节盘的夹角, 评估其与髁突移位的相关性。**结果** 在正常组中, 关节盘沿X轴和Z轴分别向后、下移动 ( $-0.60\pm 0.62$ )、( $0.51\pm 0.71$ ) mm; 在DDWR组中, 关节盘沿X轴和Z轴分别向后、上移动 ( $-1.33\pm 1.38$ )、( $-0.09\pm 1.31$ ) mm; 在DDWoR组中, 关节盘沿X轴和Z轴分别向前、下移动 ( $0.49\pm 1.76$ )、( $1.35\pm 1.76$ ) mm。在3组中, 患者的髁突与关节盘的夹角在调整颌位后都减小。所有患者在调整颌位后症状均得到了改善。**结论** 使用数字化软件辅助调整颌位能够简化流程、降低技术的敏感性, 改善患者盘-髁结构及症状, 在治疗TMD患者中的应用具有重要的临床意义。

**[关键词]** 颌位调整; 数字化技术; AVIA软件; 颞下颌关节紊乱病

**[中图分类号]** R783 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2024.2023327



本文链接 开放科学标识码

## Effect of the application of digital technology-assisted optimization in the process of adjusting jaw position

Gong Yanji<sup>1</sup>, Liu Yang<sup>1</sup>, Yin Deqiang<sup>2</sup>

1. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Temporomandibular Joint, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Dept. of Engineering Mechanics, College of Aerospace Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China

Supported by: National Key Research and Development Program of China (2023YFC3605600); The National Natural Science Foundation of China (11972097); Natural Science Foundation of Sichuan Province (23NSFSC1708); Research and Development Program of West China Hospital of Stomatology, Sichuan University (RD-03-202005); Clinical Research Project of West China Hospital of Stomatology, Sichuan University (LCYJ2023-YF-3)

Correspondence: Liu Yang, E-mail: liu@scu.edu.cn

**[收稿日期]** 2023-10-02; **[修回日期]** 2024-01-17

**[基金项目]** 国家重点研发计划 (2023YFC3605600); 国家自然科学基金 (11972097); 四川省自然科学基金 (23NSFSC1708); 四川大学华西口腔医院探索与研发项目 (RD-03-202005); 四川大学华西口腔医院临床医学研究项目 (LCYJ2023-YF-3)

**[作者简介]** 龚衍吉, 硕士, E-mail: gongyanji\_kq@163.com

**[通信作者]** 刘洋, 副教授, 博士, E-mail: liu@scu.edu.cn

**[Abstract]** **Objective** The aim of this study was to demonstrate a novel jaw position adjustment technique derived from digital twins and evaluate the application effect of digital technology-assisted optimization in the process of adjusting jaw position on patients with temporomandibular disorders (TMD). **Methods** A total of 74

patients with TMD who attended the Department of Temporomandibular Joint, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, between June 2022 and May 2023 were selected. The patient's initial computed tomography (CT) and bilateral temporomandibular joint data obtained by magnetic resonance imaging (MRI) were collected. The 148 joints were divided into the normal disc-condyle relationship (N) group, disc displacement with reduction (DDWR) group, and disc displacement without reduction (DDWoR) group. Assisted by digital technology, the patient's CT data were reconstructed, and a personalized reference plane was established to adjust the jaw position. A three-point bite guiding splint was designed by the adjusted occlusal space and then fabricated by 3D printing technology. It was worn by the patients and then reviewed by MRI. Before and after the adjustment of jaw position, the amount and direction of condyle and disc displacement and the angle between condyle and disc were measured as the evaluation indexes of the effect of the adjustment. The correlation with condylar displacement was evaluated. **Results** In the N group, the disc moved backward and downward along the X and Z axes by  $(-0.60\pm 0.62)$  and  $(0.51\pm 0.71)$  mm, respectively. In the DDWR group, the disc moved backward and upward along the X and Z axes by  $(-1.33\pm 1.38)$  and  $(-0.09\pm 1.31)$  mm, respectively. In the DDWoR group, the disc moved forward and downward along the X and Z axes by  $(0.49\pm 1.76)$  and  $(1.35\pm 1.76)$  mm, respectively. The angle between the condyle and the disc decreased after adjustment of the jaw position in all three groups. All patients showed improvement in symptoms after adjustment. **Conclusion** Digital technology-assisted jaw position adjustment can simplify the process, reduce the sensitivity of the technique, and improve patients' disc-condyle structure and symptoms. Therefore, its application in the treatment of patients with TMD is of great clinical significance.

**[Key words]** jaw position adjustment; digital technology; AVIA software; temporomandibular disorders

颞下颌关节紊乱病 (temporomandibular disorders, TMD) 是一组具有相同或相似临床症状和体征的疾病总称, 主要表现为颞下颌关节区或咀嚼肌群的疼痛、关节运动异常以及关节弹响和杂音, 严重影响患者生活质量<sup>[1]</sup>。目前关于TMD的治疗手段多样, 对咬合关系及颌位进行干预和调整是其中一种<sup>[2]</sup>; 通过改变下颌骨相对于上颌骨或颅骨所处的空间位置, 可以实现关节结构、下颌功能以及面部偏斜的改善<sup>[3-4]</sup>。

在传统的TMD患者的临床治疗中, 由于无法直观髁突的位置及变化, 医生常使用面弓和骀架进行颌位及咬合关系的转移与设计。面弓的运用可以帮助找寻一个可重复的下颌铰链轴并确定其与上颌牙列的空间关系, 将这个空间位置从患者体内转移至骀架上<sup>[5-6]</sup>; 通过在骀架上逐步调整患者上下颌牙列的相对位置, 观察TMD患者关节症状与体征的改变, 从而推测调整后患者髁突在关节窝内的位置以及盘-髁关系的改善情况<sup>[7]</sup>。以上传统方法虽能够在体外模拟患者下颌运动并进行相应调整, 但整个流程较为冗杂且存在着不确定性: 其一在于大多数面弓所确定的铰链轴往往与解剖结构和功能无关且缺乏可重复性, 可能无法提供正确的位置参考; 其二在于下颌运动是一系列复杂的三维运动, 而非单纯的转动与滑动的运动组合, 在骀架上模拟下颌运动可能和真实情况不对应<sup>[8-9]</sup>。

随着口腔数字化技术的迅速发展<sup>[10-11]</sup>, 颌位调整的流程得以优化。自2021年来, AVIA颞下颌关节矫形软件系统 (以下简称为“AVIA软件”) 改变了治疗的底层逻辑<sup>[12]</sup>, 基于数字孪生, 利用计算机技术和3D建模技术将患者的计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 数据转化并构建个性化三维颅颌面 (three-dimensional stomatognathic, 3DS) 模型, 在虚拟环境中对患者的实际解剖结构进行仿真与分析, 实现对现实世界的精准控制和优化, 可视化下在实际骨性解剖结构上定位并调整髁突的空间位置, 利用三维打印技术将调整后的咬合关系输出为颌位导板从而对患者进行个性化颌位调整。本研究介绍一种衍生自数字孪生的颌位调整新技术, 基于该技术对TMD患者进行颌位调整并评估该方法对TMD患者的治疗效果。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究对象

研究对象为2022年6月至2023年5月间在四川大学华西口腔医院颞下颌关节科就诊并按照2014年制定的基于症状问卷和临床检查的常见TMD分类及诊断标准 (diagnostic criteria for temporomandibular disorders, DC/TMD) 中的轴 I 诊断标准诊断为TMD的181例患者, 筛选符合纳入标准的患者共74例, 其中男13例, 女61例; 年龄14~58

岁，平均30岁。本研究已通过四川大学华西口腔医学（学）院伦理委员会审查（审批号：WCHSIRB-CT-2022-208-R1）。

纳入标准：1）有完整、清晰的初诊颅颌面CT以及双侧颞下颌关节磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）检查数据；2）11岁及以上；3）牙列基本完整。排除标准：1）颅颌面CT以及双侧颞下颌关节MRI数据不清晰、部分或完全缺失；2）有正畸或正颌手术治疗史；3）有严重牙科或牙周组织疾病（ $\geq 3$ 颗）；4）有唇腭裂史，或其他影响颌面生长发育的系统性疾病史。

## 1.2 数据获取

### 1.2.1 CT数据

收集患者初次就诊时的颅颌面CT检查数据，CT扫描时患者上下颌牙列需处于牙尖交错位（intercuspal contact position, ICP），扫描需包含完整的上、下颌骨，将数据保存为医学数字影像和通讯（digital imaging and communications in medicine, DICOM）格式的文件。

### 1.2.2 牙模数据

使用硅橡胶印模材料（3M Express STD&3M Imprint II Garant, 3M ESPE公司，美国）制取患者上下颌牙列印模并灌注石膏模型。使用DS-EX Pro (C) 牙科三维扫描仪（杭州先临三维科技股份有限公司）扫描上下颌牙列模型并扫描ICP的上下颌牙列对位关系，将数据保存为标准细分曲面语言（standard tessellation language, STL）格式的文件。

### 1.2.3 MRI数据

收集患者初次就诊以及调整颌位后的双侧颞下颌关节MRI检查数据，MRI扫描时需在患者上下颌牙列处于ICP以及最大开口位时分别进行，将数据保存为DICOM格式的文件。

## 1.3 数字化辅助调整颌位以及颌位导板输出

将DICOM格式的CT数据以及STL格式的上下颌牙模数据导入AVIA软件。在AVIA软件中，利用CT数据对患者颅颌面进行三维重建，生成个性化3DS模型；将上颌牙模扫描数据与3DS模型的上颌牙列匹配、融合，下颌牙模基于ICP与3DS模型的下颌牙列自动匹配、融合（图1）。

基于3DS融合模型，建立参考平面，实时个性化调整患者双侧髁突的空间位置。根据患者的髁突位置、盘-髁关系以及面型情况进行个性化的颌位调整<sup>[13-14]</sup>。确定颌位后，利用上下颌牙列的咬合间隙制作颌位导板并利用三维打印技术输出（图2），为每位患者制作个性化颌位导板并进行试

戴，确保患者均匀咬合至导板设计的咬合印记内。

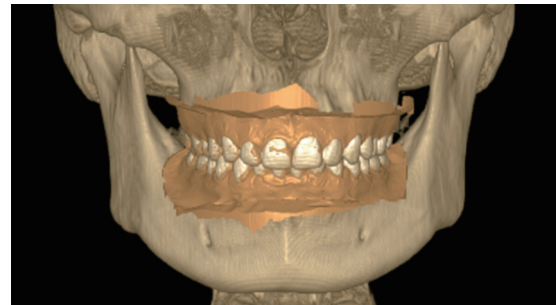


图1 3DS融合模型

Fig 1 3DS fused model

## 1.4 效果评价与统计分析

### 1.4.1 数据处理

将初次就诊以及调整颌位后的DICOM格式的CT数据导入至医学建模软件（Mimics 20.0, Materialise公司，比利时）以及MRI数据导入医学影像DICOM浏览软件 [小赛看看 DICOM Viewer 3.4.1, 赛诺联合医疗科技（北京）有限公司] 进行后续测量，评估调整颌位前后关节盘形态以及盘-髁关系的变化。

### 1.4.2 关节盘形态以盘-髁关系的分类

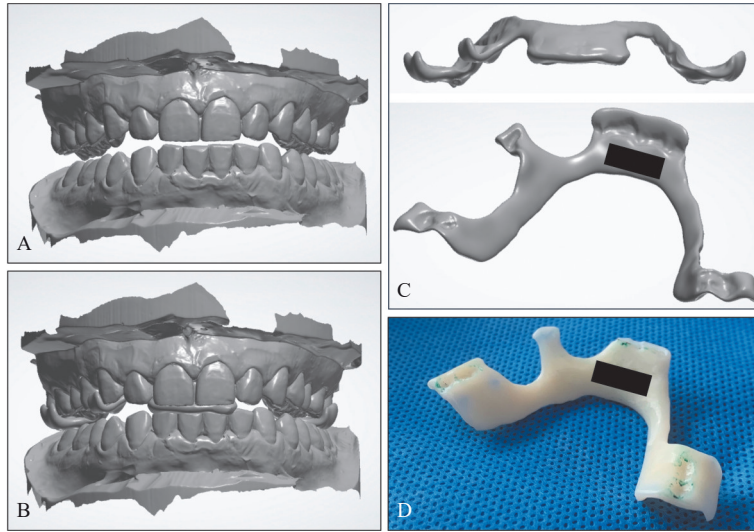
依据之前提出的关节盘形态分类方法<sup>[15]</sup>，将患者调整颌位前后的关节盘形态分为1、2及3类，并进行对比。依据2014版DC/TMD分类及诊断标准，将患者调整颌位前的盘-髁关系进行分类并分组，分为正常盘-髁关系组（正常组）、可复性盘移位（disc displacement with reduction, DDWR）组及不可复性盘移位（disc displacement without reduction, DDWoR）组。

### 1.4.3 测量评估

在患者的CT图像上标定并连接患者3DS模型上的3个参考点（左右侧髁突拟合中心点、前鼻棘点）以建立参考平面；将矢状切面视角切换至垂直于参考平面并通过髁突水平长轴中心，在此切面上标定平行于参考平面的方向为X轴（向前为正方向），Z轴垂直于X轴（向下为正方向）。连接关节窝最高点及最低点，测量此连线与参考平面的夹角（图3A）。将患者调整颌位前后的MRI图像切换至同切面（图3B），标记髁突拟合中心点为“髁突点”、关节盘后带中心点为“关节盘点”，测量调整前后髁突点和关节盘点与关节窝连线的夹角（图3C、D）。由于关节窝的空间位置固定，因此以调整颌位前的髁突点、关节盘点为原点，通过计算得到调整颌位后髁突及关节盘沿X轴和Z轴的移位距离和方向，并评估不同盘-髁关系下关节

盘移位与髁突移位的相关性。参考Liu等<sup>[16]</sup>提出的方法,将髁突点和关节盘点连接成一条直线,测量调整颌位前后该直线与Z轴的夹角,标定该直线

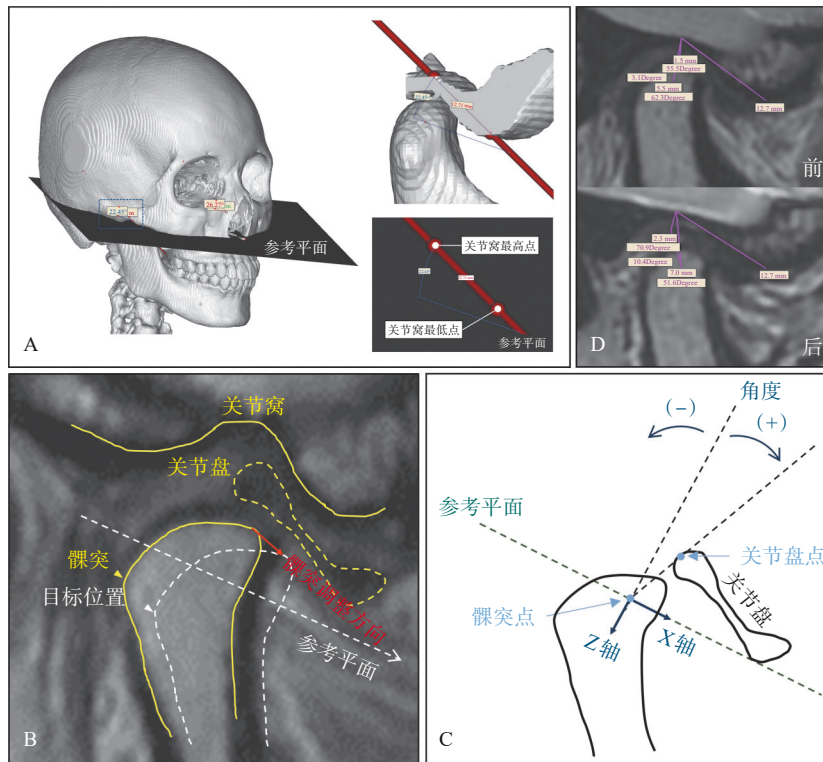
在Z轴前方为正方向(图3C),以评估不同盘-髁关系下调整颌位前后髁突和关节盘夹角变化以及与髁突移位的相关性。



A: 治疗颌位的上下颌牙列的扫描模型; B: 利用上下颌牙列的咬合间隙制作治疗颌位的颌位导板; C: 颌位导板的设计图; D: 将颌位导板三维打印技术输出。

图 2 3D颌位导板输出

Fig 2 Output of the three-dimensional bite guiding splint



A: 3DS模型上测量关节窝连线与参考平面的夹角; B: MRI示实际盘-髁关系以及目标调整髁突方向、位置; C: 模拟测量髁突和关节盘夹角; D: MRI图像上测量髁突点、关节盘点与关节窝连线的夹角。

图 3 评估盘-髁关系示意图

Fig 3 Schematic diagram for evaluating the disc-condyle relationship

### 1.4.4 症状评估

记录每一位患者调整颌位前后双侧关节的对

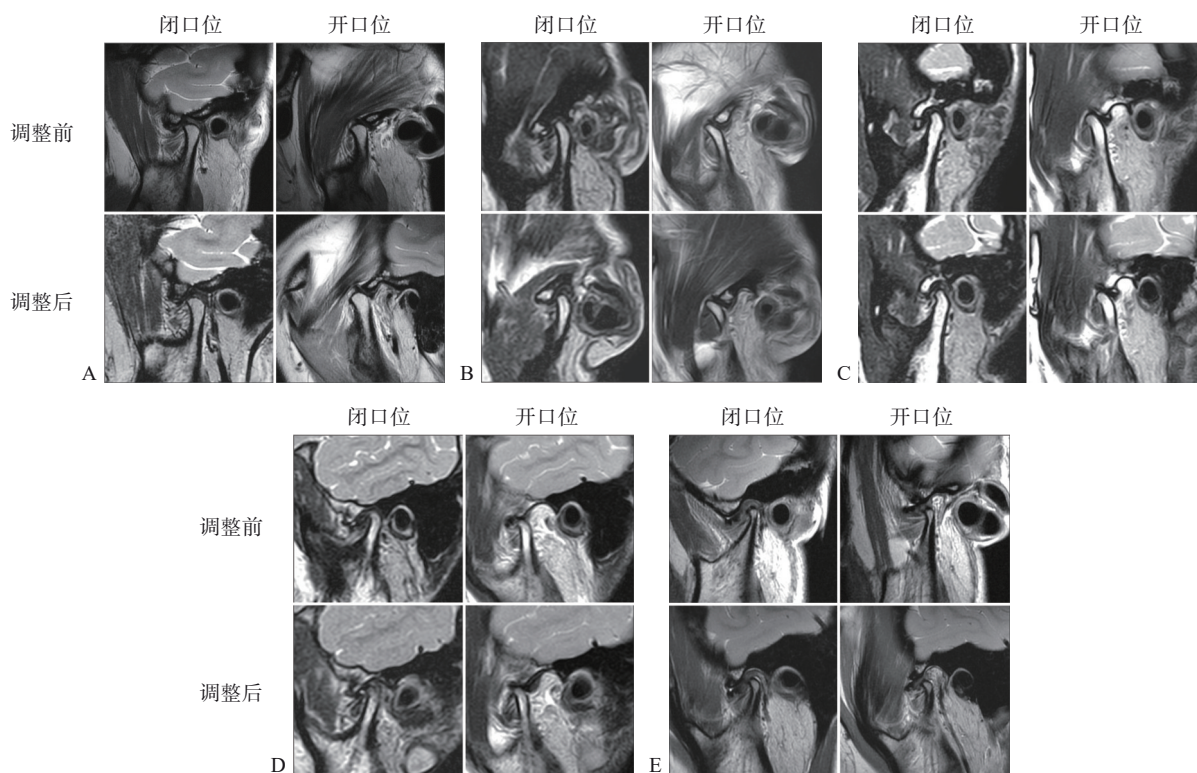
称度、杂音、运动以及疼痛症状情况,并进行对比。

### 1.5 统计学分析

采用统计软件 SPSS 22.0 进行数据分析， $P < 0.05$  时，认为差异具有统计学意义。采用 Mann-Whitney  $U$  检验比较不同盘-髁关系分组下调整颌位前后髁突与关节盘的夹角变化；采用 Pearson 相关性分析和 Spearman 相关性分析比较不同盘-髁关系分组下关节盘移位与髁突移位的相关性，以及髁突和关节盘夹角变化与髁突移位的相关性，Pearson 和 Spearman 相关系数的绝对值在 0~0.3 之间表示相关性弱，在 0.3~0.6 之间表示相关性中等，在 0.7 以上表示相关性强。

### 2 结果

74 例患者总共 148 个颞下颌关节中，25 个关节的盘-髁关系正常并被标定为正常组，91 个关节被标定为 DDWR 组，32 个关节被标定为 DDWoR 组。其中，62 个关节盘形态被分类为 1 类，31 个为 2 类，55 个为 3 类。图 4 展示了调整颌位前后具有代表性的不同关节盘形态及盘-髁关系患者的 MRI 扫描图像。



A: 1 类关节盘伴 DDWR (前) → 1 类关节盘伴正常盘-髁关系 (后); B: 2 类关节盘伴 DDWR (前) → 1 类关节盘伴正常盘-髁关系 (后); C: 3 类关节盘伴 DDWR (前) → 1 类关节盘伴正常盘-髁关系 (后); D: 3 类关节盘伴 DDWoR (前) → 3 类关节盘伴 DDWR (后); E: 3 类关节盘伴 DDWoR (前、后)。

图 4 不同关节盘形态及盘-髁关系在调整颌位前后的 MRI 影像

Fig 4 Partial magnified view of MRI images of the temporomandibular joints with different disc morphologies and disc-condyle relationship before and after adjusting the condyle position

基于 AVIA 软件调整颌位，测量调整前后髁突和关节盘沿 X 轴和 Z 轴的移位量见表 1，髁突和关节盘的夹角见表 2。根据调整前后髁突和关节盘夹角的测量结果，正常组的盘-髁夹角减小率为 96.00% (24/25)，DDWR 组盘-髁关系改善率为 94.51% (86/91)，DDWoR 组盘-髁关系改善率为 75.00% (24/32)。正常组的颞下颌关节在调整颌位后髁突平均向前、下分别移动了 1.17、0.61 mm，关节盘平均向后、下移动了 0.60、0.51 mm，髁突

与关节盘的夹角平均从调整颌位前的  $-11.71^\circ$  减小到调整后的  $-25.76^\circ$ ；关节盘的移位与髁突沿 Z 轴的移位呈中等相关，角度的变化量与髁突沿 Z 轴的移位呈中等相关。DDWR 组的关节中，髁突在调整后平均向前、下移动了 1.74、1.15 mm，关节盘平均向后、上移动了 1.33、0.09 mm，髁突与关节盘的夹角平均从  $49.74^\circ$  减小到  $7.89^\circ$ ；关节盘的移位与髁突沿 X 轴、Z 轴的移位无明显相关性，而角度的变化量与髁突沿 X 轴和 Z 轴的位置移动量均呈

中等相关。DDWoR组的关节中,髁突在调整后平均向前、下移动了2.01、1.26 mm,关节盘平均向前、下移动了0.49、1.35 mm,调整颌位前后髁突与关节盘的平均角度分别为95.85°和85.67°;关节

盘的移位与髁突沿X轴的位置移动量呈中等相关,角度的变化量和髁突沿Z轴的位置移动量呈中等相关。

表 1 调整颌位前后髁突与关节盘沿 X 轴和 Z 轴的移动量及对比

Tab 1 The amount of condyle and disc position shift along X and Z axes before and after articulation

分组	X轴				Z轴			
	髁突	关节盘	相关性	P值	髁突	关节盘	相关性	P值
正常组	1.17±0.79	-0.60±0.62	-0.147	0.482	0.61±0.63	0.51±0.71	0.654	0.000
DDWR组	1.74±1.18	-1.33±1.38	0.011	0.920	1.15±0.95	-0.09±1.31	0.032	0.760
DDWoR组	2.01±1.23	0.49±1.76	0.369	0.038	1.26±0.96	1.35±1.76	0.312	0.082

表 2 调整颌位前后髁突与关节盘夹角的对比

Tab 2 Disc-condyle angle before and after articulation

分组	调整颌位前	调整颌位后	P值
正常组	-11.71±2.92	-25.76±2.62	0.002
DDWR组	49.74±3.58	7.89±3.92	0.000
DDWoR组	95.85±2.37	85.67±2.98	0.022

对于1类关节盘,调整颌位前后关节盘的形态改变不明显;针对2类、3类关节盘,调整颌位后的关节盘形态改善率分别为58.06% (18/31)、25.45% (14/55)。关节盘形态的变化与髁突沿X轴的位置移动呈弱相关。

根据患者症状的记录,图5展示了调整颌位前后患者双侧颞下颌关节的检查情况。调整颌位后,94.44% (17/18) 的关节区疼痛症状得到缓解,73.33% (33/45) 的关节运动改善,79.76% (67/84) 的关节杂音消失,24例患者在张口过程中不再出现张口偏斜的情况。临床症状的变化与髁突位置的移动以及关节盘形态的变化间差异无统计学意义。

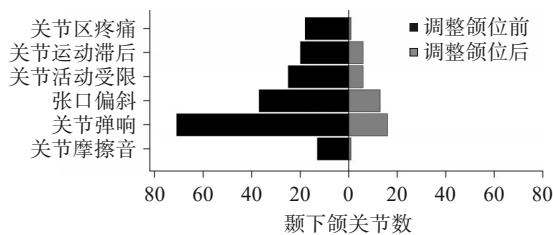


图 5 调整颌位前后患者双侧颞下颌关节的症状与体征情况

Fig 5 Symptoms and signs of bilateral temporomandibular joints in patients before and after adjusting the condyle position

### 3 讨论

TMD的病因复杂,长期不良的咬合状态可能

改变下颌的位置及运动模式,引起颞下颌关节区的负荷过载,干预咬合及颌位是TMD保守治疗中常用的治疗方式之一<sup>[17-19]</sup>。传统方法通过面弓转移的方式,在骀架上对下颌及髁突在关节窝内的位置进行逐步调改,操作依赖于医生的操作技术且最终无法确定患者调整后的髁突位置是否符合预期设计<sup>[20]</sup>;MRI引导下调整颌位能够实时可视化下观察盘-髁关系的改变从而做出相应调整,但由于设备限制在常规治疗计划中的应用受限<sup>[13]</sup>。本研究基于AVIA软件,简化了调整颌位的流程,用CT和数字牙模数据构建数字孪生,在仿真的骨性解剖结构上确定参考系,从而对TMD患者的真实咬合关系进行干预,达到对患者颌位和咬合关系的精准测量、设计与调整;结合3D打印技术将颌位输出为导板并在患者口内进行试戴,建立了一套数字化辅助调整颌位的临床流程。

在利用AVIA软件设计颌位的过程中,参考平面的确立是基础,也是相较于传统方法进行改良的关键点。传统方法上,寻找铰链轴是确定参考平面的核心,常通过运动面弓和解剖式面弓来实现。其中,运动面弓通过描记针绘制、超声感应或光电感应动态追踪记录随机的下颌运动,通过数学回归计算来确定个性化铰链轴<sup>[21-23]</sup>,但实际得到的髁突和铰链轴位置的重复性和再现性低、变异性大,与解剖结构缺乏对应性<sup>[8]</sup>;解剖式面弓基于运动面弓的数据进行统计分析,默认铰链轴位于耳屏前11~13 mm,根据此数据在患者皮肤软组织上定位铰链轴,虽简化了临床操作流程,但可能缺乏下颌骨和髁突实际空间位置的定位,从而产生误差<sup>[24-25]</sup>。AVIA软件在确定参考平面时摒弃了虚拟铰链轴的定义,而是以骨性解剖结构为基础,将颌位调整落脚于与功能实际相关的髁突上,使用实时可视化的方法可获得对髁突位置的精确

控制, 规避了软组织以及盲调的不确定性; 同时, 利用三维打印技术能够将确定的颌位转移输出, 从而最大程度上减少了设计、制作与转移过程中的误差。

根据本研究对髁突和关节盘空间位置测量分析的结果, 利用AVIA软件调整颌位后, 在所有组别中髁突均向前、下移动, 关节结构得到明显改善。在DDWR组中, 关节盘随髁突向后、上回位; 而在DDWoR组中, 改变髁突的位置会导致关节盘随之向前下移动。总体而言, 盘-髁关系的改善率达90.54% (134/148), 与前期MRI引导下调整颌位后盘-髁关系的结果 (DDWR组的改善率为84.62%) 相比, 取得了更好的调整效果<sup>[13]</sup>。在本研究结果中, 所有患者的TMD临床症状和体征均得到了一定的改善, 其中关节杂音 (包括关节弹响及关节摩擦音) 及关节区疼痛的改善效果最显著, 表明这种数字化颌位调整技术运用到TMD患者的治疗可行性。

综上所述, 准确、可靠的颌位转移与设计是调整颌位的前提以及治疗效果的保证。本研究基于数字孪生的颌位调整新技术建立与实际下颌功能相关的连接, 通过实时可视化的方法调整髁突位置并转移输出, 减少了治疗过程中的不可控因素, 同时使临床流程更简化, 也取得了良好的治疗效果。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

### [参考文献]

- [1] Kalamir A, Pollard H, Vitiello A, et al. Intra-oral myofascial therapy for chronic myogenous temporomandibular disorders: a randomized, controlled pilot study[J]. J Man Manip Ther, 2010, 18(3): 139-146.
- [2] Romero-Reyes M, Uyanik JM. Orofacial pain management: current perspectives[J]. J Pain Res, 2014, 7: 99-115.
- [3] Clark GT. The TMJ repositioning appliance: a technique for construction, insertion, and adjustment[J]. Cranio, 1986, 4(1): 37-46.
- [4] 赵晓燕, 李英. 咬合板治疗颞下颌关节紊乱病疼痛和弹响的治疗进展[J]. 中华老年口腔医学杂志, 2019, 17(6): 362-366.  
Zhao XY, Li Y. Advances in the treatment of pain and displacement of temporomandibular joint disorders with occlusal splint[J]. Chin J Geriatr Dent, 2019, 17(6): 362-366.
- [5] The glossary of prosthodontic terms: ninth edition[J]. J Prosthet Dent, 2017, 117(5s): e1-e105.
- [6] Nagy WW, Goldstein GR. Facebook use in clinical prosthodontic practice[J]. J Prosthodont, 2019, 28(7): 772-774.
- [7] Alhadj MN, Khalifa N, Abduo J, et al. Determination of occlusal vertical dimension for complete dentures patients: an updated review[J]. J Oral Rehabil, 2017, 44(11): 896-907.
- [8] Mehl A. The determination of the terminal hinge axis: a fundamental review and comparison of known and novel methods[J]. Int J Comput Dent, 2018, 21(3): 201-214.
- [9] Preston JD. A reassessment of the mandibular transverse horizontal axis theory. 1979[J]. J Prosthet Dent, 2004, 91(6): 505-512.
- [10] Nota A, Ryakhovsky AN, Bosco F, et al. A full digital workflow to design and mill a splint for a patient with temporomandibular joint disorder[J]. Appl Sci, 2021, 11(1): 372.
- [11] Tecco S, Nota A, Pittari L, et al. Full-digital workflow for TMDs management: a case series[J]. Healthcare (Basel), 2023, 11(6): 790.
- [12] 刘洋, 尹德强. 关于颌位调整方法的思考和改进[J]. 国际口腔医学杂志, 2023, 50(5): 499-505.  
Liu Y, Yin DQ. Introducing a novel digital articulation workflow with high precision[J]. Int J Stomatol, 2023, 50(5): 499-505.
- [13] Xiong X, Yin X, Liu F, et al. Magnetic resonance imaging-guided disc-condyle relationship adjustment via articulation: a technical note and case series[J]. J Int Med Res, 2020, 48(8): 300060520951052.
- [14] 刘洋. 关于咬合重建的几个重要问题[J]. 华西口腔医学杂志, 2020, 38(4): 357-363.  
Liu Y. Several important issues concerning occlusal reconstruction[J]. West China J Stomatol, 2020, 38(4): 357-363.
- [15] Zhang Q, Xiong X, Gong Y, et al. Introducing a novice-friendly classification system for magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint disc morphology[J]. Oral Radiol, 2023, 39(1): 143-152.
- [16] Liu MQ, Lei J, Han JH, et al. Metrical analysis of disc-condyle relation with different splint treatment positions in patients with TMJ disc displacement[J]. J Appl Oral Sci, 2017, 25(5): 483-489.
- [17] Bhargava D, Chávez Fariás C, Ardizzone García I, et al.

- Recommendations on the use of oral orthotic occlusal appliance therapy for temporomandibular joint disorders: current evidence and clinical practice[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2023, 22(3): 579-589.
- [18] Yashiro K, Yamamoto K, Takada K, et al. Influence of balancing-side occlusal interference on smoothness of working-side condylar movement and intra-articular space in chewing efforts[J]. *J Oral Rehabil*, 2015, 42(1): 10-17.
- [19] 刘吉玥, 刘奕. 咬合调整对颞下颌关节紊乱病的影响[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2023, 16(2): 147-151, 155.  
Liu JY, Liu Y. Effect of occlusal adjustment on temporomandibular disorders[J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2023, 16(2): 147-151, 155.
- [20] Farias-Neto A, Dias AH, de Miranda BF, et al. Face-bow transfer in prosthodontics: a systematic review of the literature[J]. *J Oral Rehabil*, 2013, 40(9): 686-692.
- [21] Bernhardt O, Küppers N, Rosin M, et al. Comparative tests of arbitrary and kinematic transverse horizontal axis recordings of mandibular movements[J]. *J Prosthet Dent*, 2003, 89(2): 175-179.
- [22] Ahuja S, Scarbecz M, Balch H, et al. Verification of the accuracy of electronic mandibular movement-recording devices: an *in vitro* investigation[J]. *Int J Exp Dent Sci*, 2017, 6(2): 84-94.
- [23] Fattori G, Lomax AJ, Weber DC, et al. Technical assessment of the NDI Polaris Vega optical tracking system[J]. *Radiat Oncol*, 2021, 16(1): 87.
- [24] Choi DG, Bowley JF, Marx DB, et al. Reliability of an ear-bow arbitrary face-bow transfer instrument[J]. *J Prosthet Dent*, 1999, 82(2): 150-156.
- [25] Nazir N, Sujesh M, Kumar R, et al. Accuracy of two face-bow/semi-adjustable articulator systems in transferring the maxillary occlusal cant[J]. *Indian J Dent Res*, 2012, 23(4): 437-442.

(本文编辑 杜冰)

## 《自体牙移植手术图谱》出版发行

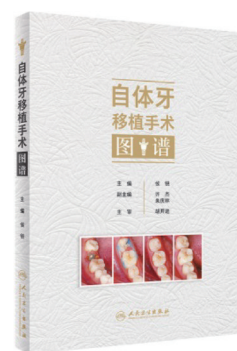
书籍名称: 自体牙移植手术图谱

主编: 侯锐

出版日期: 2024年2月

出版社: 人民卫生出版社

内容简介: 书中采用大量临床病例图片, 附以详细注解说明, 对自体牙移植手术进行了科学阐述。通过阅读本书, 读者可以充分了解自体牙移植手术的术前评估、手术操作步骤和注意事项、术中和术后并发症、后期根管治疗的操作步骤和注意事项、不同类型手术的预后情况以及自体牙移植手术与口腔其他专业的相互关系等, 所附病例的随访结果为口腔临床医师确定手术效果提供了可靠依据。本书内容包括: 1) 自体牙移植简介; 2) 自体牙移植术前评估及处理; 3) 自体牙移植的手术步骤; 4) 自体牙移植术并发症的原因及防治; 5) 自体牙移植的预后及影响因素; 6) 自体牙移植和其他牙科治疗的关系。



## 《华西口腔医学杂志》稿约

1 《华西口腔医学杂志》是国内外公开发行的口腔医学专业性学术刊物，双月刊。其主要任务是报道我国口腔医学工作者在防病治病、科学研究及教学等工作中取得的成果、经验及动态等，以广大口腔医师为主要读者对象，为促进我国口腔医学事业的发展服务。

2 欢迎全国各地口腔医学工作者踊跃投稿，文稿包括专家论坛、基础研究、临床研究、专栏论著、讲座、争鸣、调查报告、方法介绍、病例报告、学术动态、消息等。

### 3 来稿注意事项

3.1 来稿应具有科学性、先进性、可读性。文稿务求论据可靠、论点明确、重点突出、数据准确、文字精练、简明易懂，必要时做统计学处理，内容应注意保守国家机密。

3.2 文题力求简明醒目地反映文章的主题。一般不超过20个汉字为宜，中文文题内不用英文缩略语。

3.3 全部作者姓名、单位名称（中英文）、基金资助项目和编号、邮政编码、通讯作者的E-mail地址均出现在首页，第2页正文及英文摘要中不列作者姓名和单位（因本刊采用双盲审稿）。作者署名以承担该项研究工作所负责任及所起作用大小依次排列。如系合作课题，请在作者名后右上角注1、2或3，单位、邮政编码分列。第一作者须提交作者简介，包括姓名、职称、学位、电子邮件地址。通信作者须提供姓名、职称、学位、电子邮件地址等。

3.4 所有来稿请附中文摘要以及3~8个关键词。论著请附200~300字的中文摘要，摘要为结构式，包括目的、方法、结果（列出主要数据）、结论4部分。其他文章请附叙述式摘要。关键词之间以“；”相隔。

3.5 稿件请附英文摘要（abstract）及3~8个关键词（key words）。论著请附300词左右英文摘要，摘要为结构式，包括 objective、methods、results、conclusion 4部分。其他文章请附叙述式英文摘要。英文摘要包括英文文题、作者单位和作者姓名（汉语拼音），应与中文相对应。英文摘要附于正文前中文摘要之后。英文关键词不用英文缩略语，需写出英文全称。

3.6 计量单位按《国际单位制及其应用（GB3100-93）》规定执行。统计学符号按GB3358-2009《统计学词汇及符号》规定书写。所附照片应清晰，对比度好，层次分明。病理照片须显示典型病变并注明染色方法和放大倍数。本刊刊登彩色图片，请提供色彩真实的彩色照片。表格一律采用三线表（即顶线、栏目线和底线）。如有纵向合计，可在底线上边加分界线。统计学处理结果如 $t$ 值、 $P$ 值，可直接设计在表内或在表的底线注明。图表随文走，图注及表注需同时用中文及英文书写。数字请按国家语言文字工作委员会等7个单位公布的《关于出版物上数字用法的试行规定》书写，同一指标

的有效位数应一致。数字采用三位分节法，每3位空1/4汉字格；数值范围表示方法如下：4~6 kg，5.2%~11.3%， $4 \times 10^9 \sim 10 \times 10^9$ ，2 cm×3 cm×4 cm。英文缩略语首次出现时请先叙述中文全称，再注明英文全称及其缩略语。

3.7 参考文献以作者查阅的近年公开发表的文章择要列举。参考文献按GB/T7714-2015《文后参考文献著录规则》著录。本刊采用顺序编码制，引用处依出现的先后以阿拉伯数字排序，并用方括号角码标注，顺序与文后参考文献一致。在文末参考文献项依次列出，序号加方括号，其书写格式如下：

期刊：[序号]作者姓名（不超过3人者全部写出，超过3人者只写前3名，后加等或et al；西文作者姓在前，名缩写在后。下同）。文题。期刊名（外文期刊按Index Medicus缩写，不加缩写点），年，卷（期）：起页-止页。

示例：[1]Breschi L, Maravic T, Cunha SR, et al. Dentin bonding systems: from dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications[J]. Dent Mater, 2018, 34(1): 78-96.

[2]薛晶, 杨壁娜. 复合树脂预热的研究现状和临床应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2019, 37(6): 571-576.

专著：[序号]作者姓名. 书名. 版次(第1版不写). 出版地：出版单位, 年：起页-止页。

示例：彭彬. 牙髓病学[M]. 北京：人民卫生出版社, 2015：254-257.

4 稿件请勿一稿两投或多投，如该稿曾在学术会议上宣读或在内部刊物上刊出，请在投稿时加以说明。来稿请附作者详细通讯地址、邮政编码、电话、E-mail以便联系。

5 本刊对来稿有删改权。所有录用的稿件本刊有权以纸载体、网络出版、数据库等方式出版，版权归《华西口腔医学杂志》编辑部所有，未经本刊同意，刊登稿件的任何部分不得转载他处。故来稿一经接受刊登，需由作者亲笔签署论文专有使用权授权书。

6 编辑部收到稿件后即给作者回执，日后联系时请写明稿件编号。若改投他刊请及时通知本刊。

7 稿件确定刊登后，需提供单位介绍信和按通知支付版面费。来稿刊出后酌致稿酬，并赠送当期期刊。稿酬、期刊均寄第一作者，其他作者由第一作者分送。

8 所有稿件请登陆《华西口腔医学杂志》网站（[www.hxkqyzz.net](http://www.hxkqyzz.net)）在线投稿。投稿后作者可以通过网上查询稿件在编辑部的最新处理状态。编辑部地址：四川省成都市人民南路三段14号《华西口腔医学杂志》编辑部。邮政编码：610041。电话：028-85503479。E-mail: [hxkqyzz@vip.163.com](mailto:hxkqyzz@vip.163.com)。