
CAMBIOS ELECTROMIOGRÁFICOS DESPUÉS DE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA: REPORTE DE CUATRO CASOS

FRANCISCO L DUQUE S.;* PEDRO M. JARAMILLO V.;** JORGE FARBIARZ F.;*** DIEGO L. ÁLVAREZ M.;***
ALEJANDRO PELÁEZ V.;**** GABRIEL J. OTÁLVARO C.*****

RESUMEN: El propósito de este estudio fue evaluar los cambios electromiográficos, cefalométricos y de puntos de contacto en cuatro pacientes sometidos a ortodoncia y cirugía ortognática. A los pacientes se les hizo antes y después de la cirugía, evaluación de la actividad eléctrica por medio de electromiografía de los músculos masetero, temporal y suprahioides, evaluación cefalométrica y de los puntos de contacto. Además se realizaron pruebas estadísticas y pruebas de error para los diferentes parámetros utilizados. Los resultados muestran que se presenta un gran cambio en la actividad eléctrica después de la cirugía ortognática, no pudiéndose agrupar los resultados, debido a la variabilidad individual de respuesta tanto entre los diferentes individuos, como en un mismo paciente, los cambios cefalométricos son significativos en el área de intervención y se aumentó el número de puntos de contacto. Las variaciones electromiográficas, en los pacientes, se deben al cambio del vector de fuerza del músculo, al origen de las inserciones musculares y al aumento en el número de puntos de contacto, lo que puede llevar a una mejor estabilidad muscular y mayor actividad electromiográfica.

Palabras clave: Electromiografía, cirugía ortognática, fisiología oral.

ABSTRACT: The purpose of the study was evaluated the electromyographic, cephalometric and contact points changes in four patients treated by orthodontics and orthognatic surgery. Before and after surgery the patient's electric activity was analyzed by masseter, temporalis and suprahyoid electromyography, cephalometric study and contact points. Statistic analysis and error test were assessed. The results showed and electrical activity change after the orthognatic surgery. These changes could no be placed together because of the individual variability. The cephalometric changes were significantly changed and the contact points increased. The electromyographic changes could be explained because of the muscle force vector, the muscle insertions and an increase in the contact points. The change might take to a better stability and higher electromyography activity.

Key words: Electromyography, orthognatic surgery, oral physiology.

INTRODUCCIÓN

En la preparación de los pacientes con desarmonías maxilofaciales, la estabilidad a corto y largo plazo, además de la adaptación neuromuscular posterior a la intervención quirúrgica, es uno de los factores importantes en el éxito y el mantenimiento de los resultados obtenidos.¹ El desarrollo y mantenimiento de la forma y función del complejo craneofacial está basado en una relación homeostática entre los

tejidos nervioso, muscular, glandular, sensorial y óseo. Además, el balance entre los tejidos blandos y los componentes estructurales del complejo craneofacial es dado y manifestado por la constancia relativa entre la relación esquelética y dental, es así, como Ingervall y colaboradores² afirmaron que el número de ciclos masticatorios es mayor en los pacientes prógnatas antes del procedimiento respecto al grupo control.

Artículo derivado de la investigación financiada por el CODI, Universidad de Antioquia e Instituto de Ciencias de la Salud (CES)

* Odontólogo. Especialista en Estomatología y Cirugía Oral. Profesor Asociado, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. E-mail: mads@epm.net.co.

** Odontólogo. Especialista en Odontología Integral del Adolescente. Profesor Asistente, Facultad de Odontología. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. E-mail :pmjv@epm.net.co

*** Médico. Magíster en Ingeniería Biomédica. Profesor Asistente, Facultad de Medicina. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

**** Odontólogo. Especialista en Ingeniería Biomédica. Profesor instructor, Instituto de Ciencias de la Salud (CES), Medellín, Colombia.

***** Estudiante X Semestre, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

DUQUE S. FRANCISCO L., PEDRO M. JARAMILLO V., JORGE FARBIARZ F., DIEGO L. ÁLVAREZ M., ALEJANDRO PELÁEZ V., GABRIEL J. OTÁLVARO C. Cambios electromiográficos después de cirugía ortognática: reporte de cuatro casos. Rev Fac Odont Univ Ant, 2002; 13 (2): 35-50

RECIBIDO: JULIO 30/2002 - ACEPTADO: SEPTIEMBRE 17/2002

Una vez hecho el procedimiento quirúrgico de retroceso mandibular, los valores se acercan a los pacientes normales. En tanto los cambios electromiográficos en los músculos masetero y temporal posterior son similares antes y después de cirugía, no así en el músculo temporal anterior, donde su actividad electromiográfica se encontró aumentada después de la cirugía.³

Al comparar pacientes con anomalías maxilofaciales con respecto a los pacientes clase I, no se encuentran cambios significativos en la electromiografía de los músculos temporal anterior y posterior, masetero superficial y suprahioides. Pero en los pacientes clase II, sometidos a cirugía de avance mandibular, se encuentra un incremento en la actividad electromiográfica, observándose en los primeros tres meses una disminución de la actividad electromiográfica y un aumento gradual a partir de esta fecha. Las fuerzas oclusales aumentan después de los procedimientos quirúrgicos, Harper,⁴ en 1997, después de estudiar la actividad muscular durante los movimientos mandibulares en pacientes normales y en pacientes clase II, concluyó que los músculos masticatorios funcionan como una unidad durante los movimientos para el posicionamiento mandibular. Los pacientes clase II, presentan patrones diferentes a los pacientes clase I. Una vez hecha la cirugía ortognática, se inicia un proceso de adaptación muscular.⁵

En el estudio hecho sobre disfunción temporomandibular, en pacientes con maloclusión quirúrgicos y no quirúrgicos, se encontró mayor incidencia en la disfunción articular, entre moderada y severa en el grupo quirúrgico, no encontrándose diferencias en los puntos de contacto entre ambos grupos.⁶ En cuanto a la movilidad mandibular y la relación oclusal después de cirugía ortognática, el estudio de Milosevic,⁶ en 1997, encontró que la movilidad mandibular, después de los tres meses, no se encontraba alterada en lo referente a la apertura; y los mayores cambios se presentaron en la movilidad lateral.⁷ En tanto, Song⁸ en 1997, reportó disminución en la apertura bucal después de cirugía de retroceso mandibular.

Iwase,⁹ en 1998, hizo un estudio para evaluar los cambios en la fuerza oclusal, de los puntos de contacto en los pacientes prógnatas, a quien les practicó cirugía mandibular, observándose que la fuerza oclusal disminuyó en los tres primeros meses posquirúrgicos y a partir de allí aumentaba la fuerza; también notó aumento en el número de contactos después de la cirugía.¹⁰ En cuanto a la relación entre la morfología craneofacial y la ventaja mecánica, con respecto a la fuerza oclusal en pacientes de cirugía ortognática, se encontró que la mayor variable de aumento o disminución de la fuerza oclusal, es el aumento o disminución de la altura facial anterior o posterior, donde el movimiento en sentido sagital de los maxilares no tiene marcada injerencia.¹¹ Winnberg,¹² en 1988, evaluó la posición de la cabeza y la función hiodes-mandíbula y concluyó que la posición de la cabeza puede influir en las diferentes relaciones hiodes-mandíbula, en los pacientes con displasia vertical, estando esta relacionada con los ciclos de apertura y cierre.

Los parámetros de excitación en el músculo masetero, en pacientes con clase II mostraron baja actividad electromiográfica, al compararlos con el grupo control de pacientes clase I cuando se hace el avance mandibular. Los parámetros son similares al grupo control, en tanto en los pacientes clase III, se encuentra alta actividad al compararlos con el grupo control de pacientes clase I; después de cirugía, se observa disminución en la actividad electromiográfica, pero esta actividad continúa levemente por encima del grupo control.¹³ En los pacientes que presentaron fracturas, uni o bicondilares, no se encontraron cambios electromiográficos, una vez tratados, al compararlos con el grupo de pacientes que no habían sufrido fractura.¹⁴

Kobayashi,¹⁵ en 1993, evaluó la función masticatoria en pacientes prógnatas, antes y después de cirugía, sin encontrar diferencia significativa en el número de puntos de contacto entre el prequirúrgico y posquirúrgico; pero sí, al compararlo con el grupo control de pacientes clase I. Al evaluar los puntos de contacto, que determina la eficiencia masticatoria, encontró mayor nú-

mero de puntos de contacto en los pacientes posquirúrgicos. En la medida en que se instaura el tratamiento de ortodoncia la eficiencia masticatoria disminuye, una vez hecha la cirugía, el número de contactos aumenta, lo mismo que la eficiencia masticatoria, la actividad EMG del temporal y masetero aumentan.¹⁶ Para muchos clínicos e investigadores craneofaciales, la maloclusión asociada con anomalías craneofaciales es secundaria.¹⁷

La intervención quirúrgica es un procedimiento frecuente en la corrección de las desarmonías esqueléticas en la región craneofacial, particularmente en el individuo que termina su crecimiento. Los procedimientos ortognáticos están diseñados para corregir las desarmonías esqueléticas y crear mejor relación oclusal. Las intervenciones quirúrgicas producen alteraciones concomitantes en la musculatura asociada y en los tejidos blandos, por tanto alteran la relación funcional, previamente estable y balanceada. Si una relación homeostática no se restablece después de la cirugía por los componentes musculares, los tejidos blandos, las nuevas configuraciones esqueléticas y dentoalveolares, puede regresar a su estado original.¹ La estabilidad del resultado quirúrgico depende de muchos factores, incluyendo la inmovilización temporal de los maxilares usando fijación intermaxilar para permitir una cicatrización ósea más estable. La estabilidad posquirúrgica también depende de las fuerzas distraerentes producidas por los tejidos musculares y los tejidos blandos. Sin embargo, la naturaleza de la respuesta de los tejidos blandos, particularmente de los músculos, posteriormente a las cirugías ortognática no está aún claramente entendida.³

La recidiva, observada en algunos procedimientos quirúrgicos, parece ser una expresión de los procesos fisiológicos básicos. Consecuentes con los de la adaptación muscular, además del efecto de otras presiones de los tejidos blandos pasivos. La alteración en la longitud funcional y las inserciones de los músculos masticatorios son procedimientos frecuentes en cirugía ortognática. El mecanismo de la adaptación de los tejidos blandos después de estos procedimientos no es entendido claramente, como es obser-

vado clínicamente por la recidiva que ha sido reportada. Cuando se proveen mecanismos de retención rígida posquirúrgica, pueden esperarse resultados más estables.²

Las alteraciones posquirúrgicas en la biomecánica mandibular, la morfología muscular y la actividad muscular conducen, a largo plazo, a cambios adaptativos dentro del sistema nervioso central; ello, aparentemente se produce para alterar la posición postural de la mandíbula y permitir la restauración de un espacio libre comparable al que existió antes de la cirugía.¹⁸

La estabilidad oclusal, en los procedimientos clínicos de ortodoncia y cirugía ortognática, es un factor clínicamente importante para el mantenimiento de los resultados y la estabilidad de los procedimientos. Varios estudios han relacionado el número de contactos oclusales y la estabilidad posquirúrgica y han concluido que hay una relación directa entre el número de contactos oclusales, su localización, su fuerza oclusal y la estabilidad.^{3, 9, 19} Las investigaciones de electromiografía y cirugía ortognática no han podido concluir cómo se da la adaptación neuromuscular en dichos procedimientos, pero sí son concluyentes en que hay cambios radicales en las diferentes actividades electromiográficas y en sus análisis.^{3, 4, 20} Diferentes factores como el tamaño muscular, la longitud intrínseca, la eficiencia muscular, la retroalimentación sensorial, los efectos psicológicos y la oclusión misma están involucrados con la fuerza oclusal.⁸

Hoppenreijns¹⁹ y col. en 1996, estudiaron las condiciones funcionales y oclusales después de la corrección de la mordida abierta anterior, encontrando una correlación estadísticamente significativa entre la posición de la lengua y la oclusión, tanto en la región anterior como en la posterior.²¹ En tanto, Proffit²¹ y col., en 1989, al evaluar la fuerza oclusal concluyeron que esta es afectada por la cirugía ortognática, pero la dirección del cambio es impredecible. Los cambios morfológicos presentados en la mandíbula producidos por la cirugía no pueden ser explicados por la alteración geométrica que se da después de los procedimientos quirúrgicos.

Aragon²² y col. en 1985 encontraron que los movimientos mandibulares estaban disminuidos después de cirugías ortognáticas realizadas para corregir las alteraciones dentofaciales, presentándose mayor reducción durante la apertura máxima en los pacientes a quienes se les hizo osteotomía sagital para avance mandibular. Resultados similares presentan Storum y Bell²³ en 1984, por lo que sugieren, con otros investigadores,²² la implementación, en la práctica diaria, de programas de rehabilitación muscular y oclusal posquirúrgica, para normalizar la función muscular, el movimiento condilar y el rango de los diferentes movimientos mandibulares.

Se han propuesto cuatro mecanismos diferentes en los procesos de adaptación muscular que se presentan:

1. Dentro del sistema nervioso central.
2. Dentro del mismo músculo.
3. En las interfases músculo-hueso.
4. Entre las uniones óseas.

Proffit y col.,²¹ en 1989, al evaluar los cambios en la fuerza oclusal que se producían después de la cirugía ortognática, encontraron cambios significativos en los músculos masetero y temporal, lo que alteró considerablemente la fuerza oclusal, pero la dirección del cambio es impredecible. En tanto, Yellich y col.,²⁴ 1981 estudiaron en monos resus la adaptación muscular y mandibular después de la elongación, desinserción y reinscripción del músculo masetero y concluyeron: "De ser posible, cuando se aumenta la longitud muscular, debe hacerse una desinserción muscular, para poder mantener la orientación del músculo".

El objetivo de esta investigación es estudiar los factores que pueden alterar o estabilizar los procedimientos de cirugía ortognática, tales como puntos de contacto, y actividad electromiográfica, en los pacientes sometidos a cirugía ortognática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron siete pacientes a quienes se les hizo cirugía ortognática, con manejo de ortodoncia prequirúrgica; se excluyeron edéntulos totales,

pacientes con antecedentes previos de trauma muscular, con alteraciones transversales y fractura maxilofacial intervenida quirúrgicamente. Por problemas en el manejo de la información, en tres pacientes se encontró defectuosa, por lo que solo en cuatro pacientes se hace este estudio piloto, de carácter descriptivo.

La evaluación consideró tres aspectos: evaluación cefalométrica, electromiográfica y oclusal; antes y después del procedimiento quirúrgico.

Técnica de la electromiografía

Para la electromiografía se utilizó una técnica bipolar con electrodos de superficie de Ag/AgCl. A cada paciente se le tomaron tres registros electromiográficos durante la máxima intercuspidadación.

Los músculos que se evaluaron fueron: masetero, temporal anterior y suprahioides, del lado izquierdo. El paciente se colocó en posición sentado dentro de la jaula de Faraday se le pidió que cerrara los ojos, se preparó la piel para disminuir la impedancia en las áreas donde se pusieron los electrodos, haciendo limpieza con una esponja y alcohol etílico hasta producir un eritema mínimo.^{25, 26, 27}

La técnica para el registro electromiográfico fue la siguiente: para la medición de la actividad de cada músculo se utilizaron tres electrodos, uno de referencia ubicado en la apófisis radial del cúbito y dos en el músculo examinado, siguiendo el eje de las fibras.

Para ubicar los electrodos, en el músculo masetero, se localizaron el borde anterior y borde posterior del músculo, se ubicó la línea media entre ellos siguiendo la dirección de las fibras y el plano de Camper; se puso el primero electrodo a un centímetro por debajo del plano de Camper y el segundo electrodo a dos centímetros por debajo del primero, siguiendo el eje longitudinal de las fibras.^{28, 29} (Véanse figura 1 y fotos 1-2).

Para evaluar el músculo temporal anterior se trazó una línea desde el canto externo del ojo izquierdo hasta el punto más superior del pabellón auricular izquierdo (supraaural). Se ubicó el borde anterior del músculo y se trazó una línea en dirección de las

fibras. A partir de la intersección de estas dos líneas, se tomó un centímetro hacia el pabellón auricular y desde este punto un centímetro hacia arriba, allí se ubicó el primer electrodo, el segundo se ubicó dos centímetros por encima del primero siempre siguiendo la dirección de las fibras.^{30, 31} (véanse fotos 1-2).

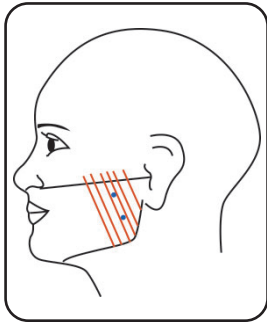
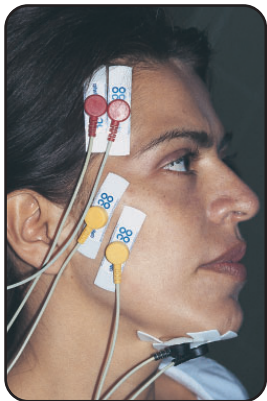


Figura 1
Ubicación de electrodos en el músculo masetero, teniendo en cuenta las fibras musculares y el plano de Camper



FOTOS 1 Y 2
Posición de los electrodos en los músculos temporal, masetero y suprahioides

En los músculos suprahioides se trazó la línea media desde el mentón hacia el cuello y sobre una línea imaginaria que siguiera el borde inferior de la mandíbula y se trazó la bisectriz entre estas dos líneas. El primer electrodo se localizó sobre la bisectriz a dos centímetros del punto de intersección de estas líneas y el segundo, a dos centímetros hacia atrás del primero, siguiendo la línea bisectriz^{30, 31}. (véanse fotos 1-2) Durante el registro la actividad electromiográfica fue monitoreada con un osciloscopio Tektronix®.

Para que la localización de los electrodos fuera igual en todos los registros se hizo una plantilla de acetato para cada paciente, la plantilla que se perforó en los puntos donde fueron ubicados los electrodos. Dicha plantilla se hizo en un acetato y se registraron las líneas de referencia facial, con el objeto de reproducir la posición más exacta posible en la toma de registros posteriores, esta se guardó en la carpeta de cada paciente.

Adquisición de la señal electromiográfica

Se utilizó un fisiógrafo MK-IV Narco Bio-Systems® del Laboratorio de Fisiología Oral del CES, con un filtro eliminador de banda de 100 Hz y una constante de tiempo de 0,03 x 100. Para la etapa análogo-digital se utilizó una tarjeta LabPC-1200 (National Instruments®) controlada por una aplicación de software basada en LabView 5.1® diseñada por el Grupo CES-LPH, la señal fue digitalizada a una frecuencia de muestreo de 10 kHz por canal y almacenada en archivos tipo ASCII.

En la evaluación prequirúrgica se tuvieron dos sesiones en días diferentes y en cada sesión tres registros, en tanto, en la evaluación posquirúrgica realizada a los ocho meses, se desarrolló una sesión con tres registros. El paciente se ubicó sentado cómodamente, con la espalda recta, relajada y con los ojos cerrados. Antes de cada prueba se le dieron las mismas instrucciones, necesarias para estandarizar el registro. El fisiógrafo fue calibrado antes de cada una de las pruebas y en cada sesión.

Análisis digital de la electromiografía

En primer lugar se hizo la detección del momento exacto en que la persona empezaba a morder, con un filtro derivador, con el objetivo de poner en fase todas las señales; posteriormente, se removieron los niveles de directa, restando el valor promedio de los primeros cien datos de registro de cada señal.

Se hizo el escalado de voltaje, dividiendo la señal por el valor del pico de calibración. Se obtuvo la señal integrada, por integración numérica con un método rectangular, para cada señal, por

cada electrodo de cada registro y de todas las repeticiones. Posteriormente, se hizo un diezmado de cada señal integrada a la centésima parte y se calculó la potencia de cada una de las señales.

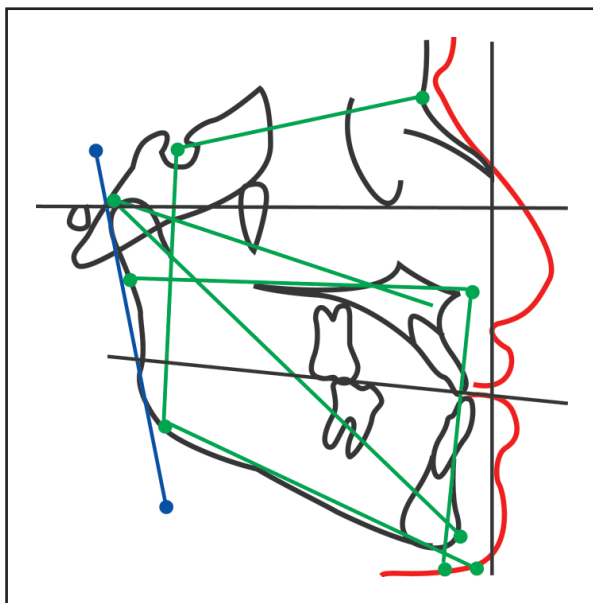
Evaluación cefalométrica

A los pacientes se les tomaron radiografías cefálicas laterales en las evaluaciones prequirúrgicas y posquirúrgicas. La lectura radiográfica fue hecha por un solo investigador, con calibración previa. Se utilizaron las siguientes medidas, de acuerdo con lo establecido en el Atlas de crecimiento craneofacial del centro de crecimiento y desarrollo de la Universidad de Michigan (véase figura 2).

Puntos, planos y ángulos evaluados:

- ENA-Mentón (espina nasal anterior-mentón) mm (V1).
- S-Go (silla a gonion) mm (V2).
- Longitud efectiva mandibular (V3).
- Longitud efectiva maxilar (V4).
- Discrepancia maxilomandibular (V5).
- Ángulo del plano mandibular-SN (V6).
- Ángulo del plano mandibular-plano maxilar (V7).
- Ángulo del plano máxilo-SN (V8).
- Ángulo de la rama (V9).

Figura 2
MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS CUANTIFICADAS



Evaluación de las marcas de los puntos de contacto

La evaluación de las marcas de los puntos de contacto dentario se realizó en máximo apretamiento, en máxima intercuspidad con papel de articular Acu Fill II® en forma de arco dentario; en una sola sesión durante las tres evaluaciones y se graficaron en un formato las marcas de los puntos de contacto; estos se confirmarán clínicamente por medio del uso de la seda dental, pasando la seda en cada punto de contacto de vestibular a lingual para confirmar dicho punto, debido a los falsos positivos que pueda presentar el papel de articular. Para la cuantificación de estas marcas se hará la sumatoria de los puntos encontrados en los cuatro cuadrantes, los cuales se compararán con la sumatoria de los puntos de contacto posquirúrgico, sacando la diferencia entre ellos.

Método de error

El error dentro y entre observadores fue calculado con la siguiente fórmula:

$$\text{Método de error} = \frac{d}{\sqrt[2]{n}}$$

Donde **d** es la diferencia entre dos registros de un par y **n** es el número de registros duplicados.

$$D = \frac{\sum d_i}{n}$$

Además, se utilizó la prueba de error de doble determinación, cuyo propósito fundamental es evaluar y cuantificar el error del observador en las mediciones a repetición por el mismo evaluador, en la prueba de cefalometría.

Con el fin de garantizar la confiabilidad del dato de tal manera que este no influyera en los errores y sesgos en la información, se cuantificó la concordancia de la medición entre examinadores, mediante pruebas "t" de Student para muestras relacionadas y pruebas de rangos señalados y pares igualados de Willcoxon. Los resultados muestran diferencias significativas entre examinadores en los aspectos relacionados con el ángulo de la rama (V9), longitud efectiva

mandibular (V3), discrepancia maxilomandibular (V5) y el ángulo del plano mandibular-SN (V6); por lo anterior se decidió que las diferentes mediciones fueran realizadas por un solo observador dado que las pruebas estadísticas permiten concluir que en el observador no se registran diferencias estadísticamente significativas entre la medición inicial y la final, en la medición de un mismo aspecto en dos momentos diferentes (véase tabla 1).

Análisis estadístico

Se hizo un análisis descriptivo de la población de estudio y de las variables definidas a través de distribución de frecuencia y medidas de tendencia central y variación.

Se utilizó la prueba de rangos señalados y pares igualados de Willcoxon para observar si las diferencias encontradas son reales o frutos del azar, fijando el nivel de significancia en 0,05 ($P < 0,05$) y un nivel de confianza del 95%.

Resultados

Caso 1 JV

Diagnóstico: Prognatismo mandibular y exceso vertical anteroinferior.

Tipo de cirugía: Retroceso mandibular y mentoplastia de avance.

Tipo de osteotomía: Verticales de la rama.

Fijación: Esquelética y osteosíntesis en mentón.

Magnitud del movimiento: 6 mm de retroceso mandibular y mentoplastia de avance de 3 mm.

Evaluación electromiográfica

Músculo masetero: En la gráfica integrada del músculo masetero preoperatorio se observa una actividad, entre 10,8 y -337,4 mv, con un rango dinámico de -348,2 mv, en tanto en la gráfica integrada posquirúrgica se observan valores de 167,7 y -49.6 mv, con un rango dinámico de 217,4 mv (véase figura 3).

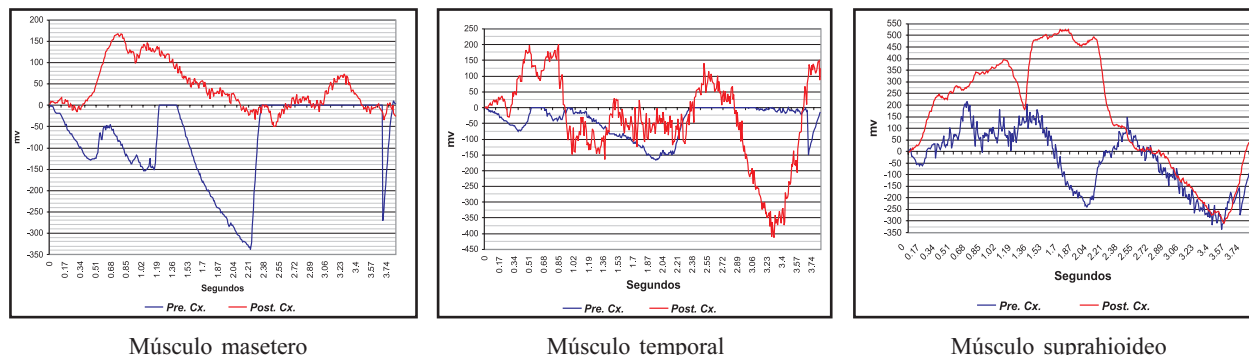
Tabla 1

TABLA DE MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS, DESCRIPTIVAS PARA LAS VARIABLES

Medición	Variables	Examinador 1		Examinador 2	
		Media	Desviación típ.	Media	Desviación típ.
Primera inicial	V1	77,4	5,771	77,8	5,119
	V2	84,6	3,975	83,1	3,715
	V3	132,2	8,136	122,8	5,762
	V4	86,6	1,817	88	3,000
	V5	45,6	9,209	34,8	6,907
Primera final	V1	75,8	7,918	76,2	8,504
	V2	86,2	6,760	86,3	8,885
	V3	131,8	6,419	123,3	5,740
	V4	92,2	5,070	90,7	3,962
	V5	39,6	6,229	32,6	3,578
Segunda inicial	V1	77,7	5,652	84,5	23,409
	V2	86,6	5,459	82,2	2,775
	V3	122,4	3,209	121,6	5,727
	V4	85,4	3,362	89,4	2,408
	V5	34,4	4,450	32,5	5,268
Segunda final	V1	76,6	7,335	85,1	26,782
	V2	87,8	7,823	86,9	8,891
	V3	123,8	6,058	124,4	3,507
	V4	89,4	2,966	91,1	3,975
	V5	34,4	4,450	32,5	5,268

Figura 3

GRÁFICA INTEGRADA DE LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA DE LOS MÚSCULOS MASETERO, TEMPORAL Y SUPRAHIOIDEOS ANTES Y DESPUÉS DE LA CIRUGÍA



Músculo temporal: En la gráfica integrada del músculo temporal preoperatorio se observa una actividad entre 0,0 y -165,9 mv, con un rango dinámico de -165,9 mv en tanto en la gráfica integrada posquirúrgica se observa una gráfica variable con unos picos de 199,5 y -412,3 mv, con un rango dinámico de 611,3 mv (véase figura 3).

Músculo suprahioideo: En la gráfica integrada del músculo suprahioideo preoperatorio se observa una actividad entre 216,9 y -335,5 mv, con un rango dinámico de 552,5 mv, en tanto, en la gráfica posquirúrgica se encuentran valores entre 525,7 y -308,5 mv, con un rango dinámico de 834.2 mv (véase figura 3).

Evaluación de los puntos de contacto: En la evaluación prequirúrgica se encontró un total de catorce marcas de contacto, en tanto en el posquirúrgico, se obtuvieron veinticuatro; esto debido a la mejor relación oclusal y esquelética obtenida entre los arcos dentales después de la ortodoncia y la cirugía (véase tabla 2).

De acuerdo con los resultados de la fórmula de la binomial ajustada a la normal para una sola cola, los resultados muestran que en los cuatro casos objeto de estudio, el número de puntos de contactos posterior a la cirugía es mayor que el número de puntos de contactos antes de la cirugía, con un nivel de significancia del 5% y una prueba unilateral (véase tabla 2).

Tabla 2
PUNTOS DE CONTACTO ANTES Y DESPUÉS DE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA EN CUATRO CASOS Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS RESULTADOS PREQUIRÚRGICOS Y POSQUIRÚRGICOS.

PACIENTE	PRE- CX	POS -CX	DIFERENCIA	Z
BC	14	22	8	-.75
MEG	17	22	5	33
GC	6	10	4	.45
JV	15	24	8	-1.44

Evaluación cefalométrica: Al evaluar los trazados cefalométricos prequirúrgicos, se encuentra un perfil prógnata y una maloclusión clase III, con aumento del tercio inferior de la mandíbula y los valores aumentados en su tercio inferior (véanse tablas 3 y 4). En la evaluación posquirúrgica, se encuentra un perfil recto, con oclusión clase I y una altura facial anterior inferior dentro de los parámetros de normalidad; el perfil de los tejidos blandos presenta adecuada relación entre labio superior y labio inferior.

Caso 2 GC

Diagnóstico: Exceso vertical del maxilar superior y rotación mandibular abajo y atrás, con exceso vertical anterior, mordida abierta anterior e incompetencia labial severa de 6 mm.

Tipo de cirugía: Impactación del maxilar superior, auto rotación y retroceso mandibular.

Tipo de osteotomía: Lefort I de ascenso posterior de seis milímetros y anterior de cuatro milímetros y osteotomías verticales de rama mandibular con retroceso de cinco milímetros.

Fijación: Osteosíntesis con alambre en maxilar superior y fijación esquelética.

Magnitud del movimiento: Impactación maxilar anterior de cuatro milímetros, posterior de seis milímetros, autorrotación mandibular vertical de ocho milímetros y anterior de cinco milímetros, retroceso mandibular de cinco milímetros.

Evaluación electromiográfica

Músculo masetero: En la gráfica integrada del músculo masetero preoperatorio se observa una actividad de 0,0 y 26,6 mv, con un rango dinámico de 26,6mv, en tanto en la gráfica integrada posquirúrgica se observan valores por encima de entre 0,4 y 300,5 mv, con un rango dinámico 300,2 (véase figura 4).

Músculo temporal: En la gráfica integrada del músculo temporal preoperatorio se observa una actividad, entre 17,5 y 39,3 mv, con un rango dinámico de 56,8 mv, en tanto, en la gráfica integrada posquirúrgica se observa una gráfica variable con unos picos de 87,6 y -8,7 mv, con un rango dinámico 96,3 mv (véase figura 4).

Músculo suprahiideo: En la gráfica integrada del músculo suprahiideo preoperatorio se observa una actividad entre 15,7 y -62,8 mv, con

un rango dinámico de 78,5 mv en tanto en la gráfica posquirúrgica se encuentran valores entre 91,6 y -105,9 mv, con un rango dinámico de 197,5 mv, observándose una gráfica con variación de picos (véase figura 4).

Evaluación de los puntos de contacto: En la evaluación prequirúrgica se encontró un total de seis marcas de contacto, en tanto en el posquirúrgico, se obtuvieron diez, esto debido a la mejor relación oclusal y esquelética lograda entre los arcos dentales después de la ortodoncia y la cirugía (véase tabla 2).

Evaluación cefalométrica: Al evaluar los trazados cefalométricos prequirúrgicos se encuentra exceso vertical del maxilar superior, mordida abierta anterior, autorrotación mandibular en sentido de las manecillas del reloj, aumento en la altura facial anterior, con un perfil de los tejidos blandos alterados y los valores aumentados en su tercio inferior (véase tablas 3 y 4). En la evaluación posquirúrgica, se encuentra un perfil recto, con oclusión clase I y una altura facial anterior inferior dentro de los parámetros de normalidad; el perfil de los tejidos blandos presenta una adecuada relación entre labio superior y el labio inferior.

De acuerdo con los valores de t y su respectiva probabilidad asociada, sólo se encontró diferencia significativa en las mediciones prequirúrgica y posquirúrgica para la variable V3, con una probabilidad menor o igual al 5%.

Figura 4

GRÁFICA INTEGRADA DE LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA DE LOS MÚSCULOS TEMPORAL, MASETERO Y SUPRAHIIDEOS ANTES Y DESPUÉS DE CIRUGÍA

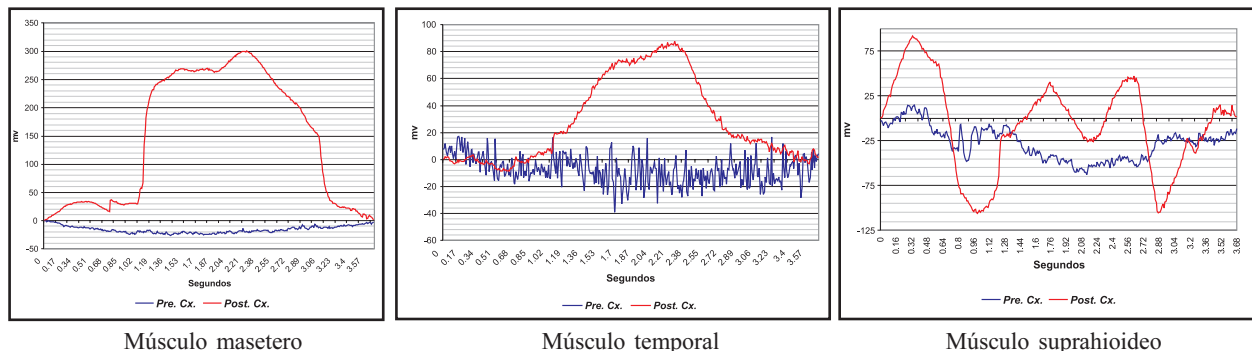


Tabla 3
MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS PREQUIRÚRGICAS Y POSTQUIRÚRGICAS, DE LOS PACIENTES EVALUADOS

PACIENTES EVALUADOS								
MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS	G C		J V		M G		B C	
	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos
<i>Ena-menton V1</i>	79	77	73	73	70	64	66	71
<i>s-go (mm) V2</i>	84	80	82	83	80	81	74	72
<i>Lon ef mand V3</i>	136	130	137	126	128	126	125	120
<i>Log ef max V4</i>	86	99	88	87	85	89	80	81
<i>Disc max –mand V5</i>	50	31	49	39	43	37	45	41
<i>Ang mand –sn V6</i>	34	36	32	31	28	28	27	34
<i>Plano mand- plan max V7</i>	32,5	27	24	20	26	22	30	36
<i>Max-sn V8</i>	0	9	10	14	3	3	-4	-4
<i>Ang rama V9</i>	120	128	121	108	126	120	132	140

Tabla 4
PRUEBA DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA HECHA ENTRE LOS VALORES CEFALOMÉTRICOS PREQUIRÚRGICOS Y POSQUIRÚRGICOS

VARIABLES	D	SD	SD	T	PROB DOS COLAS
<i>ENA-MENTON V1</i>	.75	4.57	2.28	.33	p > .20
<i>S-GO V2</i>	1	2.45	1.22	.82	p > .20
<i>LONG EF MAND V3</i>	6	3.75	1.87	3.21	.02 < p < .05
<i>LONG EF MAX V4</i>	-4.25	6.18	3.09	-1.37	p > .20
<i>DISC MAX –MAND V5</i>	9.75	6.6	3.3	2.95	05 < p < .10
<i>ANG MAND –SN V6</i>	-2.0	3.55	1.77	-1.12	p > .20
<i>PLANO MANDI-PLAN MAX V7</i>	1.6	5.1	2.54	.63	p > .20
<i>PLANO MAXIL-PLAN SN V8</i>	-3.25	4.27	2.13	-1.52	p > .20
<i>ANG RAMA V9</i>	1.75	9.53	4.76	.37	p > .20

CASO 3 MEG

Diagnóstico: Paciente con prognatismo mandibular e incompetencia labial de 6 mm.

Tipo de cirugía: Retroceso mandibular y mentoplastia.

Tipo de osteotomía: Osteotomía sagital de rama mandibular y mentoplastia.

Fijación: Fijación rígida con tornillos bicorticales, tres a cada lado y mentoplastia con osteosíntesis de alambre.

Magnitud del movimiento: Osteotomía sagital de rama bilateral de retroceso de cinco milímetros y mentoplastia de avance de seis milímetros.

Evaluación electromiográfica

Músculo masetero: En la gráfica integrada del músculo masetero preoperatorio se observa una actividad entre -241,7 y 6,6 mv, y un rango dinámico de 248,4 mv, en tanto en la gráfica integrada posquirúrgica se observan valores, entre 252.4 y -20.1 mv, con un rango dinámico 272,5 mv (véase figura 5)

Músculo temporal: En la gráfica integrada del músculo temporal preoperatorio se observa una actividad, entre 347,3 y -321,0mv, con un rango dinámico de 668,3 mv, en la gráfica integrada posquirúrgica se observa en el primer año una actividad entre 516,7 y 14,3 mv y un rango dinámico de 502,3 mv; en el control del segundo año se encuentra una actividad entre 1.005,3 y -670,6 mv, con un rango dinámico de 1675,9 mv (véase figura 5).

Músculo suprahiideo: En la gráfica integrada del músculo suprahiideo preoperatorio se observa una actividad entre 128,7 y -121,4 mv, con un rango dinámico de 250,1 mv, en tanto en la gráfica posquirúrgica se encuentran en el primer año valores entre 355,8 mv y -34,4 mv, con un rango dinámico de 390,2 mv y en el control del segundo año se encuentra una actividad entre 83,0 y -128,3 mv, con un rango dinámico de 211,3 mv, observándose una gráfica con variación de picos (véase figura 5).

Evaluación de los puntos de contacto: En la evaluación prequirúrgica se encontraron un total de diecisiete marcas de contacto, en tanto en el posquirúrgico se obtuvieron veintidós, ello debido a la mejor relación oclusal y esquelética lograda entre los arcos dentales después de la ortodoncia y la cirugía (véase tabla 2).

Evaluación cefalométrica: Al evaluar los trazados cefalométricos prequirúrgicos se encuentra la altura facial aumentada, prognatismo mandibular e incompetencia labial

de 4 mm, con perfil de los tejidos blandos alterados y valores aumentados en su tercio inferior (véanse tablas 3 y 4). En la evaluación posquirúrgica se encuentra un perfil recto, con oclusión clase I y una altura facial anterior inferior dentro de los parámetros de normalidad; el perfil de los tejidos blandos presenta adecuada relación entre labio superior e inferior, con un selle labial.

Caso 4 BC

Diagnóstico: Prognatismo mandibular, incompetencia labial de 5 mm y exceso vertical anterior.

Tipo de cirugía: Retroceso mandibular y mentoplastia de retroceso.

Tipo de osteotomía: Osteotomía oblicua de la rama y mentoplastia.

Fijación: Fijación esquelética y osteosíntesis con alambre en el mentón.

Magnitud del movimiento: 4 mm en sentido anteroposterior y aumento en la distancia del tercio inferior de la cara en 3 mm.

Evaluación electromiográfica

Músculo masetero: En la gráfica integrada del músculo masetero preoperatorio se observa una actividad entre 0,0 y -75,8 mv, con un rango dinámico de 75,8 mv, en tanto, en la gráfica integrada posquirúrgica se observan valores entre 14,9 y -185,5 mv, con un rango dinámico 200,4 mv (véase figura 6).

Figura 5

GRÁFICA INTEGRADA DE LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA DE LOS MÚSCULOS MASETERO, TEMPORAL Y SUPRAHIOIDEOS ANTES Y DESPUÉS DE LA CIRUGÍA

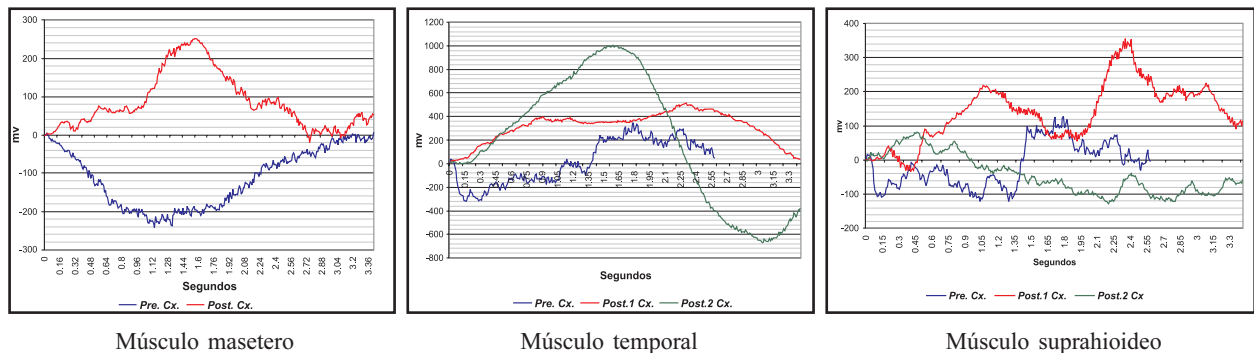


Tabla 5
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA ACTIVIDAD, EN MILIVOLTIOS (mv),
DE LOS MÚSCULOS ANTES Y DESPUÉS DE LA CIRUGÍA, CON SU RESPECTIVO RANGO DINÁMICO

PACIENTE	MÚSCULO	EVENTO	MÁXIMO MV	MÍNIMO MV	RANGO MV	DINÁMICO
JV	Masetero	Pre cx	10,8	-337,4	348,2	
JV	Masetero	Pos cx	167,7	-49,6	217,4	
JV	Suprahioideo	Pre cx	216,9	-335,5	552,5	
JV	Suprahioideo	Pos cx	525,7	-308,5	834,2	
JV	Temporal	Pre cx	0,0	-165,9	165,9	
JV	Temporal	Pos cx	199,5	-412,3	611,8	
GC	Masetero	Pre cx	0,0	-26,6	26,6	
GC	Masetero	Pos cx	300,5	0,4	300,2	
GC	Suprahioideo	Pre cx	15,7	-62,8	78,5	
GC	Suprahioideo	Pos cx	91,6	-105,9	197,5	
GC	Temporal	Pre cx	17,5	-39,3	56,8	
GC	Temporal	Pos cx	87,6	-8,7	96,3	
MEG	Masetero	Pre cx	6,6	-241,7	248,4	
MEG	Masetero	Pos cx	252,4	-20,1	272,5	
MEG	Suprahioideo	Pre cx	128,7	-121,4	250,1	
MEG	Suprahioideo	Pos cx 1	355,8	-34,4	390,2	
MEG	Suprahioideo	Pos cx 2	83,0	-128,3	211,3	
MEG	Temporal	Pre cx	347,3	-321,0	668,3	
MEG	Temporal	Pos cx 1	516,7	14,3	502,3	
MEG	Temporal	Pos cx 2	1005,3	-670,6	1675,9	
BC	Masetero	Pre cx	0,0	-75,8	75,8	
BC	Masetero	Pos cx	14,9	-185,5	200,4	
BC	Suprahioideo	Pre cx	32,7	-96,2	128,9	
BC	Suprahioideo	Pos cx	24,5	-542,8	567,3	
BC	Temporal	Pre cx	32,7	-39,3	72,0	
BC	Temporal	Pos cx	172,7	-98,3	271,1	

Músculo temporal: En la gráfica integrada del músculo temporal preoperatorio se observa una actividad entre 32,7 y -39,3 mv, con un rango dinámico de 72,0 mv. En las gráficas integradas posquirúrgica se observa una actividad entre 172,7 y -98,3 mv y un rango dinámico de 271,1 mv (véase figura 6).

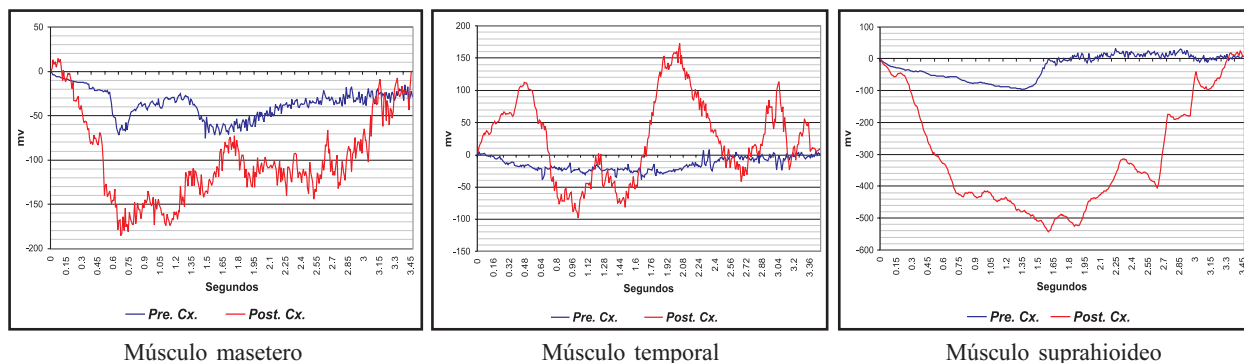
Músculo suprahioideo: En la gráfica integrada del músculo suprahioideo preoperatorio se observa una actividad entre 32,7 y -96,2 mv, con un rango dinámico de 128,9 mv, en tanto en la gráfica posquirúrgica se encuentran valores entre 24,5 y -542,8 mv, con un rango dinámico de 567,3 mv (véase figura 6).

Evaluación de los puntos de contacto: En la evaluación prequirúrgica se encontró un total de catorce puntos de contacto, en tanto en el posquirúrgico, se obtuvieron veintidós; esto debido a la mejor relación oclusal y esquelética obtenida entre los arcos dentales después de la ortodoncia y la cirugía (véase tabla 2).

Evaluación cefalométrica: Al evaluar los trazados cefalométricos prequirúrgicos se encuentra una altura facial disminuida, prognatismo mandibular e incompetencia labial de cinco milímetros, con perfil de los tejidos blandos alterados y los valores disminuidos en su tercio inferior

Figura 6

GRÁFICA INTEGRADA DE LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA DE LOS MÚSCULOS MASETERO, TEMPORAL Y SUPRAHIOIDEOS ANTES Y DESPUÉS DE CIRUGÍA



(véase tablas 3 y 4). En la evaluación posquirúrgica se encuentra perfil recto, con oclusión clase I y altura facial anterior inferior dentro de los parámetros de normalidad con leve incompetencia labial de 2 mm.

DISCUSIÓN

En los albores del siglo XXI aún no se tiene claridad sobre el papel específico de los factores que influyen en la estabilidad y en la adaptación neuromuscular en los pacientes que son sometidos a procedimientos de cirugía ortognática y en los cuales se altera la biomecánica muscular. Los diferentes grupos de investigación en el mundo preocupados por esclarecer los factores involucrados en la estabilidad y los cambios adaptativos en los pacientes con maloclusión, a quienes se les realiza procedimientos complejos de ortodoncia y cirugía. Para lograr un balance oclusal, funcional y facial, se han encaminado a determinar los cambios presentados en la actividad electromiográfica, en la adaptación muscular, el número de contactos oclusales, la fuerza muscular en oclusión y los cambios en los rangos de los movimientos mandibulares extremos.

Los cambios en la EMG encontrados en esta investigación, en los músculos maseteros pueden ser explicados por un cambio en la dirección, la disminución en la longitud y de la fuerza de los músculos al realizar el retroceso; la inserción del músculo, queda en una posición más

paralela a la inserción superior del mismo. Los cambios EMG, en el músculo temporal, representados en una mayor actividad en la contracción; es que el brazo de palanca, durante la fuerza, es más vertical, por lo cual, a igual esfuerzo, se traduce en mayor potencia. Los cambios EMG de los músculos suprahioideos, se pueden entender por la elongación de ellos y el aumento en la distancia entre el mentón y el hioides (véase tabla 5).

El número de marcas de contacto aumentó en todos los casos, esto debido a la mejor relación oclusal y esquelética obtenida entre los arcos dentales después de la ortodoncia y la cirugía. Se puede relacionar que al presentarse mayor número de puntos de contacto y mejor relación oclusal y dental después de la cirugía y la ortodoncia, se aumenta la potencia de los músculos (véase tabla 2).

Del análisis comparativo entre los trazados cefalométricos se encuentra como cambio significativo el pasar de un perfil facial convexo a uno recto, mejor relación entre los tejidos blandos del tercio medio y del tercio inferior de cara debido a los movimientos de los maxilares. Los cambios ocurridos por la cirugía llevan a reposición en las inserciones musculares, ocurriendo cambios en los vectores de las inserciones musculares y en la actividad EMG de estos (véase tabla 3).

El número de contactos oclusales es un factor muy importante en los pacientes sometidos a ortodoncia y cirugía ortognática, Ingervall,³

Iwase,⁹ Kobayashi,¹⁵ Ellis y col.¹⁷ encontraron un número de contactos oclusales bajo, antes de los procedimientos quirúrgicos, los cuales aumentaban significativamente una vez hecho el procedimiento quirúrgico y la ortodoncia posquirúrgica. En la presente investigación se encontraron resultados similares a los reportados en la literatura, al lograr en los pacientes oclusión clase I mutuamente protegida.

La evaluación dinámica de la función muscular en la EMG es controversial y no se puede concluir específicamente, Ingervall,³ Youssef,⁴ Milosevic,⁵ Hoppenreijns y col.¹⁹ concluyeron que hay grandes cambios en las actividades electromiográficas después de los procedimientos quirúrgicos. Dichos cambios no son aún entendidos; es más, se presentan cambios morfológicos en los músculos, los cuales no pueden ser explicados por la alteración geométrica que se presenta en dichos músculos después de la cirugía.²¹ En este estudio se encontraron cambios en las actividades electromiográficas en todos los músculos evaluados, tanto en los pacientes a quienes se les hizo cirugía Lefort I, como en aquellos a los que se les hizo cirugía bimaxilar, encontrándose un patrón de actividad electromiográfica individual para cada paciente, de acuerdo con la discrepancia maxilomandibular que se presentaba y al procedimiento quirúrgico hecho.

En la evaluación cefalométrica prequirúrgica se encuentran grandes alteraciones esqueléticas maxilofaciales en los diferentes pacientes, con diagnósticos de hiperplasia maxilar vertical, hipoplasia de tercio medio y prognatismo mandibular; una vez realizado el manejo ortodóncico quirúrgico se logró el balance maxilofacial adecuado, en sentido antero posterior y vertical, además de una relación dentoalveolar óptima. Tomando como parámetros biométricos los estudios hechos en la Universidad de Antioquia por Bojanini³² y Arizmendi,³³ también se encontró una mejor relación entre los tejidos blandos y el perfil facial.

La movilidad mandibular en nuestros pacientes, se encontró dentro de los parámetros de normalidad con la evaluación clínica antes y después de la ortodoncia y la cirugía ortognática. De

acuerdo con los parámetros utilizados en el servicio de cirugía maxilofacial y estomatología del Hospital Universitario San Vicente de Paúl y la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, es de anotar que, durante los primeros meses del procedimiento quirúrgico, se presenta una restricción del movimiento mandibular, el cual se recupera después de los seis meses, esto concuerda con las investigaciones hechas por Aragón y col.,⁷ 1985; Milosevic y col.,⁸ 1997; Song y col., 1997.²²

Aun para los grupos de investigación como son los de Proffit,¹ Ingervall,³ Youssef,⁴ Eckardt,¹³ Aragon,²² Storum²³ y Yellich y col.,²⁴ no son claros los cambios adaptativos que se presentan en los diferentes músculos maxilomandibulares, una vez se han efectuado los procedimientos ortodóncico-quirúrgico para corregir las alteraciones maxilomandibulares. La interpretación de los resultados, de la adaptación neuromuscular en la EMG no se puede hacer en forma general; por el contrario, se le debe hacer una interpretación individual a cada caso en particular. La gran cantidad de datos obtenidos (1.000.000 de datos por pacientes en la EMG) para su evaluación no permite hacer la interpretación de todos ellos, por lo que es necesario efectuar un diezmado sistemático de los registros electromiográficos

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y con las limitaciones de este estudio, se puede concluir:

Hay un cambio marcado en la actividad electromiográfica en los músculos masetero, temporal y suprahiodeo, al compararlos con los registros prequirúrgicos, sin embargo, la interpretación de estos cambios no pueden llevarse a la clínica diaria, dada la variedad individual.

El número de puntos de contacto se aumenta en todos los casos de manera significativa después de hacer un procedimiento ortodóncico-quirúrgico para corregir una discrepancia maxilomandibular, lo cual beneficia la función masticatoria y la estabilidad oclusal obtenida después de estos procedimientos.

Los pacientes tratados con ortodoncia y cirugía ortognática cambian de un perfil desarmónico a un perfil armónico, beneficiándose la función, la estabilidad y la estética facial.

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones se sugiere evaluar en periodos más largos la actividad electromiográfica, las medidas cefalométricas y los puntos de contacto, con el objeto de determinar la influencia de ellos en la estabilidad de los resultados obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del grupo de Investigación Interinstitucional en Fisiología Oral, Universidad de Antioquia, Instituto de Ciencias de la Salud, a la Asociación Colombiana de Facultades de Odontología, a los Drs.: Fabio Becerra S., Hilda Nora Jaramillo L., Diana María Gaviria L., Gerardo Becerra S., Ángela María Franco C., Iván Darío Jiménez V., al estudiante Julián Lopera Ramírez y al Estadístico y Máster en salud pública Ómar Arias Rodríguez, quien dirigió y llevó a cabo la estadística de esta investigación, a los Drs. Fabio Becerra S. y Francisco Humberto Vélez R. quienes hicieron la corrección de redacción y a los Drs. José N. Radí L. y Pablo E. Correa E. por la evaluación de esta investigación.

CORRESPONDENCIA:

Dr. Francisco L. Duque
E-mail: mads@epm.net.co
Medellín, Colombia.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Proffit WR and White RP. Surgical Orthodontic Treatment. USA. Editorial Mosby, 1991.
2. McNamara et al. Musculoskeletal adaptation following orthognathic surgery. Monograph number 8. Center for human growth and development. The University of Michigan. Ann Arbor 1978, pp. 31-1332.
3. Ingervall B, Ridell A, Thilander B. Changes in activity of the temporal masseter and lip muscles after surgical correction of Mandibular prognatism. *Int. J. Oral Surg*, 1979; 8: pp. 290-300.
4. Youssef RE, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Comparasion of habitual masticatory cycles and muscle activity before and after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 1997; 55(7): 699-707.
5. Harper RP, de Bruin H. Burcea I. Muscle activity during mandibular movements in normal and mandibular retrognathic subjects. *J Oral Maxillofac Surg*, 1997; 55(3): 225-233.
6. Milosevic A, Samuels RH. The post – orthodontic prevalence of temporomandibular disorder and functional occlusion in surgical and non –surgical cases. *J Oral Rehabil*, 2000; 27(2): 142-149.
7. Milosevic A, Samuels RH. Mandibular mobility and occlusal relationship after orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1997; 12(2): 122-128.
8. Song HC, Throckmorton GS, Ellis E, y col: Functional and morphological alterations after anterior and/or inferior repositioning of the maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*, 1997; 55: 41-46.
9. Iwase M, Sugimori M, Kurachi Y, Nagumo M. Changes in bite force and occlusal contacts in patients treated for mandibular prognathis by orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 1998; 56(7): 850-856
10. Suda S, MacHida N, Momose M, Yamaki M, Seki Y, Yoshie H, Hanada K. A multiparametric análisis of occlusal and periodontal jaw reflex characteristics in adult skeletal mandibular protusion before and after orthognathic surgery. *J Oral Rehabil*, 1999; 26(8): 686-690.
11. Throckmorton GS, Ellis E and Buschang PH. Morphologic and biomechanical correlates with maximum bite forces in orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg*, 2000; 58(51): 515-524.
12. Winnberg A, Pancherz H and Westesson PL. Head posture and hyo- mandibular function in man. A synchronized electromyographic and videofluorographic study of the open –close –clench cycle. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1988; 94:393-404.
13. Eckardt L, Harzer W, Schneevoigt R. Comparative study of excitation patterns in the masseter muscle before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg*. 1997; 25(6):344-352.
14. Ingervall B and Lindahl. Masticatory muscle function in patients treated for condylar fractures of the mandible. *Int J Oral Surg*, 1980; 9:359-366.
15. Kobayashi T, Honma K, Nakajima T y Hanada K. Masticatory function in patients with mandibular prognathism before and after ortognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 1993 51; 997-1001.

16. Kobayashi T, Honma K, Shingaki and Nakajima T. Changes in masticatory function after orthognathic treatment in patients with mandibular prognathism *British Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 2001;39:260-265.
17. Ellis and Carlson Neuromuscular adaption after orthognathic surgery. *Oral and Maxillofacial surgery clinics or North America*, 1990; 2 (4): 811-830.
18. Finn RA y col Neuromuscular aspects of vertical maxillary displasias. In Bell and Proffit. Saunders Co Philadelphia, 1980 pp: 1712-1730.
19. Hoppenreijts TJ et al Occlusal and functional conditions after surgical correction of anterior open bite deformities. *Int J Adult Orthognath Surg*, 1996; 11: 29-39.
20. Song HC, Throckmorton GS, Ellis III E and Sinn DP. Functional and morphologic alteration after anterior or inferior repositioning of the maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*, 1997; 55: 41-49.
21. Proffit WR, Turvey TA, Fields HW and Phillips C. The effect of orthognathic surgery on occlusal force *J Oral Maxillofac Surg*, 1989;47: 457-463.
22. Arangon SB, Van Sickels JE, Dolwick MF y Flanary CM. The effects of orthognathic surgery on mandibular range of motion *J Oral Maxillofac Surg*, 1985; 43: 938-943.
23. Strorum KE and Bell WH. Hypomobility after maxillary and mandibular osteotomies. *Oral Surg*, 1984; 57: 7-12.
24. Yellich GM, McNamara JA and Ungerleider JC Muscular and mandibular adaptation after lengthening, detachment and reattachment of the masseter muscle. *J Oral Surgery*, 1981; 39: 656-665
25. Miralles R., Manns A., Nass X. Influence of protrusive functions on electromyographic activity of elevator muscles. *Craniomandibular Practice*, 1987; 5(4): 324-332.
26. Owns S., Lehr R., Biggs N. The functional significance of centric relation as demonstrated by electromyography of the lateral pterygoid muscles. *J. Prosthet. Dent*. January. 1975; 33 (1): 5-10.
27. Svensson P., Bakke M., Michler I., Arendt-Nielsen y Moller E.. Trigeminal responses evoked by painful electrical stimulation. *J Oral Rehabilitation*, 1998; 25: 128-134.
28. Pancherz H., Winnberg A. y Westesson P. Masticatory muscle activity and hyoid bone behavior during cyclic jaw movements in man. *Am J Orthod*, 1986; 89: 122-131.
29. Pancherz H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. *Acta Odontol. Scand*, 1980; 38: 343-348.
30. Miralles R., Palazzi C., Ormeño G., Giannini R., Verdugo F., Valenzuela S y Santander H.. Body position effects on EMG activity of sternocleidomastoid and masseter muscles in healthy subjects. *J Craniomandibular Practice*, 1998; 16 (2): 90-99.
31. Van der Glas H.W., Lobbezoo F., Buchner R., van der Bilt and Bosman F. Rate modulation of jaw-elevator motor units as revealed from the low-frequency power spectrum of the surface electromyogram in myogenous CMD patients. *J Dent, Res*, 1994, 73 (5): 1121-1128.
32. Bojanini A, Jones M y Betancurt J. Análisis biométrico de las características faciales de la población colombiana. Parte 1 Características cefalométricas. *Rev Fac Odont Univ Ant*, 1995; 6(2):39-47.
33. Arizmedi M AJ, Castaño I GA y Jaramillo V PM. Evaluación cefalométrica del perfil de tejidos blandos en adultos jóvenes de Medellín. *Rev Fac Odont Univ Ant*, 1999; 10(2): 52-63.