

·颌面美容·

·论著·

TMD患者非正中咬合时后牙区咬合干扰与闭颌肌肌电关系的研究

李宝勇^{1,2}, 周丽娟^{1,3}

(1.空军军医大学口腔医院关节病及口颌面痛科 陕西 西安 710032; 2.解放军971医院口腔科 山东 青岛 266001; 3.安徽医科大学口腔医学院合肥口腔医院正畸科 安徽 合肥 230032)

[摘要]目的: 评估颞下颌关节紊乱病(Temporomandibular Disorders, TMD)患者咬合过程中的咬合接触和咀嚼肌肌电活动。方法: 选取2013年1月-2014年1月于笔者医院就诊的16名有单侧TMD症状的女性患者和20名无症状志愿者(为对照组)。测试其正中位置和非正中位置最大紧咬时咬合接触点、咬合力分布、颞肌前束(Temporalis, TA)和咬肌(Masseter Muscles, MM)表面肌电活动。结果: 前牙对刃位最大紧咬时, 与对照组牙弓后部咬合力(4.27%)相比, TMD患者牙弓后部咬合力较高(14.77%) ($P < 0.05$) 并伴随较高的TA和MM的表面肌电值。结论: 前牙对刃位最大紧咬时, TMD患者牙弓后部较“重”的咬合干扰与TA和MM的表面肌电活动变化有关。

[关键词] 颞下颌关节紊乱病(TMD); 咬合接触; 咬合力; 闭颌肌; 咬合异常; 咬合干扰; 咀嚼肌肌电

[中图分类号] R782.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455(2026)02-0057-05

Association of Posterior Forceful Interference Occlusal Contacts with the Electromyographic Activity of Jaw-closing Muscles in Temporomandibular Disorders Patients

LI Baoyong^{1,2}, ZHOU Lijuan^{1,3}

(1. Department of TMD and Orofacial Pain, Stomatological Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi, China; 2. Department of Stomatology, No. 971 Hospital of PLA, Qingdao 266001, Shandong, China; 3. Department of Orthodontics, Hefei Stomatological Hospital, Clinical College of Stomatology, Anhui Medical University, Hefei 230032, Anhui, China)

Abstract: Objective The study aimed to evaluate the association between forceful interferential contacts and surface electromyographic (SEMG) activity of the jaw-closing muscles in patients with temporomandibular disorders (TMD). **Methods** 16 patients with unilateral TMD symptom(s) with Angle's Class I relation and 20 healthy volunteers were enrolled from the Hospital between January 2013 and January 2014. The number and strength distribution of occlusal contacts during maximal voluntary clenching (MVC) on centric and eccentric positions were recorded with T-Scan III system. Simultaneously, SEMG activity of bilateral anterior temporalis (TA) and masseter muscles (MM) were recorded with Bio-EMG III system. **Results** Compared to the controls (4.27%), the TMD patients showed a forceful posterior occlusal contact (14.77%) during protrusive MVC ($P < 0.05$) together with higher normalized SEMG values of TA and MM in TMD group. **Conclusion** When the anterior teeth are maximally occlusal at the edge position, the relatively "heavy" occlusal interference at the posterior part of the dental arch in TMD patients is related to the changes in surface electromyographic activity of TA and MM.

Key words: temporomandibular joint disorder (TMD); occlusal contact; bite force; Jaw-closing muscle; abnormal occlusion; occlusal interference; masticatory muscle electromyography

咬合异常是导致颞下颌关节紊乱病(TMD)的重要致病因素。许多研究基于“牙周-咀嚼肌收缩”反馈调节机制,建立咬合干扰,评估咬合变化时咀嚼肌收缩的改变^[1-3]。咬合干扰时间越长,牙周膜受压迫时间越长,导致咀嚼肌异常收缩,引起下颌异常运动,造成颞下颌关节不稳定。久

而久之,易感人群咀嚼肌出现疲劳、疼痛症状,成为诱发TMD的潜在危险因素^[4-5]。一类研究是建立咬合升高的实验模型^[1-3],但这种咬合干扰多是急性的,症状也是暂时的,能否引起长期损害,尚不清楚。另一类是使用仪器测试咬合与咀嚼肌肌电参数进行分析。T-Scan III系统能定量测量

咬合接触点的位置、数量和咬合力分布,还能与BioEMG III系统收集的肌肉表面肌电参数同步记录,分析咬合接触与相关肌肉表面肌电活动的关系^[6-7]。

除明显错殆畸形外,只有极少数人殆的发育接近理想正常殆,而绝大多数以个别正常殆的形式存在,咬合印记检查很难对这种类型的咬合干扰做定量分析^[8-9]。本研究目的是用T-Scan III和BioEMG III测试咬合接触相似的正常受试者与TMD患者,通过比较他们咬合接触与双侧颞肌前束(TA)和咬肌(MM)的表面肌电,评估TMD患者在非正中咬合时是否存在咬合干扰及TA和MM肌电改变。预先假设两组咬合特征与TA和MM表面肌电活动没有差别。

1 资料和方法

1.1 一般资料:本研究纳入36名女性受试者,其中16名来自笔者医院就诊的临床患者,年龄16~33岁,平均(23.25±5.53)岁,所有TMD患者表现为不同程度的单侧颞下颌关节弹响、颞下颌关节或口颌面区疼痛、张口受限等TMD症状,症状的持续时间超过3个月(见表1)。另外,选择性别、年龄[20~32岁,平均(26.45±2.65)岁]相匹配的20名无症状志愿者。本研究分别使用T-Scan III咬合分析系统(Tekscan公司,波士顿,马萨诸塞州,美国)及BioEMG III分析系统(Bioresearch Associates公司,密尔沃基,威斯康星州,美国)进行分析测试。每名TMD患者和无症状志愿者均接受以下检查:受试者端坐在椅子上,双脚平放在地上,眶耳平面与水平地面平行,双眼注视面部正前方约2 m处的标记物。受试者测试之前均取石膏研究模型,使用模型向她们演示每个动作的执行过程,并让她们在镜子前至少重复5次正确的动作后,再正式进行测试。所有受试者均表示尽最大的努力完成每一项测试,测试过程的其他细节参考之前的研究^[10]。所有受试者在实验之前均签署知情同意书,本研究通过空军军医大学医学伦理委员会批准。

1.1.1 纳入标准:①上下颌牙弓至少包括中切牙至第二磨牙共28颗恒牙,第三磨牙正常萌出或有正常的覆殆、覆盖;②双侧第一磨牙安式I类咬合关系,双侧尖牙中性关系;③上下牙列未见明显的错殆畸形:包括前后牙严重拥挤、深覆殆、深覆盖、跨殆、反殆、反锁殆及垂直向的开殆。

1.1.2 排除标准:①均未表现出前牙对刃位和侧方尖对尖位的咬合障碍;②无磨牙症或磨牙症病史、口颌面创伤病史、口腔修复史、临床检查明显的牙周疾病及正在进行的正畸正颌治疗或正畸正颌治疗史。

1.2 方法

1.2.1 Bio-EMG III肌电测试系统记录双侧颞肌前束和咬肌的表面肌电活动:测试过程依据之前的研究。双侧颞肌前束和咬肌表面的皮肤首先使用95%的酒精脱脂,将测试电极贴附于皮肤表面,并与受试肌肉纤维的排列方向平行。参考电极贴附于酒精脱脂后的背部第七颈椎表面的皮肤

表1 TMD患者一般资料

ID	年龄	病程	张口度(张口侧)	疼痛侧	颞下颌关节弹响侧
1	33岁	5个月	37 mm	左	/
2	32岁	3个月	43 mm	/	左
3	22岁	3个月	40 mm	右	/
4	21岁	1年	28 mm(左)	/	左
5	16岁	3个月	22 mm(左)	左	/
6	16岁	1.5年	34 mm	左	/
7	22岁	6个月	40 mm	/	左
8	17岁	6个月	22 mm(左)	左	/
9	20岁	1年	36 mm	左	/
10	24岁	3个月	32 mm	左	左
11	19岁	7年	45 mm	/	左
12	27岁	1年	27 mm(右)	右	/
13	26岁	4年	24 mm(左)	左	/
14	32岁	5年	29 mm(右)	右	右
15	23岁	7年	38 mm	右	/
16	22岁	1.5年	42 mm	/	左

上。表面肌电活动的取样频率为1 000赫兹的最低频率值,目的是尽可能与T-Scan III咬合测试系统设定的固定频率100赫兹相匹配。

1.2.2 T-Scan III咬合测试分析系统用于记录咬合过程中的咬合接触和咬合力量:测试的咬合感应片厚度约为60 μm。每位受试者测试前需要先测量上颌中切牙的宽度以确定牙弓形状,测试咬合的灵敏度以确保测量的准确。咬合敏感度的确定和咬合力的大小通过显示器所呈现的不同颜色显示确定。嘱受试者首先在牙尖交错位做最大力量紧咬,依据使用说明,显示器所呈现的颜色以红色咬合接触点出现数量尽量少为宜,通常情况下红色咬合接触点不超过5个。本试验中T-Scan III咬合测试分析系统所提供的参数包括:相对咬合力(测试过程中某一时间点咬合力占此次咬合过程中最大咬合力的百分比);牙弓某部分咬合接触点数量;牙弓某部分咬合力量大小的分布。

每名受试者在整个测试过程中随机完成以下4种静态动作,测试过程中每项咬合动作最大紧咬维持时间约6 s,重复做两次,每次动作测试时间设定为10 s:①从静息位置起,以最快的速度,用最大的力量向牙尖交错位(ICP)(也称为正中位置)做最大紧咬(Maximal Voluntary Clenching, MVC),所测数据记录为ICP-MVC;②从静息位置起,以最快的速度,用最大的力量向前牙切对切位置做最大紧咬,所测数据记录为Pro-MVC;③从静息位置起,以最快的速度,用最大的力量向左侧侧方尖对尖位置最大紧咬,所测数据记录为LP-MVC;④从静息位置起,以最快的速度,用最大的力量分别向右侧侧方尖对尖位置最大紧咬,所测数据记录为RP-MVC。

每次动作测试和数据记录时间设定为10 s。重复的两次动作之间间隔设定为2 min,不同咬合动作之间间隔时间设

定为5 min，避免咬合过程中受试咀嚼肌的过度疲劳。整个测试过程共需用时约25 min。测试过程中的其他细节可以参考之前的研究^[10]。

1.3 观察指标

1.3.1 咬合测试分析：①相对咬合力：测试过程中某一时间点咬合力占此次咬合过程中最大咬合力的百分比；②牙弓某部分咬合接触点数量；③牙弓某部分咬合力量大小的分布。

1.3.2 肌电测试分析：双侧颞肌前束和咬肌的表面肌电活动。

1.3.3 数据分析：在4项静态咬合测试中，取咬合过程中相对咬合力最大的5个力量点取平均值作为每个位置最大紧咬的咬合与肌电数据。在各相对咬合力点参数的选取：在ICP的最大紧咬、侧方（左侧或右侧）尖对尖位置的最大紧咬（LP、RP）选取牙弓左侧和右侧的咬合数据（包括咬合接触点和咬合力量的分布）及双侧的颞肌前束和咬肌的表面肌电值用于分析；在前牙对刃位置的最大紧咬（Pro）选取牙弓前部和后部的咬合数据（包括咬合接触点和咬合力量的分布）及双侧的颞肌前束和咬肌的表面肌电值用于分析。由于咀嚼肌的表面肌电值个体之间差异比较大，故除ICP最大紧咬外，其他咬合过程中的表面肌电活动的比较，采用标准化表面肌电值（Normalized values of SEMG, N-SEMG）。计算方法为每次咬合选取力量点的各部位表面肌电值与ICP最大紧咬时相应部位表面肌电值的比值（见图1）。

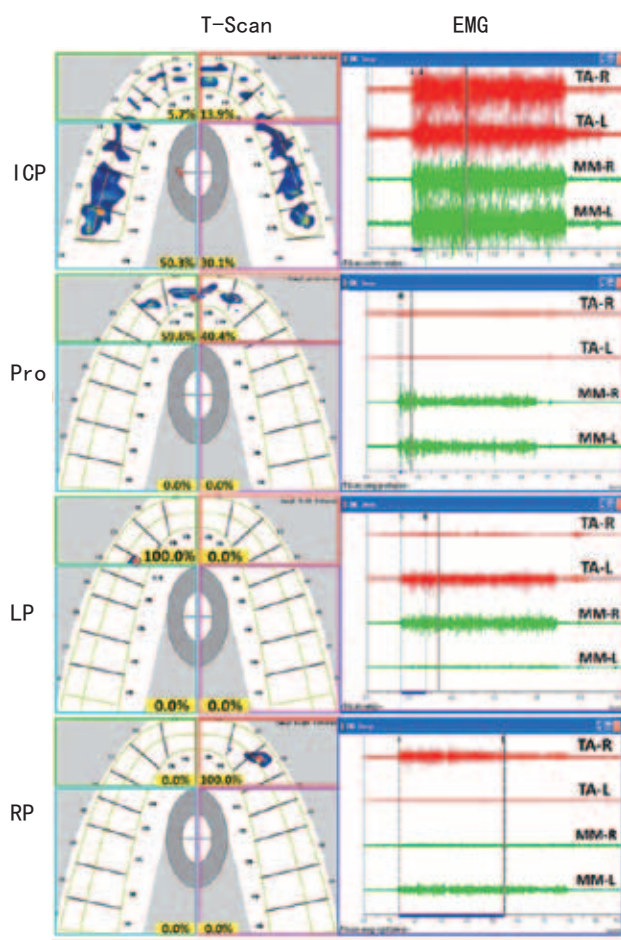
1.4 统计学分析：使用SPSS 22.0统计软件（IBM公司，美国）进行数据分析。牙弓两部分之间的数据比较采用独立样本的t检验或Wolcoxon秩和检验；各试验组之间的数据比较采用Student-Newman-Keuls (SNK)-q检验或Kruskal-Wallis H检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 牙尖交错位（ICP）的最大紧咬（MVC）：牙尖交错位做最大紧咬时，两组受试者在牙弓左、右侧咬合接触点数量、咬合力分布百分比差异无统计学意义（见图2A~B），颞肌前束的表面肌电值（SEMG）TMD患者组症状侧显著低于对照组左侧和右侧（ $P < 0.05$ ）（见图2C），咬肌的表面肌电值TMD患者组症状侧、无症状侧显著低于对照组左侧（ $P < 0.05$ ）（见图2D）。

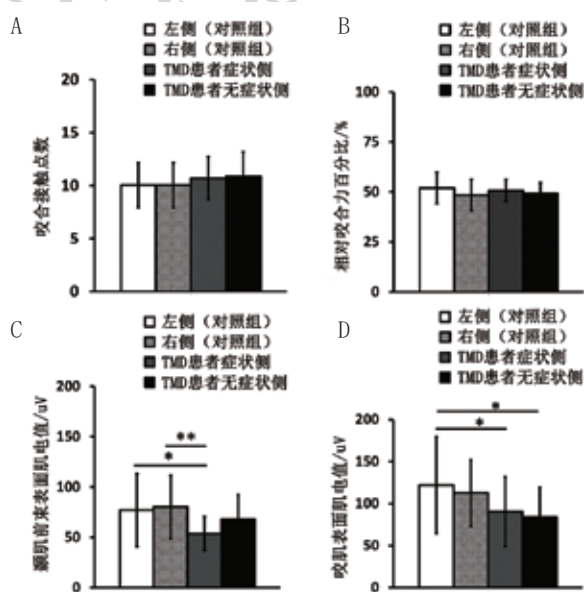
2.2 前牙对刃位最大紧咬（Pro-MVC）：在前牙对刃位做最大紧咬时，两组受试者牙弓前部咬合接触点数量显著高于后部（ $P < 0.01$ ）（见图3A），牙弓前部咬合力分布百分比显著高于后部（ $P < 0.01$ ），TMD患者组牙弓前部咬合力分布百分比显著低于与无症状志愿者组（ $P < 0.05$ ），而其牙弓后部咬合力分布百分比显著高于与无症状志愿者组（ $P < 0.05$ ）（见图3B）。通过T-Scan咬合测试分析系统发现，TMD患者组在前牙对刃位做最大紧咬时，牙弓后部的咬合力分布百分比约占14.77%；而无症状志愿者组牙弓后部的咬合力分布百分比仅占约4.27%。

肌电的标准化表面肌电值（N-SEMG）显示，颞肌前束



注：ICP，牙尖角错位最大紧咬；Pro，前伸对刃位最大紧咬；LP，左侧尖对尖位置最大紧咬；RP，右侧尖对尖位置最大紧咬。黄色方框中百分比：牙弓各区域咬合力百分比

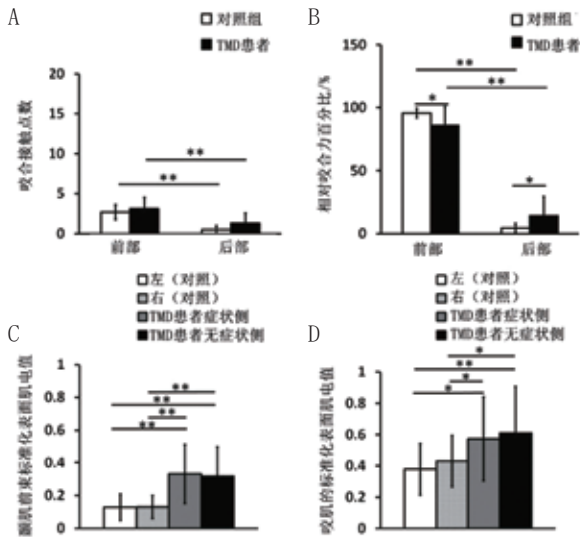
图1 静态咬合测试牙弓各部位咬合接触特征与表面肌电值



注：* $P < 0.05$ ；** $P < 0.01$

图2 TMD患者与无症状志愿者在牙尖交错位最大紧咬时咬合接触特征及咀嚼肌肌电活动比较

的标准化表面肌电值TMD患者组症状侧、无症状侧均显著高于无症状志愿者组左、右两侧 ($P < 0.01$) (见图3C)。咬肌的标准化表面肌电值TMD患者组症状侧、无症状侧显著高于无症状志愿者组左、右两侧 ($P < 0.05$) (见图3D)。



注: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

图3 TMD患者与无症状志愿者在前牙对刃位最大紧咬时咬合接触特征及咀嚼肌肌电活动比较

2.3 侧方尖对尖(左侧或右侧)位置最大紧咬(LP-MVC或RP-MVC)

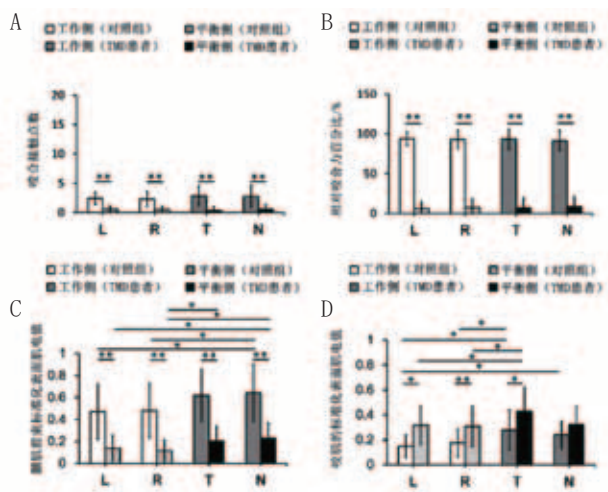
2.3.1 工作侧的比较: 在侧方尖对尖位置最大紧咬时, 在向左侧或右侧做最大紧咬, 两组受试者牙弓工作侧的咬合接触点的数目与咬合力分布百分比差异无统计学意义 ($P > 0.05$) (见图4A~B)。与此同时, 侧方最大紧咬时, 颞肌前束的标准化表面肌电值TMD患者组无症状侧显著高于无症状志愿者组左、右两侧 ($P < 0.05$)。咬肌的标准化表面肌电值TMD患者组无症状侧显著高于无症状志愿者组左侧 ($P < 0.05$) (见图4C~D)。

2.3.2 平衡侧的比较: 在侧方尖对尖位置最大紧咬时, 在向左侧或右侧做最大紧咬, 两组受试者牙弓平衡侧的咬合接触点差异无统计学意义 (见图4A), 牙弓平衡侧的咬合力分布百分比均未发现差异 (见图4B)。通过T-Scan咬合测试分析系统发现, 无症状志愿者在向左侧或右侧做侧方尖对尖最大紧咬时, 牙弓平衡侧的咬合力分布百分比各约占6.11%和7.12%, 在TMD患者向症状侧或无症状侧做侧方尖对尖最大紧咬时, 牙弓平衡侧的咬合力分布百分比则各约占6.48%和8.52%。

与此同时, 颞肌前束的标准化表面肌电值侧方最大紧咬时, TMD患者组症状侧显著高于无症状志愿者组右侧 ($P < 0.05$), TMD患者组无症状侧显著高于无症状志愿者组左、右两侧 ($P < 0.05$)。咬肌的标准化表面肌电值TMD患者组症状侧显著高于无症状志愿者组左、右两侧

($P < 0.05$) (见图4C~D)。

2.3.3 工作侧与平衡侧比较: 当受试者在侧方尖对尖做最大紧咬时, 在向左侧或右侧做最大紧咬, 对工作侧和平衡侧的比较发现, 两组受试者工作侧的咬合接触点的数目和咬合力分布百分比显著高于平衡侧 ($P < 0.01$) (见图4A~B)。工作侧颞肌前束标准化表面肌电相对值均显著高于平衡侧 ($P < 0.01$) (见图4C)。咬肌标准化表面肌电相对值的比较显示, 无症状志愿者在向左侧或右侧做最大紧咬时, 工作侧显著低于平衡侧 ($P < 0.05$, $P < 0.01$)。TMD患者向症状侧做最大紧咬时, 工作侧显著低于平衡侧 ($P < 0.05$); 而向无症状侧做最大紧咬时, 工作侧与平衡侧的咬肌标准化表面肌电相对值未见差异 (见图4D)。



注: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

图4 TMD患者与无症状志愿者侧方尖对尖(左侧或右侧)位置最大紧咬时咬合接触特征及咀嚼肌肌电活动比较

3 讨论

本研究结果否定了关于TMD患者与无症状志愿者的咬合接触与颞肌前束及咬肌的表面肌电活动没有差别的假设。因为TMD患者在前牙对刃位做最大紧咬时, 牙弓前部咬合力分布百分比降低而牙弓后咬合力分布百分比升高。与此同时, 在前牙对刃位做最大紧咬时, TMD患者两侧颞肌前束和咬肌标准化表面肌电值显著高于无症状志愿者。这些结果提示我们, TMD患者在前伸位置做最大紧咬时, 牙弓后部咬合接触改变了牙弓不同部位咬合力量的分布, 同时改变了闭颌肌的表面肌电活动。

下颌在咬合运动中的位置决定了咬合接触的变化。而不同功能状态下, 下颌相对于上颌的位置是复杂多样的。牙尖交错位(ICP)是上、下颌牙齿接触最紧密的颌位。这个位置是整个咀嚼运动的核心颌位, 且相对恒定。在牙尖交错位时, 上、下颌所有牙齿同时均匀地接触, 而且牙齿接触最广泛, 咬合接触的范围最大、咬合接触点的数目最多。其它的非正中咬合位置, 包括前伸对刃位、侧方尖对尖位等^[11-12], 这些位

置虽不如ICP稳定,但也是重复性较好的颌位。因此,咬合接触的研究,首先必须选择相对稳定、重复性好的下颌位置。

有些学者强调咬合干扰可以造成咀嚼肌的异常收缩,进而造成颞下颌关节的异常负载。但是有些学者认为非正中咬合情况下的非工作侧的咬合接触是可以接受的。在无症状的正常的十几岁少年发生平衡侧咬合接触的可能性为6%~13%,而青年人群众发生平衡侧咬合接触的可能性为9%~25%^[13]。但是之前的研究并没有对咬合干扰定量的分析。Ramfjord SP^[14-15]认为正常牙列侧方运动的过程中,非工作侧的牙齿不应该有咬合接触或很“轻”的接触,否则,较“重”的咬合接触可以称之为“侧方咬合干扰”。但是他并没有提及什么样程度的力量才能成为咬合干扰。而Visser A^[16]关于肌电活动的研究指出,使用稳定性咬合板,最大紧咬时咀嚼肌的肌电活动类似于下颌在对刃位的咬合,即颞肌前束的肌电活动较低。本实验的结果说明,前伸过程中后牙较“重”的咬合干扰,可能对颞下颌关节紊乱综合征患者的表面肌电活动的变化产生影响,因为在前伸咬合,TMD患者牙弓后部咬合力分布百分比较高,达到14.77%,而在正常受试者中只有4.27%。这些结果说明咬合力分布百分比的变化可能与闭颌肌的表面肌电活动的变化有关。

正常人群侧方尖对尖位置最大紧咬时,工作侧颞肌前束和平衡侧咬肌的表面肌电值较对侧同名咀嚼肌的值高^[3, 6, 17]。在此状态下,工作侧的颞肌前束可能提供侧方咬合时的咬合力,而非工作侧咬肌的作用可能是稳定下颌骨的平衡^[17-18]。本研究未能显示侧方咬合过程中的咬合干扰与闭颌肌表面肌电活动的变化的联系。因为在本研究中,在侧方尖对尖位置做最大紧咬时,TMD患者与无症状受试者在非工作侧的咬合接触点数量和相对咬合力分布均未能发现显著性的差异。但是,在侧方尖对尖位置做最大紧咬时,TMD患者的颞肌前束和咬肌,无论是作为工作侧还是平衡侧,均表现为较高的表面肌电活动。而这种侧方尖对尖位置做最大紧咬时,闭颌肌活动的升高是否会导致TMD的症状的产生尚未能证实。因此,一项关于侧方咬合干扰与闭颌肌肌电活动变化关系的研究,是值得期待的。另外,值得注意的是,在前牙对刃位做最大紧咬时,尽管颞下颌关节紊乱病患者牙弓后部咬合力分布百分比较高,但是通过T-Scan III系统分析牙弓后部的咬合接触,颞下颌关节紊乱病患者牙弓后部咬合接触从第一前磨牙到第三磨牙均有出现,故不能确定咬合干扰发生在不同牙齿位置是否与闭颌肌活动的改变有关。

颞下颌关节紊乱病患者下颌在前牙对刃位做最大紧咬时,牙弓后部会产生较“重”的咬合干扰,而这种咬合变化与颞肌前束和咬肌的表面肌电活动的变化有关。

[参考文献]

[1]Huang B Y, Whittle T, Murray G M. A working-side change to lateral tooth guidance increases lateral pterygoid muscle activity[J]. Arch Oral Biol, 2006,51(8):689-696.

[2]Li J, Jiang T, Feng H, et al. The electromyographic activity of masseter and anterior temporalis during orofacial symptoms induced by experimental occlusal highspot[J]. J Oral Rehabil, 2008,35(2):79-87.

[3]Pumklin J, Sowithayasakul T, Thaweemonkongsap C, et al. Effects of occlusal conditions on masseter and temporalis muscle activity: An electromyographic evaluation[J]. Saudi Dent J, 2023,35(8):946-952.

[4]Walton T R, Layton D M. Mediotrusive occlusal contacts: best evidence consensus statement[J]. J Prosthodont, 2021,30(S1):43-51.

[5]Kerstein R B. Reducing chronic masseter and temporalis muscular hyperactivity with computer-guided occlusal adjustments[J]. Compendium, 2010,31(7):530-543.

[6]Karakis D, Bagkur M, Toksoy B. Comparison of simultaneously recorded computerized occlusal analysis and surface electromyographic activity of masticatory muscles between patients with unilateral TMD[J]. Int J Prosthodont, 2021,34(5):554-559.

[7]Kerstein R B, Radke J. Masseter and temporalis excursive hyperactivity decreased by measured anterior guidance development[J]. J Craniomandib Pract, 2012,30(4):243-254.

[8]Saad M N, Weiner G, Ehrenberg D, et al. Effects of load and indicator type upon occlusal contact markings[J]. J Biomed Mater Res, 2008,85(1):18-23.

[9]Qadeer S, Kerstein R B, Yung Kim J R, et al. Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis[J]. J Adv Prosthodont, 2012,4(1):7-12.

[10]Wang X R, Zhang Y, Xing N, et al. Stable tooth contacts in intercusp occlusion makes for utilities of the jaw elevators during maximal voluntary clenching[J]. J Oral Rehabil, 2013,40(5): 319-328.

[11]Guo S X, Li B Y, Qi K, et al. Interferential effect of the over-erupted third molar on chewing movement[J]. Arch Oral Biol, 2017,82:147-152.

[12]Li B Y, Zhou L J, Guo S X, et al. An investigation on the simultaneously recorded occlusion contact and surface electromyographic activity for patients with unilateral temporomandibular disorders pain[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2016,28:199-207.

[13]Agerberg G, Sandström R. Frequency of occlusal interferences: a clinical study in teenagers and young adults[J]. J Prosthet Dent, 1988,59(2):212-217.

[14]Ramfjord S P. Dysfunctional temporomandibular joint and muscle pain[J]. J Prosthet Dent, 1961,11:353-374.

[15]Ramfjord S P. Bruxism, a clinical and electromyographic study[J]. J Am Dent Assoc, 1961,62:21-44.

[16]Visser A, McCarroll R S, Naeije M. Masticatory muscle activity in different jaw relations during submaximal clenching efforts[J]. J Dent Res, 1992, 71(2):372-379.

[17]Wang M Q, He J J, Wang K, et al. Influence of changing occlusal support on jaw-closing muscle electromyographic activity in healthy men and women[J]. Acta Odontol Scand, 2009,67(3):187-192.

[18]Lei Q, Lin D, Lin K, et al. Clinical and electromyographic signals analysis about the effect of space-adjustment splint on overerupted maxillary molars[J]. BMC Oral Health, 2024,24(1):296.

[收稿日期]2025-08-19

本文引用格式: 李宝勇, 周丽娟. TMD患者非正中咬合时后牙区咬合干扰与闭颌肌肌电关系的研究[J]. 中国美容医学, 2026, 35(2): 57-61.