

· 论著 ·

下颌前突患者升支矢状劈开术前后咀嚼肌的肌电分析

曹俊 唐恩溢 杨旭东 蒲玉梅 卢明星

(南京大学医学院附属口腔医院口腔颌面外科 南京 210029)

[摘要] 目的 测量下颌前突患者行正颌手术前后的肌电值,分析矢状劈开截骨术(SSRO)后咀嚼肌系统的变化,进一步探讨肌电的改变与术后咀嚼肌适应性改建之间的关系。方法 选取 18 例接受 SSRO 治疗的下颌前突患者,记录术前及术后 3 个月、1 年时主要咀嚼肌在功能运动中的电生理指标,计算相关参数并进行统计分析。结果 下颌前突患者在正常状态下,大部分肌电指标低于健康对照组;行 SSRO 治疗后 3 个月,咀嚼肌的肌电指标有所下降,部分指标明显低于术前;术后 1 年,肌电指标较术前有明显上升,但部分仍低于健康对照组。结论 正颌术后,咀嚼肌系统的重建是一个长期的过程,与术前相比较,咀嚼肌的性能得到了一定程度的改善。**[关键词]** 肌电图; 不对称指数; 活动量指数; 功能储备指数

[中图分类号] R 782.2^{*4} **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1673-5749.2012.02.002

Electromyography analysis on masticatory muscles of patients with mandibular prognathism before and after sagittal split ramus osteotomy Cao Jun, Tang Enyi, Yang Xudong, Pu Yumei, Lu Mingxing. (Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, The Affiliated Stomatological Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective** To record the electromyography(EMG) of mandibular prognathism patients before and after orthognathic surgery, analyse the change process of masticatory muscles system after sagittal split ramus osteotomy(SSRO) and further explore the relationship between the electromyography changes and the adaptive remodeling of masticatory muscles. **Methods** We selected 18 simply mandibular prognathism patients who will accept SSRO. Recorded the electrophysiological parameters of masticatory musceles before the operation, after 3 months, after 1 year, and then calculated and analysed the parameters. **Results** The mandibular prognathism patients had lower EMG indexes under normal conditions. 3 months after SSRO, most of EMG indexes came down which were significantly lower than preoperative group. 1 year after SSRO, most of the EMG indexes improved a lot, while some of them were still lower than control group. **Conclusion** Reconstruction of masticatory muscle system after SSRO is a long-term process. The performance of masticatory musceles was improved by SSRO.

[Key words] electromyography; asymmetry index; activity index; mastication index

下颌前突是临床上最常见的骨性错殆畸形之一。下颌骨的过分生长打破了颌面部的发育平衡,严重影响了患者的面部美观和咀嚼功能。单纯的正畸治疗往往难以取得满意的效果,常常需要依靠正颌手术纠正过度发育的下颌骨,在此基础上再进行咬合重建。1849 年, Hullihen 报道的以外科手术矫治骨性牙颌畸形,经过 160 多年的发展,下颌骨升支矢状劈开截骨术(sagittal split ramus osteotomy, SSRO)逐渐取代其他同类手术成为正颌外科的经典术式^[1-2]。通过 SSRO 开展正颌正畸联合治疗的效果已得到学术界的普遍认可,但少

部分患者术后殆关系恢复不佳,咀嚼功能没有得到预期的改善,还有患者出现术后复发等,其原因及机制仍不十分明确。近年来,国内外研究人员在利用肌电图检查技术研究正颌手术前后咀嚼肌肌电图的变化后认为,正颌术后咀嚼肌的适应性改建对预后有一定的影响^[3-5]。本文通过分析下颌前突患者行 SSRO 前后的肌电学指标,评估正颌手术对咀嚼肌系统性能的影响。

1 材料和方法

1.1 临床资料

选取 18 名下颌前突患者为试验组,其中女性 10 名,男性 8 名,平均年龄为(24.2±5.3)岁。纳入标准:面下 1/3 向前突出,下唇外翻,上下唇

[收稿日期] 2011-04-10; **[修回日期]** 2012-01-04

[作者简介] 曹俊(1984—),男,江苏人,住院医师,硕士

[通讯作者] 唐恩溢, Tel: 025-83620326

不能闭合，咬合关系改变，前牙开骀，后牙呈近中关系。X线头影测量示颅底-上牙槽座角基本正常，颅底-下牙槽座角超过正常范围，上下牙槽座角小于正常甚至为负数。在完成术前正畸的前提下，接受SSRO并行截骨端坚强内固定，出院后定期随访记录其肌电指标。

选取18名正常骀志愿者为对照组，其中女性6名，男性12名，平均年龄为(22.5±3.6)岁。正常骀：牙齿排列整齐无明显拥挤或间隙(<1 mm)，牙列完整无缺损，磨牙中性关系，覆骀覆盖均正常，面型协调，无正畸或外科整形治疗史，无颌面创伤史、手术史，无偏侧咀嚼史。

1.2 材料

采用牛津双通道肌电诱发仪(OXFORD公司，英国)进行肌电信号的采集，肌电信号的接受、放大、滤波、校验、输出通过自带系统完成。采样模式设定为干扰相，单位为毫伏特。表面电极采用多功能条状电极(VIASYS Healthcare公司，美国)。自由咀嚼时采用绿箭牌口香糖(箭牌糖果有限公司，美国)。

1.3 试验方法

1.3.1 电极放置的位置 咬肌(masseter muscle, MM)：外耳道前缘3 cm，眶耳平面之下约6 cm，位于下颌角的前上方，牙尖交错骀(intercuspal occlusion, ICO)最大紧咬时肌肉收缩最明显处。颞肌前束(temporal anterior, TA)：颞弓上平行于眶外缘，外耳道的前缘约5 cm，眶耳平面上6 cm，ICO最大紧咬时肌肉收缩最明显处。参考电极连于胸锁乳突肌上端肌腱处，接地电极绑在患者左腕^[6-7]。

1.3.2 测量方法 首先嘱受试者保持解剖中立位，教会其各种功能运动及骀位，包括姿势位、紧咬位、大张口运动、自由咀嚼运动和吞咽运动。体积分数75%的乙醇擦拭皮肤，稍后固定电极于受试区的皮肤表面。

姿势位：自然放松，上下牙间没有咬合接触，安静休息2 min后接受测试。

紧咬位：从姿势位开始闭口于牙尖交错位至上下牙紧咬。

大张口运动：从牙尖交错位开始至最大张口位，再自然恢复至牙尖交错位。

自由咀嚼运动：嘱受试者以匀速咀嚼口香糖2 min。

每个功能运动位连续采集5个数据，系统自

动校验保存并计算该功能位的平均肌电值。

1.3.3 肌电指标 咀嚼肌活动性不对称指数(asymmetry index, AsI)用来衡量功能运动中双侧咀嚼肌活动的平衡性，其计算公式如下：

$$AsI_{tot}=(RMM+RTA-LMM-LTA)/(RMM+RTA+LMM+LTA) \times 100\%$$

$$AsI_{MM}=(RMM-LMM)/(RMM+LMM) \times 100\%$$

$$AsI_{TA}=(RTA-LTA)/(RTA+LTA) \times 100\%$$

其中LMM为左侧咬肌平均峰电位，RMM为右侧咬肌平均峰电位，LTA为左侧颞肌前束平均峰电位，RTA为右侧颞肌前束平均峰电位，AsI_{MM}为咬肌的AsI，AsI_{TA}为颞肌前束的AsI，AsI_{tot}为两侧主要咀嚼肌的AsI。该参数域值为-100%~+100%，本研究取绝对值，用绝对值大小来评价两侧同名肌群在功能运动中的不对称性。

咀嚼肌活动量指数(activity index, AcI)是衡量下颌运动中咬肌、颞肌前束、二腹肌前腹活动量相对大小的指标，其计算公式为：AcI=(MM_L+MM_R-TA_R-TA_L)/(MM_L+MM_R+TA_R+TA_L)×100%，其中MM_L为左侧咬肌；MM_R为右侧咬肌，TA_R为右侧颞肌前束；TA_L为左侧颞肌前束。该参数的域值为-100%~+100%，正值表示前者肌肉活动占优势，而负值说明后者肌肉活动较强。

咀嚼功能储备指数(mastication index, MaI)是衡量咀嚼肌功能潜力的标定指标^[8]，表示如下式：MaI=TA_m/TA_c×100%，TA=MM_L+MM_R+TA_R+TA_L，TA_m为自由咀嚼时肌电活动总量，TA_c为最大紧咬位时肌电活动总量。该参数的域值为0~+100%。该参数越小，说明完成功能运动所用的肌力越少，即肌力储备越多。

1.4 数据统计

用SPSS 16.0软件进行统计分析，采用方差分析和t检验分析试验数据，以P<0.05为组间差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肌电值

术前咀嚼肌在各功能运动中的肌电值均小于对照组(P<0.05)，咬肌较为明显(P<0.01)；术后3个月咀嚼肌肌电值小于对照组及术前(P<0.05)，术后1年大部分咀嚼肌在各功能运动中的肌电值相比术后3个月和术前均有所提高(P<0.05)，其中咬肌肌电位在大张口运动中明显高于术前(P<0.01)，接近对照组(P<0.05)。颞肌前束在部分功

能运动中的肌电位变化没有统计学意义($P>0.05$), 具体见表 1、2。

表 1 紧咬位时咀嚼肌的肌电值

Tab 1 Electromyography values of masticatory muscles in maximum clenching mV, $\bar{x}\pm s$

| 组别 | LMM | RMM | LTA | RTA |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 对照 | 2.16±0.61 | 2.10±0.44 | 1.69±0.66 | 1.74±0.38 |
| 术前 | 1.55±3.84 | 1.78±1.62 | 1.22±0.28 | 1.44±0.51 |
| 术后3个月 | 1.11±0.14 | 1.39±0.21 | 1.03±0.19 | 0.96±0.32 |
| 术后1年 | 1.77±0.21 | 1.99±0.33 | 1.37±0.32 | 1.04±0.77 |

表 2 大张口运动时咀嚼肌的肌电值

Tab 2 Electromyography values of masticatory muscles in open movement mV, $\bar{x}\pm s$

| 组别 | LMM | RMM | LTA | RTA |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 对照 | 0.14±0.21 | 1.12±0.19 | 0.88±0.36 | 0.85±0.24 |
| 术前 | 0.53±0.10 | 0.66±0.14 | 0.57±0.22 | 0.74±0.11 |
| 术后3个月 | 0.25±0.07 | 0.39±0.22 | 0.31±0.19 | 0.53±0.14 |
| 术后1年 | 1.17±0.27 | 1.09±0.55 | 0.69±0.26 | 0.99±0.11 |

2.2 AsI

术前咬肌和颞肌前束的 AsI 均大于对照组($P<0.05$), 其中, 咬肌间的差异较为明显($P<0.01$)。术后 3 个月各咀嚼肌的 AsI 均有所减小($P<0.05$), 紧咬位时咬肌和颞肌前束的 AsI 接近对照组($P>0.05$), 大张口运动中咬肌的 AsI 小于对照组($P<0.05$)。术后 1 年各咀嚼肌的 AsI 均有所减小($P<0.05$), 紧咬位时咬肌和颞肌前束的 AsI 接近对照组($P>0.05$), 大张口运动中咬肌的 AsI 小于对照组($P<0.05$), 具体见表 3。

表 3 各咀嚼肌的 AsI

Tab 3 AsI of masticatory muscles %

| 组别 | AsI _{MM} | | AsI _{TA} | |
|-------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| | 大张口运动 | 紧咬位 | 大张口运动 | 紧咬位 |
| 对照 | 12.16±4.61 | 11.69±5.66 | 12.20±2.44 | 12.70±4.38 |
| 术前 | 16.55±3.84 | 17.57±5.28 | 17.48±4.64 | 16.64±3.51 |
| 术后3个月 | 21.11±2.14 | 21.33±6.19 | 21.19±4.21 | 24.46±7.32 |
| 术后1年 | 11.75±4.20 | 9.50±4.32 | 11.69±3.31 | 11.44±2.77 |

2.3 咀嚼肌的 AcI 和 MaI

术前, 下颌前突患者咀嚼肌的 AcI 均小于对照组($P<0.05$), 紧咬位时差异较为明显($P<0.01$), MaI 明显小于术前。术后 3 个月各功能运动中咀嚼肌的 AcI 比术前均有所上升($P<0.05$), 但在紧咬位仍低于对照组($P<0.05$), 大张口运动中和对照组间的差异无统计学意义($P>0.05$); 咀嚼肌的

MaI 明显大于术前($P<0.01$), 但仍低于对照组($P<0.05$)。术后 1 年, 其 AcI 在各功能运动中均有所提高($P<0.05$), 在大张口运动中明显高于术前($P<0.01$), 但都低于对照组($P<0.05$)。MaI 显著高于术前($P<0.01$), 但小于对照组($P<0.05$), 具体见表 4。

表 4 咀嚼肌的 AcI 和 MaI

Tab 4 AcI and MaI of masticatory muscles %

| 组别 | AcI | | MaI |
|-------|------------|------------|-------------|
| | 大张口运动 | 紧咬位 | |
| 对照 | 15.68±3.24 | 13.75±2.20 | 58.33±15.66 |
| 术前 | 10.45±1.01 | 8.20±1.19 | 44.78±22.25 |
| 术后3个月 | 15.62±4.11 | 12.33±3.54 | 52.78±10.41 |
| 术后1年 | 12.33±5.41 | 16.71±3.81 | 56.58±10.42 |

3 讨论

下颌前突畸形患者在功能运动中 AsI 大于对照组, AcI 小于对照组, 患者此时的咬肌在功能运动中的比重小于正常殆, 且协调性较差; 术前患者的 MaI 明显小于对照组, 提示患者的咀嚼肌系统潜力较小, 这和以往报道结果相近^[9-11]。下颌前突畸形患者上下牙列不协调, 紧咬时和咀嚼时承受的咬合力的牙位少, 后牙往往尖窝关系异常, 在咀嚼运动中容易发生殆干扰。当干扰超过牙周组织的耐受范围时, 会反射性地使咀嚼肌收缩力减弱。在正畸治疗中也会暂时性地损伤牙周膜, 导致牙齿松动, 咬合力下降, 所以在下颌功能运动时, 患者的咀嚼功能弱于正常殆^[5]。这类患者的下颌体较长, 阻力力臂大, 咀嚼效能差^[12]。

正颌术后 3 个月时, 患者的肌电值明显下降, AsI 大于术前和对照组, AcI 大于术前, 接近对照组。由此提示, 此时的咀嚼肌运动协调性较术前有所下降; 各肌肉在咬合系统中的比重有所变化, 部分功能运动中接近正常殆。患者术后咀嚼肌的废用性萎缩, 以及患者对手术创伤的恐惧心理都会对检测造成一定影响。同时, 因为疼痛或麻木等感觉异常也会使运动神经系统反射性地减弱肌收缩力量。手术形成的咬合关系可能存在个别早接触, 在牙的尖窝关系上有待通过术后正畸来进行进一步的精确调整。下颌后退引起颞下颌关节的位置变化对口周肌群的功能也有所影响^[12]。此时咀嚼肌系统的变化尚不稳定, 肌肉性能和协调性都较术前弱; 术后 AcI 增大, 咬肌在功能运动中的比重增加, MaI 的提高将有利于咀嚼功能的

改善。

术后1年,大部分咀嚼肌群的肌电指标都有明显提高,部分肌肉在某些殆位中变化仍不稳定,但大部分患者均有改善明显。AsI 小于术前,部分殆位和对照组相比已无明显差异,大张口运动时咬肌的 AsI 小于对照组。由此说明,术后1年咀嚼肌系统的运动对称协调性得到了明显的改善,SSRO 使上下颌骨回复到了正常的位置,术前正畸去除了牙代偿性倾斜,排齐了牙列,故患者术后获得了正常的咬合关系,增加了咀嚼肌在各种下颌功能运动中的机械效率和协调性。术后1年咀嚼肌的 AcI 高于术后3个月,作为颌骨功能运动的主导肌群,咬肌在各功能运动中的比重有所上升。

正颌术后咀嚼肌的纤维长度和成分都发生了改变,肌束收缩方向也异于术前,由此导致了各咀嚼肌在功能运动中的相对运动量的不同^[13-14]。在大张口运动(等张收缩)中,咀嚼肌的 MyHC 型慢反应纤维占主导地位,而在紧咬位(等容收缩)时,MyHC 型快反应纤维占主导地位。型纤维的增多提示肌肉收缩力的增强,而型纤维的增多则提示了肌肉耐力的增强。AcI 的明显提高反映了术后1年,咬肌的 MyHC 型和型纤维的比重和质量均有所上升,有利于咬合系统长期的稳定和咀嚼功能的提高。MaI 变化不明显,说明此时咀嚼肌的咬合潜力已趋于稳定。

以往有报道^[2-3]认为,正颌手术后咀嚼肌功能有所改善,也有报道^[4-5]认为变化不明显。除此还有学者^[5,13]认为,正颌手术会使个别患者的咀嚼肌功能下降。在这些研究中,畸形类型、手术方法、固定方式以及测量方式都会影响到最后的结果;但多数学者均认为,咀嚼肌性能与咬合关系密切相关,颌骨相对位置的改变亦对咀嚼肌的功能具有十分重要的影响。本研究结果表明,下颌前突患者的咀嚼肌性能与正常殆有所差异,正颌手术可以改善患者的咀嚼肌性能。

4 参考文献

[1] Eckardt L, Harzer W. Facial structure and functional findings in patients with progressive muscular dystrophy (Duchenne)[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996, 110(2) :185-190.

[2] Eckardt L, Harzer W, Schneevoigt R. Comparative study of excitation patterns in the masseter muscle before and after orthognathic surgery [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 1997, 25(6) :344-352.

[3] 蔡鸣, 沈国芳, 郁春华, 等. 骨性 类错殆畸形患者正颌手术前后咀嚼肌功能变化的初步研究[J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2005, 3(1) :10-14.

[4] Sforza C, Peretta R, Grandi G, et al. Soft tissue facial planes and masticatory muscle function in skeletal Class patients before and after orthognathic surgery treatment[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2008, 66(4) :691-698.

[5] Trawitzki LV, Dantas RO, Mello-Filho FV, et al. Effect of treatment of dentofacial deformities on the electromyographic activity of masticatory muscles[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2006, 35(2) :170-173.

[6] 郑洁皎, 胡佑红, 俞卓伟. 表面肌电图在神经肌肉功能评定中的应用[J]. *中国康复理论与实践*, 2007, 13(8) :741-742.

[7] Farina D, Fattorini L, Felici F, et al. Nonlinear surface EMG analysis to detect changes of motor unit conduction velocity and synchronization[J]. *J Appl Physiol*, 2002, 93(5) :1753-1763.

[8] 崔玉鹏, 洪峰. 表面肌电图在人体运动研究中的应用[J]. *首都体育学院学报*, 2005, 17(1) :102-104, 114.

[9] Crompton AW, Barnet J, Lieberman DE, et al. Control of jaw movements in two species of macropodines(*Macropus eugenii* and *Macropus rufus*) [J]. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 2008, 150(2) :109-123.

[10] de Zee M, Dalstra M, Cattaneo PM, et al. Validation of a musculo-skeletal model of the mandible and its application to mandibular distraction osteogenesis[J]. *J Biomech*, 2007, 40(6) :1192-1201.

[11] Bodéré C, Téa SH, Giroux-Metges MA, et al. Activity of masticatory muscles in subjects with different orofacial pain conditions[J]. *Pain*, 2005, 116(1/2) :33-41.

[12] Tuxen A, Bakke M, Pinholt EM. Comparative data from young men and women on masseter muscle fibres, function and facial morphology[J]. *Arch Oral Biol*, 1999, 44(6) :509-518.

[13] Gedrange T, Büttner C, Schneider M, et al. Myosin heavy chain protein and gene expression in the masseter muscle of adult patients with distal or mesial malocclusion[J]. *J Appl Genet*, 2005, 46(2) :227-236.

[14] Harzer W, Worm M, Gedrange T, et al. Myosin heavy chain mRNA isoforms in masseter muscle before and after orthognathic surgery[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2007, 104(4) :486-490.

(本文编辑 张玉楠)