

CORRELACIÓN ENTRE FUERZA OCLUSAL, PROFUNDIDAD DEL MÚSCULO MASETERO Y ESTRUCTURA DENTOSQUELETOFACIAL*

*Luz Gabriela Vélez Villegas¹, Germán Osorio Arenas², Jaime Alberto Bermúdez Ángel³,
Jairo Humberto Marín Cuartas⁴, Iván Darío Jiménez Vargas⁵*

* Investigación para optar al título de Ortodoncista, CES, 1996, patrocinada por el Centro de Investigaciones Médicas, CIMA (Medellín) y la compañía Colgate Palmolive. Trabajo premiado en el Primer Encuentro Latinoamericano de Investigación en Odontología. Mención de Honor en el VI Encuentro de Investigación de la Asociación Colombiana de Facultades de Odontología (ACFO), Manizales, 1996.

¹ Odontóloga CES; ² Médico Radiólogo, Coordinador del programa de postgrado en Radiología, CES; ³ Ingeniero Mecánico, Profesor Universidad EAFIT, Medellín; ⁴ Físico, Profesor Universidad Nacional, Medellín; ⁵ Odontólogo Ortodoncista, M.Sc., Director de la línea de investigación en Fisiología Oral, CES.

RESUMEN. *Vélez LG, Osorio G, Bermúdez JA, Marín JH, Jiménez ID. Correlación entre fuerza oclusal, profundidad del músculo masetero y estructura dentoescelética facial. CES Odont 1997; 10: Este estudio evaluó la relación de la morfología facial y la estructura dentoescelética con la razón profundidad muscular y fuerza oclusal en 40 pacientes, 20 normales y 20 con exceso vertical y mordida abierta. Se utilizaron ecografías bilaterales de masetero en contracción y relajación, radiografías cefálicas y P-A y un gnatodinamómetro para medir la fuerza oclusal bilateralmente a nivel de los primeros molares.- El promedio de la profundidad muscular en contracción fue de 11.72 mm para pacientes normales y 11.35 mm para pacientes con exceso vertical, sin diferencia significativa. El promedio de fuerza oclusal fue de 53.99 Kg para normales y de 36.21 Kg para excesivos (diferencia altamente significativa). El coeficiente de correlación entre fuerza oclusal y profundidad muscular en contracción no fue significativo ($r < 0.25$).- El estudio sugiere una alta correlación entre fuerza oclusal y morfología facial, a diferencia de la falta de correlación notoria entre profundidad de masetero y morfología facial. En este grupo de individuos, en el que los pacientes con exceso vertical mostraron alta variabilidad morfológica, la fuerza oclusal y la morfología facial fueron independientes de la profundidad muscular, contrario a los estudios hasta ahora realizados.*

Palabras clave: Cara, anatomía, Fuerza de mordida, Ultrasonido, Músculo masetero.

ABSTRACT. *Vélez LG, Osorio G, Bermúdez JA, Marín JH, Jiménez ID. Correlation between bite force, masseter muscle thickness and dento-skeletal facial structure. CES Odont 1997; 10:.....An evaluation of the relationship between facial morphology and dento-skeletal structure with muscular thickness and bite force was done. A group of 40 patients, 20 normal and 20 with vertical excess and open bite (10 of which had mandibular length excess) were selected. A bilateral masseter ultrasound imaging technique was used during contraction and resting posture. Profile and P-A radiographs were taken and a transducer was used to measure bite force bilaterally at the level of the first molars. Muscular thickness average during contraction was 11.72 mm. for normal patients and 11.35 mm. for patients with vertical excess, which did not show a significant difference ($p > 0.05$). The average bite force was 53.99 Kg. for normal patients and 36.21 Kg. for others, which indicated a significant difference. The correlation between bite force and muscular thickness in contraction was of no significance ($r < 0.25$). This study suggests a high correlation between bite force and facial morphology and no correlation between masseter thickness and facial morphology. In contrast to other studies, individuals with variable vertical excess showed that bite force and the facial morphology were not related to muscular thickness.*

Key words: Facial anatomy, Bite force, Ultrasound, Masseter muscle.

INTRODUCCIÓN

Desde 1972 se viene relacionando la morfología facial con la fuerza oclusal y el volumen muscular. Los estudios han arrojado resultados claros, demostrando que ambos factores contribuyen al desarrollo esquelético y a la morfología facial. Sin embargo, podrían existir otros factores en estrecha relación con estos, que afecten la estructura craneofacial.

La fuerza muscular está afectada principalmente por tres tipos de factores: emocional, sistémico y mecánico. Este último fue el factor analizado y comprende grosor del músculo masetero, ventaja mecánica y fuerza oclusal.

Es importante recordar que la fuerza máxima que puede ejercer un músculo depende del área de su sección transversal; en el hombre es de unos 3 a 4 Kg / cm².¹

Para Finn y col.² la fuerza generada por el músculo es directamente proporcional al número de fibras musculares que se contraen activamente. Por lo tanto, entre más grande sea el músculo, mayor el número de fibras para contraerse y mayor la fuerza o tensión que el músculo puede producir. Las fibras de pacientes con exceso vertical, según Miller,³ tienen mayor diámetro que en pacientes con caras cortas, es decir, estos últimos requieren activar más fibras para ejercer la misma fuerza que los pacientes con exceso.

Finn y col.² se refieren a la ventaja mecánica definida como el resultado de la distancia perpendicular del cóndilo al músculo (brazo de palanca muscular) dividida por la distancia perpendicular del cóndilo al sitio de la carga. (brazo de palanca de la carga). Puede ser alterada por cambios en el brazo de palanca muscular o en la carga o en ambos.

Algunos se interesaron por ver solamente la relación entre fuerza oclusal y morfología facial. Ringqvist⁴ y Proffit, Fields y Nixon⁵ coincidieron en que la morfología facial está afectada por la fuerza oclusal: a mayor fuerza oclusal, menor ángulo goníaco. Para Fogle y Glaros⁶ este resultado fue diferente, encontrando que no para todo mundo la morfología facial tiene influencia en la fuerza oclusal.

Muchos autores entonces se inclinaron por demostrar esta relación entre el grosor del músculo y la fuerza oclusal.^{7,8,9,10,11,12} Los resultados fueron todos muy similares: a mayor fuerza oclusal, mayor grosor del músculo masetero. Sólo Killiardis y Kalebo⁸ encontraron que esta relación se cumplía únicamente en mujeres, pero no en hombres. Bakke y col.,^{11,12} en estudios bastante similares al presente por la metodología utilizada, confirman la misma relación directa y positiva mencionada; sin embargo, sólo estudiaron pacientes normales. Estos autores utilizaron ecografías para observar el grosor del músculo masetero. Otros emplearon tomografías⁷ o registros de resonancia magnética¹⁰ para tal efecto.

En conclusión, parece existir una relación clara entre las medidas mencionadas: a mayor grosor muscular, mayor fuerza oclusal y menor ángulo goníaco (morfología facial).

Este estudio hace parte de un macroproyecto que pretende relacionar la función y la forma a nivel craneofacial. Se tuvieron en cuenta factores como profundidad muscular, fuerza oclusal, presión labial, respiración, actividad muscular eléctrica y estructura craneofacial. Estos factores se estudiaron en forma independiente como parte de diferentes proyectos con el fin de reunir todas las variables y llegar a una conclusión sobre si existe o no relación entre ellos. Esta parte de la investigación busca evaluar y relacionar la profundidad maseterina, la fuerza oclusal y la morfología facial, e inferir la fuerza muscular maseterina, por medio del estudio de pacientes normales y pacientes con exceso vertical y mordida abierta, lo que permitirá observar si estos factores, u otros diferentes a los que hasta ahora se han encontrado, pueden intervenir en las características morfológicas faciales.

Hipótesis alternativa

A mayor profundidad del músculo masetero, mayor fuerza oclusal y menor ángulo goníaco y menor ángulo plano mandibular-silla-nasion.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 40 pacientes comunes al estudio macro, de ambos sexos, entre 16 y 30 años; 20 eran normales, escogidos con unas características definidas previamente, y 20 con exceso vertical de cara y mordida abierta. Los pacientes provenían de la Unidad Estomatológica del Hospital Universitario San Vicente de Paúl (Medellín), en su mayoría quirúrgicos; 10 de ellos tenían longitud mandibular efectiva muy aumentada. Ninguno de los pacientes había tenido tratamiento ortodóntico previo ni problemas de ATM, lo cual se comprobó con un análisis de Helkimo.¹³ Cada paciente firmó una carta de consentimiento aceptando todos los procedimientos.

Se tomaron cinco registros a cada individuo: radiografía cefálica lateral, radiografía P-A, ecografía de masetero, medida de fuerza oclusal y modelos de yeso superiores e inferiores.

En la radiografía cefálica lateral se midió: altura facial anterior, posterior, superior e inferior, longitud mandibular y ángulos plano mandibular-silla-nasion y goníaco; también longitud maseterina anterior y posterior, colocando papeles de plomo en el origen y la inserción anterior y posterior del músculo.. La radiografía P-A se tomó con el fin de medir la distancia intercondilar para inferir la fuerza muscular. Las radiografías se tomaron en forma estandarizada, y con un 11% de magnificación (Rotograph 230, FIAD, Italia).

Las ecografías se realizaron con el paciente sentado por el mismo operador y se ubicó el músculo masetero por los autores. La palpación se hizo siguiendo la técnica de Bakke y col.^{11,12} y se tomaron registros del músculo en relajación y contracción bilateralmente con un ecógrafo Dynasonics DRF 400 con transductor lineal de 7.5 MHz (Milpitas, California, USA). Con esta medida se obtendría la profundidad del músculo masetero en mm.

La medida de la fuerza oclusal se tomó con un gnatodinamómetro diseñado por Pérez, Jiménez y Bermúdez¹⁴ en la Universidad EAFIT (Medellín), consistente en dos platinas metálicas en forma de U, con un grosor total de 13 mm, que contienen medidores de deformación en sus partes interna y externa; las platinas tienen unos topes circulares de polietileno para proteger la corona del paciente. Las medidas se hicieron bilateralmente a nivel de los primeros molares, dos veces por cada lado, con una diferencia de un minuto entre la primera y la segunda medición, de las cuales se sacó un promedio para cada lado; esta fuerza se expresa en Kg.

Los modelos de yeso se tomaron para medir la distancia entre los primeros molares inferiores e inferir la fuerza muscular. Para esta inferencia se hicieron varias suposiciones con el fin de simplificar el problema: la fuerza muscular maseterina está en el centro del músculo, representada por un vector; en el paciente simétrico las fuerzas son todas paralelas y al ejercer una presión oclusal unilateral la fuerza de los maseteros de ambos lados es igual. Estas suposiciones pueden crear una limitante al resultado de la fuerza muscular, pero lo que se pretendía era hacer un acercamiento a este valor.

Después de despejar varias ecuaciones con los valores obtenidos de los registros tomados se llegó a la que representa en este caso la ventaja mecánica: $F_1 = F_m = \frac{X_{od}}{2X_2} F_{od}$

$2X_2$

donde: X_{od} es el componente en X del vector de posición r_{od} , que representa la fuerza oclusal y X_2 es la componente en X del vector de posición r_2 , que representa la fuerza muscular.

La fuerza muscular depende de la razón entre las proyecciones a lo largo del eje X de los vectores de posición que definen el punto de aplicación de la fuerza muscular y oclusal respectivamente. Esto se conoce como ventaja mecánica muscular: distancia, medida a lo largo del eje X, que hay entre el cóndilo y el punto de mordida, y la distancia que hay del cóndilo al punto medio del músculo.

Prueba de error

En la ecografía se utilizó el método usado por Bakke y col.^{11,12} y Killiardinis y Kalebo¹⁰ en sus estudios:

$s = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$, en donde d^2 = diferencia entre el primero y el segundo registros, s = método de error y n = número de determinaciones dobles.

A cinco pacientes, diferentes de los del estudio, se les tomaron todos los registros en dos ocasiones diferentes, para aplicar la prueba de error, la cual no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las ecografías realizadas por el radiólogo. Todos los valores estuvieron por encima de 0.90.

Para probar la estandarización en el trazado cefalométrico se utilizó una prueba *t-student*, con la cual se compararon el promedio y la varianza de cada una de las medidas tomadas por el patrón de estandarización. Se fijó un nivel de significancia del 5%. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los trazados del investigador y el patrón ($p > 0.05$).

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los resultados se dividió en: *análisis descriptivo* del valor promedio y la variación (desviación estándar) de cada una de las variables incluidas en el estudio y *análisis exploratorio* para evaluar las diferencias entre los pacientes normales y con exceso vertical en las variables estudiadas. Se utilizó una prueba *t-student*, previo test de normalidad de las variables por medio de una prueba de chi cuadrado, con la ayuda del programa Statgraphics. La significancia estadística se dio a valores de $p < 0.05$.

El análisis de correlación se utilizó para establecer la relación entre variables morfológicas, entre variables funcionales y entre variables morfológicas y funcionales. Con apoyo en el programa Epi-Info se calcularon el coeficiente de correlación de Pearson (r), el coeficiente de determinación y los respectivos intervalos de confianza. Se tuvieron en cuenta aquellos coeficientes cuyo valor fuera superior a 0.40, así:

0.40-0.50: insinúa correlación.

0.51-0.75: existe correlación.

0.76-.0: alta correlación (nunca existieron valores mayores de 0.96).

Este rango se usó porque se trata de observaciones sometidas a variabilidad biológica.

Se descartaron aquellos valores cuyo intervalo pasara por 0.

Todo esto se realizó con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5% para interpretar los resultados. Ambas pruebas (*t-student* y correlación de Pearson) se trabajaron con el programa Epi-Info.

RESULTADOS

Comparación de la forma y la función de los individuos normales con los de exceso vertical:

Variables morfológicas. En la Tabla 1 se puede observar que hubo una alta diferencia significativa ($p < 0.05$) en las siguientes variables morfológicas: ángulos plano mandibular-silla-nasion y goníaco, longitud mandibular y, como era de esperarse, en la altura de tercio inferior. Todas estas presentaban valores superiores al normal en pacientes con exceso vertical.

Variables funcionales. En la Tabla 1 también se ve la alta diferencia significativa ($p < 0.05$) que hay entre los dos grupos donde los valores son para las tres variables: fuerza oclusal derecha e izquierda y fuerza muscular, mucho mayores en pacientes normales.

TABLA 1
PROMEDIO DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y SIGNIFICANCIA DE LA COMPARACIÓN POR GRUPOS DE LAS VARIABLES MORFOLÓGICAS Y FUNCIONALES POR MEDIO DE LA PRUEBA T-STUDENT

Variables	Normales		Exceso Vertical		P
	X	D.S.	X	D.S.	
Morfológicas					
Altura Facial Anterior (mm).	69.5	4.5	79.7	6.4	0.0002 **
Altura Facial Ant. Sup. (mm)	54.7	2.9	54.4	3.2	NS
Altura Facial Posterior (mm)	76.6	7.5	76.8	8.5	NS
Altura Facial Post. Sup. (mm)	43.4	3	44	4.2	NS
Articular Gonion (mm)	48.5	5.8	47.5	8.2	NS
Plano Mand. Silla Nasion (°)	35.8	5.3	43.3	7.5	0.001 **
Ángulo Goníaco (°)	126	55.9	131.4	3.9	0.002 **

Long. Efectiva Mandibular (mm)	124.2	4.9	130.5	11.2	0.0006 **
Long. Maset. Anterior (mm)	54.9	6.5	56.5	6.4	NS
Long. Maset. Posterior (mm)	41.1	6.3	41.1	6.4	NS
Prof. relaj. Der. Sentado (mm)	8.4	1.3	7.9	1.7	NS
Prof. Relaj. Izq. Sentado (mm)	8.7	1.7	8.5	1.7	NS
Prof. Apret. Der. Sentado (mm)	11.7	1.3	11.3	1.9	NS
Prof. Apret. Izq. Sentado (mm)	12	1.3	11.6	1.6	NS
Prof. Relaj. Der. Acostado (mm)	8.2	1.3	7.7	4.6	NS
Prof. Relaj. Izq. Acostado (mm)	8.4	1.6	8	1.6	NS
Prof. Apret. Der. Acostado (mm)	11.9	1.1	11.2	2.5	NS
Prof. Apret. Izq. Acostado (mm)	12.1	1.4	11.4	2	NS
Funcionales					
Fuerza Oclusal Derecha (Kg)	53.9	13.2	36.2	15	0.0006 **
Fuerza Oclusal Izquierda (Kg)	51.7	15.5	36.3	13.2	0.002 **
Fuerza Muscular Derecha (Kg)	27.9	7.7	19.2	8	0.001 **

Diferencia altamente significativa: $P \leq 0.001$: **

Diferencia no significativa: $P \geq 0.05$: NS

Sin embargo, a pesar de las diferencias significativas, los pacientes mostraron una alta variabilidad morfológica, más obvia en pacientes con exceso vertical. Por ejemplo, el paciente No. 20 presentó una altura facial anterior aumentada (87 mm) pero un plano mandibular-silla-nasion normal (28°), al igual que el ángulo goníaco (123°). Esto podría indicar una altura de rama aumentada, que efectivamente existía (70 mm), además de una longitud mandibular aumentada (157 mm). Se esperaba que la profundidad del músculo estuviera disminuida, pero indicó valores similares a los de los pacientes normales. La fuerza oclusal estuvo también muy cerca a los valores de los pacientes normales.

El paciente No. 9 presentó altura facial anterior aumentada (87 mm), posterior disminuida (40 mm), ángulo plano mandibular-silla-nasion aumentado (49°) y ángulo goníaco límite (129°); era un paciente leptoprosopo, con longitud mandibular normal, que además registró una fuerza oclusal bastante alta para un paciente con exceso (57.8 Kg) y una profundidad muscular normal.

Los pacientes normales también exhibieron variabilidad, aunque en menor grado. Es el caso de la paciente No. 15, que observó una altura anterior inferior aumentada (81 mm), posterior disminuida (46 mm), ángulos normales ($36^\circ, 125^\circ$) y profundidad muscular bastante aumentada. Sin embargo, la fuerza oclusal estuvo en el promedio.

Esto deja ver las compensaciones que el paciente logra durante el crecimiento, como una adaptación característica en el ser humano, tanto aquel con crecimiento aumentado como el normal. Aun así, es más característico en pacientes con exceso vertical.

Asociación entre las variables morfológicas y funcionales en cada grupo.

Correlación entre variables morfológicas y funcionales. En la Tabla 2 se observan los resultados de esta correlación. Las alturas faciales anteriores y posteriores y la longitud mandibular efectiva fueron las únicas con valores que sugieren correlación en pacientes con exceso vertical para la relación variables

TABLA 2
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN, INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS
GRUPOS NORMAL Y CON EXCESO VERTICAL ENTRE VARIABLES
FUNCIONALES Y MORFOLÓGICAS

VARIABLES	FUERZA OCLUSAL DERECHA				FUERZA MUSCULAR DERECHA			
	NORMAL		EXCESO VERT.		NORMA L	EXCESO VERT.		
	r	Int. Conf.	r	Int. Conf.	r	Int. Conf.	r	Int. Conf.
Altura Facial Anterior	--	--	0.40	-0.07<R<-0.72	-	--	0.41	-0.05<R<-0.73
Altura Facial Ant. Sup.	--	--	0.67	0.31<R<0.86	-	--	0.56	0.14<R<0.81
Altura Facial Posterior	--	--	0.67	0.30<R<0.86	-	--	0.65	0.28<R<0.85
Altura Facial Post. Sup.	--	--	0.83*	0.60<R<0.93	-	--	0.78*	0.54<R<0.89
Articular Gonion	--	--	0.46	0.00<R<0.75	-	--	0.42	-0.05<R<0.73
Plano Mand. Silla Nasi3n	-0.5	-0.72<R<-0.25	--	--	-	--	--	--
Ángulo Goníaco	-0.4	-0.74<R<0.01	--	--	-	--	--	--
Long. Efectiva Mandibular	--	--	0.43	0.01<R<0.74	-	--	0.41	-0.05<R<0.73
Long. Maset. Anterior	--	--	--	--	-	--	--	--
Long.	--	--	--	--	-	--	--	--

Maset. Posterior					-			
Prof. Apret. Der. Sentado	0.39	- 0.06<R<0.73	--	--	-	--	--	--
Prof. Apret. Izq. Sentado	--	--	--	--	-	--	--	--

Sugiere correlación de 0.31 a 0.50
Buena correlación de 0.51 a 0.75
Alta correlación de 0.76 a 1.00 *

morfológicas-fuerza oclusal derecha y variables morfológicas-fuerza muscular. En pacientes normales sólo se encontraron valores que sugieren correlación en las medidas angulares para la relación entre fuerza oclusal derecha y variables morfológicas.

Correlación entre variables funcionales. En la Tabla 3 se ven altas correlaciones entre todas las variables. Es decir, se observó la simetría del paciente en las correlaciones mayores de 0.73 entre fuerza

TABLA 3
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN, INTERVALO DE CONFIANZA PARA LOS GRUPOS NORMALES Y CON EXCESO VERTICAL ENTRE VARIABLES FUNCIONALES

VARIABLES	FUERZA OCLUSAL DERECHA			
	NORMAL		EXCESO VERTICAL	
	r	Int. Conf.	r	Int. Conf.
Fuerza Oclusal Izquierda	0.89	0.75<R<0.96	0.73	0.41<R<0.89
Fuerza Muscular Derecha	0.90	0.75<R<0.96	0.96	0.91<R<0.99

oclusal derecha e izquierda en pacientes con exceso y de 0.89 en pacientes normales. Y también se encontró

la relación directa y casi lineal de la fuerza muscular derecha y la fuerza oclusal derecha, pues se obtuvieron correlaciones de 0.96 en pacientes con exceso y de 0.90 en pacientes normales.

Correlación entre variables morfológicas. En la Tabla 4 se observa la alta variabilidad de los pacientes con exceso vertical, manifestada por la cantidad de valores y la falta de homogeneidad entre éstos

Altura Facial Anterior 3												
Altura Facial Anterior Sup. 4												
Altura Facial Posterior 5												
Altura Facial Post. Sup. 6												
Articular Gonion 7												
Longitud Efectiva Mand. 8	0.66	0.30<R<0.85	0.57	0.18<R<0.81	--	--	0.56	0.16<R<0.80				
Longitud Maset. Ant. 9					--	--	0.50	0.08<R<0.77				
Longitud Maset. Post. 10					--	--	0.51	0.08<R<0.78				
Prof. Relaj. Der. Sent.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N: Normales - E.V: Exceso Verical - Los intervalos de confianza están dentro de valores aceptables.
De 0.31 a 0.50 y -0.31 a -0.50: Sugiere correlación - De 0.51 a 0.75 y -0.51 a -0.75: Buena Correlación.
De 0.75 a 1.00 y -0.75 a -1.00: Alta correlación.

en las correlaciones. La correlación más representativa se encuentra entre el ángulo plano mandibular-silla-nasion y las variables morfológicas, principalmente para pacientes con exceso, en los que se vio la relación con alturas faciales posteriores y la longitud efectiva mandibular, lo mismo que, nuevamente, la correlación entre variables angulares para pacientes normales y la relación plano mandibular-silla-nasion con la altura de la rama y la longitud maseterina posterior.

Son de recalcar los valores hallados en la relación plano mandibular-silla-nasion y altura de rama para ambos grupos; así mismo la altura de rama con las longitudes maseterinas y la longitud mandibular en pacientes con exceso. Esto sugiere que el exceso vertical no depende únicamente del crecimiento anterior sino también del posterior, lo cual se observa aún mejor al ver la falta de correlación de la altura facial anterior con las demás variables morfológicas.

Grupo especial de análisis

Para este análisis se seleccionó un grupo de 14 pacientes (ver Tabla 5), de los cuales ocho tenían el

TABLA 5
PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y SIGNIFICANCIA DE LA
COMPARACIÓN POR GRUPOS DE LAS VARIABLES PLANO MANDIBULAR -
SILLA NASION, PROFUNDIDAD MUSCULAR Y FUERZA OCLUSAL
DERECHA, POR MEDIO DE LA PRUEBA T-STUDENT

VARIABLES	NORMALES		EXCESO VERTICAL		P
	X	D.S.	X	D.S.	
Plano Mand. Silla Nasion	31.5	3.9	47.3	6.3	0.0003 **
Prof. Relaj. Der. Sentado (mm)	9.9	1	7.1	0.8	0.0002 **
Prof. Apret. Der. Sentado (mm)	12.4	0.8	10.9	1.1	0.01 *
Fuerza Oclusal Derecha (Kg)	63.8	9.4	34	12.8	0.0006 **

Diferencia altamente significativa: $P < 0.0001$: *

Diferencia significativa: $P < 0.05$: *

ángulo plano mandibular-silla-nasion aumentado, la profundidad muscular disminuida y la fuerza oclusal baja. Los otros seis pacientes exhibían las características contrarias: ángulo plano mandibular-silla-nasion normal, profundidad normal o aumentada y fuerza oclusal alta.

Los resultados son los que se aprecian en la Tabla 6.

TABLA 6
COMPARACIÓN DE OCHO PACIENTES QUE PRESENTAN POCA
PROFUNDIDAD MUSCULAR CON SEIS PACIENTES QUE PRESENTAN UNA
PROFUNDIDAD MAYOR COEFICIENTE DE CORRELACIÓ DE PEARSON

VARIABLES	FUERZA OCLUSAL DERECHA		PROFUNDIDAD RELAJACIÓN DERECHO SENTADO	
	r	Int. Conf.	r	Int. Conf.
Plano Mandibular Silla Nasion	-0.74	-0.91 < R < -0.34	0.64	-0.88 < R < -0.17
Profundidad Apretamiento Derecho Sentado	0.64	0.17 < R < 0.88	--	--

Buena correlación de -0.50 a -0.75 y de 0.50 a 0.75.

Los intervalos de onfianza estan dentro de valores aceptables

El análisis exploratorio comparativo grupal fue altamente significativo para todas las variables

($p > 0.0001$): el ángulo plano mandibular-silla-nasion fue mayor para pacientes con exceso vertical, la profundidad y la fuerza oclusal fueron mayores para pacientes normales. En el análisis exploratorio de correlación se observó una buena relación entre la fuerza oclusal derecha y el ángulo plano mandibular-silla-nasion entre ambos grupos

(-0.74). Al relacionar el ángulo plano mandibular-silla-nasion con la profundidad en relajación derecha se encontró también un buen coeficiente de correlación (-0.64). Y, finalmente, en la relación profundidad en apretamiento derecho con fuerza oclusal derecha, nuevamente se vio el buen coeficiente de correlación. (0.64).

Estos resultados obligan a considerar la variabilidad en los pacientes, ya que muestran que en grupos de características muy específicas los hallazgos son similares a los que se describen en la literatura, con excepción de los que se describen para el grupo completo de pacientes (n = 40). ¿Qué ocurrió entonces con los pacientes que no presentaron estas características específicas? Después de ver los análisis la pregunta es: ¿existe realmente el síndrome de cara larga?

DISCUSIÓN

En general, los resultados parecen indicar que la profundidad muscular no está en relación con la fuerza oclusal en el grupo completo de los 40 pacientes. Se nota la independencia del músculo de la parte ósea y la morfología facial, no sólo en profundidad sino también en longitud. La fuerza muscular, sin embargo, se correlaciona con la morfología facial, pero únicamente con las alturas faciales y en pacientes con exceso vertical. La fuerza oclusal muestra correlación con la morfología facial, pero igualmente sólo con las alturas faciales de pacientes con exceso vertical. Se encuentra, como conclusión, que la fuerza muscular está en relación directa y lineal con la fuerza oclusal.

Es importante recordar que los pacientes con exceso vertical se tomaron, por la dificultad de la consecución, tanto clase II como clase III y con un rango grande de variabilidad en la mordida abierta. La mitad de estos individuos (10) tenían longitud mandibular efectiva aumentada.

En el grupo de pacientes escogido por profundidad muscular el resultado obtenido para esta variable, muestra una alta correlación con la fuerza oclusal y con el ángulo plano mandibular-silla-nasion.

En cuanto a la morfología facial y la profundidad muscular hay estudios, llevados a cabo con tomografías o ecografías,^{7,8,11,12,15} que reportan una relación positiva entre estas dos variables; pero ninguno de ellos tomó un grupo adicional de pacientes con exceso vertical. El estudio de Killardis y Kalebo⁸ fue el único que encontró que en hombres esta relación no se cumplía. En el presente estudio se obtuvieron resultados similares, pero sin diferenciación entre sexos; además hay un grupo con exceso vertical y no son pacientes escogidos al azar. Es de anotar que en el presente estudio 10 pacientes con exceso vertical tenían una longitud mandibular aumentada. Esta podría ser en parte la explicación del aumento de la profundidad maseterina en pacientes con exceso vertical, es decir, la similitud de valores entre ambos grupos. Otra parte de la explicación podría ser la altura de la rama, la cual muy pocos trabajos han tenido en cuenta o le han dado importancia. En el actual estudio se observó, al medirla, una alta variabilidad en los pacientes con exceso vertical, los cuales presentan una relación significativa entre la altura de rama y la longitud mandibular.

En el segundo grupo de pacientes (n=14) hubo similitud de resultados con las otras investigaciones, lo que aparentemente se debió a las características específicas de ambos

grupos, ya que el de exceso vertical tiene características de clase II con rotación mandibular hacia abajo y hacia atrás y mordida abierta mayor de 4 mm.

Al mirar el grosor muscular para este último grupo se percibe que los resultados estarían de acuerdo con Miller,³ puesto que el músculo es más delgado para pacientes con exceso, posiblemente debido a que por el mayor diámetro de sus fibras musculares necesita menor activación de estas para ejercer la fuerza necesaria.

Con respecto a la fuerza oclusal y su relación con la morfología facial, todos los autores^{5,9,10,11,12} coinciden en que a mayor fuerza oclusal menor ángulo goníaco y menor ángulo plano mandibular silla-nasion. El sistema de medición fue muy similar en todos: transductores de fuerza intraorales; varían en el grosor del aparato utilizado y en el valor de la fuerza oclusal obtenida. El valor más similar al de este estudio es el de Bakke y col.,^{11,12} que para pacientes normales es de 51.3 Kg. Proffit y col.⁵ encontraron un promedio de 13.3 Kg en individuos con cara larga y de 33.3 Kg en pacientes normales, ambos muy por debajo de los promedios obtenidos en el actual estudio. Ingervall y Helkimo⁹ reportaron un valor de 38.7 Kg en pacientes con cara larga similar al que se encontró en este estudio, sin embargo no explican que tipo de aparato utilizaron. A pesar de las diferencias en los valores, la relación positiva de esta investigación en ambos grupos (n=40, n=14) coincide con la de otros autores. Además, coincide en la diferencia significativa ($p<005$) encontrada por Proffit y col.⁵ entre los dos grupos.

No obstante la relación positiva de la fuerza oclusal con la morfología facial, el resultado de relacionar la primera con la profundidad muscular muestra la independencia de estas dos variables, contrario a lo descrito por otros autores,^{10,11,12} quienes por medio de registros de resonancia magnética y ecografías y medidas de fuerza oclusal concluyeron que la profundidad muscular aumenta a medida que lo hace el grosor muscular. Al mirar el resultado de los 14 pacientes, se observó que es igual al de los estudios anteriores debido al tipo de pacientes estudiados, el cual, como se mencionó, tiene características muy específicas.

En cuanto a la fuerza muscular, Del Santo y col.¹⁶ obtuvieron un resultado similar al del estudio actual: la fuerza muscular es casi la mitad de la fuerza oclusal; la fuerza muscular la hallaron despejando ecuaciones a partir de valores tomados de radiografías cefálicas. Estas medidas fueron unilaterales, pero aún así los resultados son bilaterales.

El valor de la fuerza muscular resulta afectado por la ventaja mecánica, que varía si se modifica uno de los dos brazos de palanca (oclusal, muscular) o ambos, en diferente proporción. Si se modifican ambos en el mismo grado la ventaja mecánica permanecerá igual; es decir, un paciente con exceso vertical no necesariamente verá afectada su ventaja mecánica; este cambio está dictado más por las características faciales del individuo. Esta podría ser parte de la explicación de la falta de correlación entre la profundidad muscular y la fuerza muscular. La fuerza muscular se debe más a su ventaja mecánica que a su grosor.

También se coincidió con el estudio de Del Santo y col.¹⁶ en la relación directa, positiva y casi lineal entre las fuerzas oclusal y muscular.

Puede afirmarse, en resumen, que las características morfológicas del músculo son independientes de su fuerza, por lo menos en el grupo completo de pacientes, y de alta

variabilidad. Desafortunadamente ningún estudio de los que se revisaron demuestra lo dicho. Concluyendo: la variabilidad morfológica es tan grande que es muy difícil encasillar a los pacientes en un prototipo muy específico para encontrar lo que se quiere.

CONCLUSIONES

El paciente leptoprosopo de mordida abierta no necesariamente presenta una menor sección cruzada del músculo ni una longitud muscular aumentada, pero sí una menor fuerza oclusal y muscular.

La profundidad muscular es de variabilidad individual, igualmente para pacientes mesoprosopos. Sin embargo, la fuerza oclusal y muscular es dependiente de la morfología facial y muestra una relación inversa: a mayor altura facial, menor fuerza oclusal, y viceversa. Pero queda la duda de si ocurre primero el aumento del plano mandibular que la disminución de la fuerza oclusal, o lo contrario.

Como conclusión: las variaciones en la profundidad muscular no implican cambios en los ángulos plano mandibular silla-nasion y goníaco (morfología facial), así como tampoco en la fuerza oclusal. Sin embargo, las variaciones en la fuerza oclusal sí implican variaciones en la morfología facial: a mayor fuerza oclusal mayores son los ángulos plano mandibular-silla-nasion y goníaco.

BIBLIOGRAFIA

1. Cromer AH. Física para las ciencias de la vida. Bogotá: McGraw Hill, 1980.
2. Finn RA, Throckmorton GS, Gonyea W.J, Barker DR, Bell WH. Neuromuscular aspects of vertical maxillary dysplasias. In: Bell WH, Proffit WR, White WB. Philadelphia: Saunders Co., 1980; 1712-30.
3. Miller AJ. Craniomandibular muscles: their role in function and form. Boca Raton: C.R.C. Press, 1991: 19-28.
4. Ringqvist M. Isometric bite force and its relation to the dimensions of the facial skeleton. Acta Odont Scand 1973; 31: 35-42.
5. Proffit WR, Fields H, Nixon WL. Occlusal forces in normal and long face adults. J Dent Res 1983; 62: 566-71.
6. Fogle LL, Glaros AG. Contributions of facial morphology, age, and gender to EMG activity under biting and resting conditions :a canonical correlation analysis. J Dent Res 1995; 74: 1496-500.
7. Weijts WA, Hillen B. Relationships between masticatory muscle cross-section and skull shape. J Dent Res 1984; 63: 1154-57.
8. Killiardi S, Kalebo P. Maseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. J. Dent Res 1991; 70: 1262-65.
9. Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. Arch Oral Biol 1978; 23: 203-06.
10. Sasaki K, Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size, position and angulation of human jaw muscles and unilateral first molar bite force. J Dent Res 1988; 68: 499-503.
11. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Villman A, Toft M. Ultrasound image of human maseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. Scand J Dent Res 1992; 100 :164-71.
12. Bakke M, Stoltze K., Tuxen A. Variables related to maseter muscle function: a maxim R2 improvement analysis. Scand J Dent Res 1993; 101: 159-65.
13. Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Bite force and state of dentition. Acta Odont Scand 1976; 35: 297-303.
14. Pérez J.F. Fuerza máxima muscular de mordida durante el cierre. [Tesis de grado en Odontología]. Medellín: CES, 1993.

15. Gionhaky N, Lowe AA. Relationships between jaw masticatory volume and craniofacial form. J Dent Res 1989; 68: 805-09.

16. Del Santo F, Ellis E, Throckmorton GS. The effects of zygomatic complex fracture on masticatory muscle force. J Maxillofac Surg 1992; 50: 791-99.

Dirección de Correspondencia:
Luz Gabriela Vélez V.
Calle 5 sur No. 38-148, Apto. 501
Medellín, Colombia
