

RELACIÓN ENTRE FORMA Y FUNCIÓN A NIVEL CRANEOFACIAL EVALUADA ELECTROMIOGRÁFICAMENTE*

*María Clara Lema A.***

* Investigación para optar al título de Especialista en Ortodoncia, CES, 1997. **Estudio patrocinado por la Compañía Colgate Palmolive. Mención de Honor en el VII Encuentro de Investigación de la Asociación Colombiana de Facultades de Odontología (ACFO), Manizales, 1996.**

** Odontóloga CES.

Asesor: Iván Darío Jiménez V., Odontólogo Ortodoncista, M.Sc., Director de la línea de investigación en Fisiología Oral, CES

RESUMEN. *Lema MC, Relación entre forma y función a nivel craneofacial evaluada electromiográficamente. CES Odont 1997; 10:* Se tomó un grupo de 40 pacientes de ambos sexos, entre 16 y 30 años de edad, que no hubieran recibido ningún tratamiento de ortodoncia. Se dividieron en dos grupos morfológicamente diferentes: normales y con exceso vertical del tercio inferior de la cara y mordida abierta anterior. En cada paciente se evaluaron electromiográficamente los músculos temporal, masetero y suprahioides durante apertura mandibular máxima y del 50%, apretamiento dental del 100% y del 50% y deglución de agua.- El temporal y el masetero presentaron la mayor actividad eléctrica durante las pruebas de apretamiento; esta actividad fue estadísticamente diferente entre los grupos, siendo mayor en el grupo normal. Los suprahioides en ambos grupos presentaron su mayor actividad durante apertura máxima y deglución, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa; durante la apertura del 50% la actividad eléctrica fue mayor en el grupo con exceso vertical, siendo esta diferencia altamente significativa.

Palabras clave: Electromiografía, Desórdenes craneofaciales.

ABSTRACT. *Lema MC, Relation between craniofacial form and muscles function; electromyographic study. CES Odont 1997; 10:* A group of 40 patients, of both sexes, aged 16 - 30 years, without any kind of orthodontics treatment, was taken to investigate the variations in muscle physiology and craniofacial morphology. There were divided in normals and abnormal (anterior dental open bite and excessive anterior facial height). Electromyographic recording of temporal, masseter and suprahyoides muscles activity were obtained during jaw-opening, clenching and swallowing. Records were analyzed with an Autocad V12 computer program. Data were analyzed by means of the t - student. Temporal and masseter muscles showed the great electrical activity during clenching (100% and 50%) those activities were statistically different between the two groups, being great in the normal group. In both groups suprahyoides have their maximal activity during jaw opening and swallowing, even though these difference wasn't statistically significant. During 50% opening, the electrical activity were great in the vertical excess group, with a significant statistically difference.

Key words: Electromyography, Craniofacial morphology.

INTRODUCCIÓN

La relación entre la forma y la función a nivel craneofacial ha sido estudiada en odontología desde hace varios años. El hecho de ser el sistema estomatognático una organización compleja ha hecho difícil su valoración e interpretación, ya que cada ser tiene una disposición propia.

Durante la formación del sistema masticatorio entran en juego diferentes factores, tanto extrínsecos como intrínsecos. Los factores genéticos son de tipo intrínseco y los ambientales de tipo extrínseco. Dentro de los extrínsecos se pueden considerar factores como la respiración, la presión de los dientes sobre los tejidos blandos, las fuerzas de masticación, la actividad eléctrica muscular, el patrón de erupción dental, la presión de la lengua, la posición postural y el tipo de deglución. Esta dependencia entre el crecimiento y el desarrollo de las estructuras faciales ha llevado a que las investigaciones se enfoquen desde un punto de vista fisiológico. Por lo tanto, al tratar de relacionar la función del sistema masticatorio con la morfología facial no se puede evaluar un solo factor sino la mezcla de muchos.

Este trabajo hace parte de un macroproyecto en el que se evaluaron la fuerza masticatoria, el volumen muscular, las presiones de los labios y la lengua en reposo, el

patrón respiratorio y la actividad electromiográfica de los músculos masticatorios. El informe que aquí se presenta es sobre la relación entre la función y la forma a nivel craneofacial, evaluada electromiográficamente.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La relación entre la forma y la función a nivel craneofacial ha sido estudiada en odontología desde hace varios años, tanto en crecimiento y desarrollo como desde un punto biomecánico, en procesos normales y alterados del individuo.

En este tipo de estudios los músculos han jugado un papel fundamental para investigar la morfología facial y han sido evaluados desde un punto de vista anatómico, histológico y fisiológico.

Al evaluar las características morfológicas que diferencian los grupos de pacientes se ha encontrado que los sujetos con mordida abierta tienen aumentada la altura facial inferior y que lo contrario ocurre con una mordida profunda. (Nanda,¹ Ligtheim-Bakker² y Schendel y col.,³ al clasificar morfológicamente los pacientes, definen como "síndrome de cara larga" aquel en que hay una excesiva altura facial y un ángulo del plano mandibular grande; al referirse a síndromes, sugieren que son características que se presentan constantemente.

Durante funciones y posiciones mandibulares como deglución, masticación, apertura y apretamiento, los músculos relacionados con tales actividades producen diferentes respuestas eléctricas.⁴ El fisiógrafo ha sido utilizado para evaluar estas respuestas, ya que la contracción muscular es un fenómeno químico que genera efectos eléctricos.

Vitti y Basmajian⁵ evaluaron electromiográficamente diferentes actividades masticatorias y concluyeron, sobre la deglución de agua y saliva, que en el músculo digástrico existe una marcada actividad eléctrica, mientras que el temporal y el masetero la tienen leve. Durante la apertura no encontraron actividad en el temporal y el masetero, mientras que el digástrico y los milohioideos la tuvieron alta. Su trabajo utilizó pacientes con características faciales y oclusales normales.

Al cambiar la posición mandibular, utilizando alguna interferencia oclusal que modifique la dimensión vertical, se ha encontrado que la actividad eléctrica muscular también varía. Sobre este tema existen investigaciones^{6,7,8,9,10,11} que concluyen que la actividad de los músculos temporal y masetero disminuye con la presencia de alguna interferencia oclusal, lo que indica que cuando se modifica la dimensión vertical y se pierde la estabilidad oclusal, se produce un cambio en la actividad muscular.

Existen investigaciones, como las de Ahlgren y col.,¹² Lowe¹³ y Lowe y col.,⁷ en las que al evaluar la función muscular electromiográficamente en pacientes con diferencias dento-esquelética, se ha encontrado que el tipo de actividad muscular depende de esa diferencia.

Lowe¹³ evaluó pacientes con oclusión post-normal, sobremordida vertical negativa y altura facial total disminuida y encontró que el umbral de excitación del músculo geniogloso era muy bajo durante apertura, por lo que se activaba más rápidamente que

en los pacientes sin anomalías verticales. El autor sugiere que este músculo se encuentra hiperactivo en pacientes con exceso vertical de la cara.

Lo anterior confirma que existe una relación entre la actividad de los músculos y la morfología craneofacial. Sobre este tema se ha trabajado ampliamente; sin embargo, existen tópicos que se deberían ampliar, tales como la relación de esa actividad con el volumen muscular, con el patrón respiratorio y con las fuerzas de los labios y la lengua en reposo.

Aunque existe una amplia gama de información sobre estos temas, en el medio local falta conocer más el comportamiento de la población.

El objetivo de este trabajo, que hace parte de un macroproyecto de investigación, fue determinar la variación fisiológica de la actividad electromiográfica en dos grupos de pacientes morfológicamente diferentes, durante cuatro funciones orales, y relacionarlas con la morfología craneofacial de cada grupo.

METODOLOGÍA

Se evaluaron 40 pacientes, 20 normales y 20 con exceso vertical facial y mordida abierta, de ambos sexos y con edades entre 16 y 30 años, que no habían tenido tratamiento de ortodoncia.

Criterios de inclusión. Los pacientes catalogados como normales debían tener las siguientes características:

- Sin asimetrías faciales aparentes.
- Tipo facial mesocefálico, ortognático.
- Competencia labial.
- Relación molar clase I de Angle, superclase I o clase II menor (borde a borde).
- Fórmula dental completa sin incluir los terceros molares.
- Sobremordida vertical entre 10% y 30%.
- Sobremordida horizontal entre 1 y 3 mm.
- Disfunción articular mínima, según análisis de Helkimo.¹⁴

Los pacientes con anomalías dentoalveolares fueron clase II y clase III de Angle, con exceso vertical del tercio inferior de la cara y mordida abierta anterior.

Los pacientes normales fueron sujetos voluntarios y los pacientes con anomalías se tomaron de las listas del Hospital Universitario San Vicente de Paúl de Medellín (Servicio de Estomatología).

Una vez realizada la clasificación anterior, a cada paciente se le tomó una radiografía cefálica lateral y otra postero-anterior con la cabeza en posición natural de reposo (graduada mirando un espejo) y utilizando todas las medidas preventivas necesarias para esto. Para la lectura de las radiografías se utilizó el análisis de McNamara,¹⁵ el cual fue realizado por el mismo investigador, previa calibración.

Para el registro de la actividad eléctrica muscular se utilizó un fisiógrafo para electromiografía MKIV. (Narco Biosystems, Houston, Texas, USA). Los registros se

realizaron con electrodos bipolares de superficie colocados en los músculos temporal y masetero derechos y suprahioides, con el electrodo tierra en el antebrazo derecho, a nivel de la cabeza del cúbito.

Los músculos fueron ubicados por palpación, según el método de López y col.,¹⁶ después de realizar una limpieza de las zonas por fricción con solución de benjuí.

Cada paciente fue observado durante la apertura mandibular (máxima [100%] y 50%), el apretamiento (100% y 50%) y la deglución de agua.

El paciente estaba sentado cómodamente y con la espalda recta, relajado y con los ojos cerrados. Antes de cada prueba se le dieron las instrucciones necesarias: debía realizar la apertura máxima mandibular durante cuatro segundos, siendo este tiempo controlado con base en la velocidad graduada en el fisiógrafo (1:1), lo que significa que el papel recorre 1 cm por cada segundo transcurrido.

Para la lectura de la apertura del 50% del paciente se dividió la apertura máxima en dos y se señaló en una regla milimetrada que era leída y sostenida cerca a la boca del paciente por un ayudante del operador. El paciente debía realizar la apertura total y el ayudante le indicaba al operador el momento de la mitad de la apertura, para que este la señalara en la hoja de registros. El paciente debía realizar la prueba sin que el ayudante del operador le interfiriera y el proceso de apertura lo debía realizar desde el inicio hasta el final sin suspenderlo. En esta prueba se registró tanto la apertura del 100% (máxima) como la del 50%.

El apretamiento del 100% lo debían hacer ocluyendo fuertemente con los molares, sin sentir dolor, al recibir la señal verbal del operador. El apretamiento del 50% se halló utilizando un voltímetro de aguja para corriente alterna con escala entre 0 y 10 voltios (Multi-Tester, Hung Chang HC-5050 DB, Seúl, Corea). El paciente debía aumentar progresivamente su fuerza de oclusión hasta alcanzar el valor deseado en el voltímetro, el cual se encontró dividiendo por dos el valor obtenido después del apretamiento del 100%. Al recibir la señal del operador, el paciente debía mantener el apretamiento hasta la orden de parar.

Para la deglución se tomaron 5 ml de agua en un vaso y se le explicó al paciente que debía colocarlo a la altura de la boca y que al recibir la señal del operador se la debía tomar de una sola vez.

Cada prueba se repitió tres veces consecutivas, con intervalos de tres segundos o más entre cada una. Las pruebas se realizaron el mismo día y siempre por el mismo investigador.

Los registros electromiográficos se leyeron utilizando una tableta digitalizadora conectada a un computador cargado con AutoCAD V 12 para DOS y Windows.

Análisis estadístico. Se utilizaron la prueba *t student* y el coeficiente de correlación de Pearson. El nivel de confianza se estableció en 95% y el de significancia en 5%.

RESULTADOS

NA			3°	°	4		9			5			87	3	64	45		46	36				28
													1		9	8		4	6				6
12.			13	40	7		7			12			0.	1,		0.	0.		0.				0.
MJ	F	22	5°	°	2	49	2	37	47	3	0	3	0	0.29	8	44	50	0	38	0.			0.
																							28
																							3
13.			13	47	8		7			11			0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.
GR	F	23	0°	°	4	50	7	41	46	8	0	6	2	0.29	2	56	68	38	39	23		0.	0.
																							40
																							0
14.			13	50	8		7			12			0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.
BL	F	30	5°	°	3	58	8	46	45	4	0	0	5	0.19	0	35	26	09	27	17	08		0.
C																							17
																							1
15.			12	44	8		7			12			0.		0.	0.		0.	0.				0.
LJ	F	28	9°	°	0	56	7	43	49	6	0	0	6	0.25	1	68	43	0	45	26		0.	0.
																							24
																							9
16.			12	56	8		6			11			0.		0.			0.	0.				0.
GG	F	24	9°	°	7	54	8	41	39	4	0	0	6	0.23	3	26	0	0	28				0.
																							33
																							0
17.			13	42	7		7			13			0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.
SM	F	20	2°	°	1	56	1	43	42	0	0	0	9	0.15	8	67	52	08	41	22		14	08
																							13
																							4
18.			13	46	8		7			13			0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.
MR	M	24	9°	°	4	58	2	46	47	8	0	0	0	0.19	0	50	11	19	32			20	08
																							14
																							6
19.			12	43	8		8			13			0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.			0.
NF	F	22	8°	°	6	53	1	44	47	0	0	0	6	0.29	1	49	68	68	20	29	35		0.
																							18
																							8
20.			12	28	8		9			15			0.	0.		0.	1,	0.	0.	0.			0.
JTR	M	24	3°	°	4	57	2	48	70	7	0	7	9	0.26	0	23	67	44	02	19	30	83	0.
																							28
																							3

S: Sexo

APRETA: Apretamiento Dental

VARIABLES MORFOLÓGICAS

MÚSCULOS

AGon: Ángulo Goniano

AFP: Altura Facial Posterior

T: Temporal

PMSN: Mandibular con Silla-nasion

AFPS: Altura Facial Posterior Superior

M: Masetero

AFA: Altura Facial Anterior Inferior

ArGo: Longitud Articular - Gonion

S: Suprahioideos

AFAS: Altura Facial Anterior Superior

LMan: Longitud Mandibular

Durante las pruebas de apertura del 50% (Tabla 2) se esperaba encontrar que todos los pacientes con exceso vertical tuvieran aumentada la actividad de los suprahioideos; sin embargo, hay seis pacientes (#s 6, 7, 8, 14, 17 y 18) con características francas de exceso vertical pero con valores eléctricos inferiores a los 0.200 μ V. Hay otros seis pacientes (#s 2, 3, 4, 5, 9 y 11) con características de exceso vertical muy similares a las de los anteriores, pero con una actividad eléctrica superior a los 0.300 μ V, llegando inclusive dos de estos (#s 9 y 11) a valores mayores de los 0.500 μ V.

Tabla 2. Valores individuales de la actividad electromiográfica de los suprahioides durante apertura del 50% en los pacientes con exceso vertical, en orden descendente.

Paciente (#)	Actividad EMG ($\mu V/cm^2$)
9 FA	0.552
11 NA	0.503
4 JJG	0.459
3 SP	0.431
5 JAG	0.342
2 PP	0.333
12 MJ	0.298
13 GR	0.292
19 NF	0.291
1 VM	0.284
20 JAR	0.260
10 JS	0.253
15 LJ	0.251
16 JJ	0.233
8 JP	0.198
7 DJ	0.190
14 VLC	0.190
18 MR	0.190
6 LH	0.169
17 SM	0.158

En el grupo normal (Tablas 3 y 4), por el contrario, se esperaría encontrar una mayor actividad eléctrica en los músculos temporales durante las pruebas de apretamiento dental; sin embargo, los pacientes #s 5 y 7 de este grupo muestran la actividad de los músculos suprahioides mucho más alta que la de los otros dos músculos; además, el paciente #5 registró la mayor actividad de todos los pacientes normales en los suprahioides durante las pruebas de apertura. Estos dos pacientes, durante las pruebas de apertura del 50%, registraron los dos valores más altos de actividad a nivel de los suprahioides, siendo los únicos que superaron los $0.320 \mu V$.

Tabla 3. Valores individuales de las variables morfológicas y la actividad electromiográfica de pacientes normales.

NO MB RE	S	E D A D	A G on	P M S N	A F A S	A F P	A F S	Ar G o	L M an	APERTU RA MÁXIMA			APE RTU RA 50%	APRETA 100%			APRETA 50%			DEGLUCI ON		
										T	M	S	S	T	M	S	T	M	S	T	M	S
1. C G	F	18	13 2°	39 °	7 2	55 5	7 5	43 45	12 6	0 0	0. 39	0.19 0	0. 42	0. 52	0. 14	0. 25	0. 36	0 0	0 0	0 0	0. 18	

													4			8	2	2	5	0					6
2 MC G	F	18	12 0°	29 °	6 5	8 53	8 2	46 43	12 0	0 0	0 0	0.39 9	0.16 3	0.46 1	0.17 0	0.07 4	0.17 6	0.24 4	0.09 4	0.00 0	0.10 2	0.16 7			
3 CL	F	25	12 8°	48 °	7 2	7 58	7 1	41 45	12 4	0 0	0.21 9	0.45 8	0.19 8	0.59 9	0.69 5	0.13 3	0.43 9	0.31 6	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.22 1			
4 DS	F	28	12 2°	29 °	6 7	8 49	8 1	41 53	11 6	0 0	0.53 7	0.23 5	0.80 1	0.66 7	0.13 2	0.46 0	0.56 6	0.11 7	0.00 0	0.00 0	0.20 1				
5 LP	F	20	12 1°	32 °	6 3	7 52	7 9	39 51	12 4	0 0	0.10 7	1.40 5	0.32 5	0.47 2	0.87 1	0.24 0	0.42 3	0.68 4	0.20 1	0.00 0	0.20 8	0.34 5			
6 MR	F	19	11 8°	34 °	6 7	7 58	7 9	44 50	12 6	0 0	0.87 0	0.28 9	0.96 7	0.96 6	0.18 5	0.68 3	0.87 6	0.13 5	0.00 0	0.00 0	0.26 8				
7. F L	M	18	12 5°	36 °	8 1	8 57	8 6	48 46	12 9	0 0	0.48 2	0.87 3	0.32 6	0.28 6	0.49 7	0.40 0	0.20 5	0.43 2	0.09 5	0.09 2	0.18 0	0.18 9			
8. A MG	F	16	12 8°	43 °	6 8	7 56	7 1	41 43	12 0	0 0	0.24 8	0.72 9	0.19 2	0.89 2	0.75 0	0.24 7	0.99 5	0.56 9	0.22 0	0.18 3	0.31 9				
9. M RL	F	16	13 3°	40 °	7 1	7 53	7 2	43 48	11 9	0 0	0.42 3	0.69 4	0.22 8	0.63 8	0.55 2	0.12 3	0.52 0	0.49 7	0.14 6	0.00 0	0.15 0	0.15 4			
10. ME L	F	16	12 7°	36 °	6 7	7 56	7 9	43 51	12 6	0.28 1	0.42 0	0.16 5	0.52 1	0.57 9	0.00 0	0.45 7	0.23 8	0.00 0	0.00 0	0.15 0	0.15 7				
11. MF	F	17	12 6°	34 °	6 6	7 53	7 6	40 48	11 8	0 0	0.75 2	0.19 5	0.61 7	0.48 0	0.22 2	0.53 0	0.35 7	0.20 6	0.21 0	0.36 1	0.36 8				
12. FA G	M	16	13 4°	40 °	7 1	7 55	7 4	46 43	13 4	0 0	0.62 5	0.17 4	0.57 2	0.58 0	0.27 5	0.34 8	0.24 0	0.00 0	0.00 0	0.34 0	0.34 9				
13. YA P	M	16	13 2°	42 °	7 8	7 54	7 5	46 47	13 0	0 0	0.57 9	0.28 6	0.78 9	0.90 2	0.54 0	0.51 1	0.00 0	0.15 3	0.11 9	0.44 6					
14. JC Z	M	16	13 0°	34 °	7 0	8 51	8 0	41 60	12 3	0 0	0.15 1	0.56 9	0.23 0	0.87 9	1.26 6	0.30 2	0.35 1	0.75 3	0.14 2	0.00 0	0.30 8				
15. EB G	F	20	13 1°	35 °	6 5	7 54	7 3	48 41	12 9	0 0	0.54 6	0.26 6	0.66 6	0.71 3	0.19 6	0.60 7	0.56 4	0.14 5	0.13 6	0.12 0	0.12 9				
16. MC	M	16	12 7°	38 °	6 7	7 50	7 0	38 40	12 1	0 0	0.61 8	0.26 8	1.27 8	0.80 4	0.61 2	1.07 8	0.59 5	0.14 3	0.10 4	0.31 7					
17 SC	F	20	12 4°	37 °	6 4	7 54	7 7	42 48	11 6	0 0	0.40 7	0.18 6	0.97 3	0.50 7	0.18 9	0.79 5	0.24 9	0.00 0	0.00 0	0.18 2					
18. JF	M	22	13 2°	35 °	7 3	8 59	8 9	46 59	12 7	0 0	0.10 50	0.19 1	0.48 48	0.59 59	0.11 11	0.44 12	0.00 0	0.00 0	0.14 14	0.19 19					

V												3	4		5	7	2	3	1			9	7
19.										0.	0.	0.			1,	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.
J D			12	27	7		5			13	13	10	63	0.23	09	42	69	56	25	09		10	33
F	M	21	0°	°	3	57	5	44	55	1	1	3	6	2	7	3	1	1	3	6	0	0	2
20.													0.			0.		0.	0.				0.
S V	M	17	11	28	7		8			13			41	0.18	0.	56		19	20				13
			1°	°	1	60	8	48	57	0	0	0	8	1	33	9	0	7	1	0	0	0	4

S: Sexo

APRETA: Apretamiento Dental

VARIABLES MORFOLÓGICAS

MÚSCULOS

AGon: Ángulo Goniano

AFP: Altura Facial Posterior

T: Temporal

PMSN: Mandibular con Silla-nasion

AFPS: Altura Facial Posterior Superior

M: Masetero

AFA: Altura Facial Anterior Inferior

ArGo: Longitud Articular - Gonion

S: Suprahioideos

AFAS: Altura Facial Anterior Superior

LMan: Longitud Mandibular

Tabla 4. Valores individuales de la actividad electromiográfica de los suprahioideos durante apertura del 50% en los pacientes normales, en orden descendente.

Paciente (#)	Actividad EMG (μ V/cm ²)
7 FL	0.326
5 LP	0.325
6 MR	0.289
13 YAP	0.286
16 MC	0.268
15 EBG	0.266
4 DS	0.235
19 JDF	0.232
14 JCZ	0.230
9 MRL	0.228
3 CL	0.198
11 MF	0.195
8 AMG	0.192
18 JFV	0.191
1 CG	0.190
17 SC	0.186
20 SV	0.181
12 FAG	0.174
2 MCG	0.163
10 MEL	0.161

Análisis exploratorio

Variables morfológicas (Tablas 5 y 6). Se encontró una alta significancia en las variables plano mandibular-silla-nasion, altura facial inferior, longitud mandibular y ángulo goníaco al compararlas por grupos. La probabilidad de que la diferencia entre los dos grupos se debiera realmente a las características morfológicas de cada grupo y no al azar fue alta ($P < 0.001$).

Tabla 5. Media, mediana, desviación estándar, valores máximos y mínimos de las variables morfológicas, por grupos.

Variable	Grupo	Media	Mediana	D.E.	Máximo	Mínimo
Altura facial anterior inferior	Anormal	79.8	80.5	6.26	87.0	65.0
	Normal	69.5	69.0	4.59	81.0	63.0
Plano mandibular-silla-nasion	Anormal	43.1	42.5	7.26	56.0	28.0
	Normal	35.8	35.5	5.36	48.0	27.0
Longitud Mandibular	Anormal	130.5	130.0	11.20	17.0	110.0
	Normal	124.2	125.0	4.90	131.0	116.0
Articular-gonion	Anormal	47.5	46.5	8.20	70.0	35.0
	Normal	48.5	47.5	6.88	60.0	40.0
Altura facial anterior superior	Anormal	54.4	54.0	3.25	60.0	49.0
	Normal	54.7	54.5	2.97	60.0	49.5
Altura facial posterior	Anormal	76.8	77.0	8.54	99.0	64.0
	Normal	76.6	76.0	7.50	89.0	55.0
Altura facial posterior superior	Anormal	44.0	44.0	4.23	52.0	37.0
	Normal	43.4	43.0	3.05	48.0	38.0
Ángulo goníaco	Anormal	131.3	11.0	3.85	139.0	123.0
	Normal	126.0	127.0	5.97	134.0	111.0
Longitud maxilar	Anormal	89.5	90.5	6.75	101.0	78.0
	Normal	97.8	91.0	5.07	104.0	83.0
Overbite (Sobremordida vertical)	Anormal	-4.6	4.0	2.60	-2.0	-12.0
	Normal	2.8	2.5	1.15	5.0	1.0

Tabla 6. Relación entre las variables morfológicas por grupos y su significancia.

Variabes	Diferencia	Significancia
Altura facial anterior inferior	10.2	p<0.05
Plano mandibular-silla-nasion	7.3	p<0.05
Longitud mandibular	6.3	p<0.05
Articular-gonion	1.0	No significat
Altura facial anterior superior	0.25	No significat
Altura facial posterior	0.25	No significat
Altura facial posterior superior	0.60	No significat
Ángulo goníaco	5.2	p<0.05
Longitud maxilar	-7.4	No significat

Comportamiento muscular (Tablas 7 y 8). El comportamiento muscular general fue el siguiente: el temporal y el masetero registraron la mayor actividad eléctrica durante las pruebas de apretamiento, tanto del 100% como del 50%, siendo menor en esta última; esto para ambos grupos. Sin embargo, fue mayor su actividad en el grupo normal, diferencia altamente significativa. El comportamiento de estos dos músculos durante la apertura y la deglución fue variable, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas por grupos.

Los suprahioides presentaron la mayor actividad eléctrica de los tres músculos durante las pruebas de apertura y deglución en ambos grupos. Sólo existieron diferencias estadísticas entre los dos grupos durante la apertura del 50%. El grupo con exceso vertical exhibió la mayor actividad eléctrica muscular en los suprahioides durante esta prueba; se encontró que en este grupo de pacientes los músculos suprahioides empezaban a registrar actividad eléctrica primero que los normales. Después de pasar la apertura del 50% los pacientes normales empezaron a registrar actividad, que al final de la apertura era muy semejante a la de los pacientes con exceso vertical. Durante los apretamientos su actividad fue muy baja. Durante deglución estos músculos mostraron su actividad aumentada, pero no hubo diferencia significativa entre los dos grupos.

Tabla 7. Media, mediana, desviación estándar, valores máximos y mínimos de las variables funcionales, por grupos.

Prueba	Músculo	Grupo	Mediana	Mediana	D.E.	Máximo	Mínimo
APERTURA	ETA	A	0.031	0.000	0.096	0.360	0.000
		N	0.021	0.000	0.068	0.281	0.000
	EMA	A	0.082	0.000	0.116	0.288	0.000
		N	0.092	0.000	0.146	0.482	0.000
	ESA	A	0.766	0.720	0.355	1.944	0.269
		N	0.622	0.574	0.236	1.405	0.394
	ESA/2	A	0.294	0.272	0.113	0.552	0.158
		N	0.226	0.213	0.052	0.326	0.161
APRETAMIENTO	ETA 100%	A	0.468	0.477	0.188	0.875	0.125
		N	0.688	0.627	0.264	1.278	0.286
	EMA 100%	A	0.464	0.459	0.271	1.039	0.000
		N	0.655	0.589	0.233	1.266	0.170
	ESA 100%	A	0.149	0.180	0.122	0.348	0.000
		N	0.214	0.187	0.182	0.691	0.000
	ETA 50%	A	0.323	0.321	0.095	0.464	0.116
		N	0.483	0.459	0.215	1.078	0.176
	EMA 50%	A	0.299	0.295	0.183	0.831	0.000

		N	0.431	0.396	0.206	0.876	0.121
	ESA 50%	A	0.014	0.000	0.044	0.182	0.000
		N	0.087	0.096	0.080	0.220	0.000
DEGLUCIÓN	ETD	A	0.043	0.000	0.090	0.270	0.000
		N	0.019	0.000	0.048	0.153	0.000
	EMD	A	0.028	0.000	0.063	0.203	0.000
		N	0.059	0.000	0.079	0.211	0.000
	ESD	A	0.282	0.236	0.141	0.703	0.134
		N	0.284	0.211	0.092	0.446	0.129

ETA: Temporal durante máxima apertura
 EMA: Masetero durante máxima apertura
 ESA: Suprahioideos durante máxima apertura
 ESA/2: Suprahioideos durante 50% de apertura
 ETA 100%: Temporal durante 100% de apretamiento
 EMA 100%: Masetero durante 100% de apretamiento
 ESA 100%: Suprahioideos durante 100% de apretamiento
 ETA 50%: Temporal durante 50% de apretamiento
 EMA 50%: Masetero durante 50% de apretamiento
 ESA 50%: Suprahioideos durante 50% de apretamiento
 ETD: Temporal durante deglución
 EMD: Masetero durante deglución
 ESD: Suprahioideos durante deglución
 A: Grupo con exceso vertical
 N: Grupo normal

Tabla 8. Relación entre las variables funcionales por grupos y su significancia.

Prueba y músculo	Diferencia	Significancia
ETA	0.010	No significat.
EMA	-0.010	No significat.
ESA	0.144	No significat.
ESA/2	0.068	p<0.05
ETA 100%	-0.202	p<0.05
EMA 100%	0.191	p<0.05
ESA 100%	-0.064	No significat.

ETA 50%	-0.161	p<0.05
EMA 50%	-0.133	p<0.05
ESA 50%	-0.073	p<0.05
ETD	0.023	No significat.
EMD	0.031	No significat.
ESD	0.033	No significat.

ETA: Temporal durante máxima apertura
EMA: Masetero durante máxima apertura
ESA: Suprahioideos durante máxima apertura
ESA/2: Suprahioideos durante 50% de apertura
ETA 100%: Temporal durante 100% de apretamiento
EMA 100%: Masetero durante 100% de apretamiento
ESA 100%: Suprahioideos durante 100% de apretamiento
ETA 50%: Temporal durante 50% de apretamiento
EMA 50%: Masetero durante 50% de apretamiento
ESA 50%: Suprahioideos durante 50% de apretamiento
ETD: Temporal durante deglución
EMD: Masetero durante deglución
ESD: Suprahioideos durante deglución

DISCUSIÓN

Evaluar la fisiología de los procesos vitales de una persona no es una labor fácil, pero siempre ha sido de gran interés para los investigadores. Este trabajo se vuelve aun más complejo cuando se trata de correlacionar la fisiología con las características morfológicas de los sujetos observados: A pesar de las diferencias propias de cada ser, hay autores que han propuesto posibles conceptos sobre estos tópicos.

Ciertas investigaciones sugieren la existencia de características constantes que se presentan en los pacientes con mordida abierta anterior, como los hallazgos radiográficos de la altura facial inferior, el ángulo del plano mandibular con silla-nasión y, por supuesto, el overbite.^{1,2}

En este trabajo se encontraron características morfológicas que diferenciaron el grupo con exceso vertical del grupo normal; sin embargo, hubo una gran variabilidad interindividual. Esto estaría contradiciendo los estudios que hablan sobre "síndromes", como el de Schendel y col.,³ quienes definen como síndrome de cara larga aquel donde hay excesiva altura maxilar y un relativo ángulo del plano mandibular, hallazgo que se repite siempre y constantemente.

La literatura reporta que existe una relación entre función y morfología y que los cambios en la función pueden sugerir alteraciones en la morfología facial. La electromiografía ha sido ampliamente utilizada para evaluar la función en pacientes con anomalías dentofaciales y sin ellas. Las investigaciones en las que se ha utilizado para evaluar la función de pacientes con diferencias dento-esqueléticas han demostrado que la actividad eléctrica muscular se relaciona con la morfología facial y el tipo de oclusión.^{13,7,12}

Los resultados obtenidos en este trabajo confirman lo que se encuentra en la literatura sobre el comportamiento eléctrico muscular, dependiendo de la presencia o no de anomalías dentofaciales.

Durante la apertura los músculos que tuvieron mayor actividad fueron los suprahioides, en ambos grupos; pero dicha actividad fue mayor en los pacientes con exceso vertical, posiblemente porque estos músculos en estos pacientes presentan una alta excitabilidad. Lowe¹³ sugiere también que este tipo de pacientes colocan la lengua en una posición que hace que la mandíbula rote hacia abajo y hacia atrás para mantener las vías aéreas permeables.

El concepto sobre hiperactividad o excitabilidad que propone Lowe¹³ se puede confirmar aquí al evaluar el comportamiento de los músculos suprahioides durante la apertura, los cuales empezaron a registrar su actividad eléctrica primero en el grupo de pacientes con exceso vertical que en el grupo de normales; al terminar la apertura no se observó diferencia significativa entre los dos grupos, pero durante la apertura del 50% esta diferencia fue estadísticamente significativa, lo cual confirma que estos músculos son altamente excitables en los pacientes con exceso vertical.

Durante los apretamientos los músculos temporal y masetero demostraron mayor actividad eléctrica en los pacientes normales, posiblemente por la estabilidad dental que ellos tienen al ocluir, siendo esta la posible causa de la diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Este hallazgo confirma lo que reporta la literatura sobre el comportamiento muscular de los pacientes sin anomalías dentofaciales durante los apretamientos.^{6,8,9,10,11}

Durante la deglución el temporal y el masetero demostraron una menor actividad eléctrica en ambos grupos, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas. La actividad de los suprahioides fue mayor en el grupo con exceso vertical que en el grupo normal, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa; sin embargo, confirma lo reportado en la literatura sobre el comportamiento de estos tres músculos durante esta prueba.^{12,7}

La prueba de la deglución demostró gran variabilidad en los grupos. Es importante saber que este proceso se realiza durante un tiempo que no se puede modificar, a diferencia de las otras dos pruebas, que se pueden hacer en mayor o menor tiempo, según la orden impartida al paciente.

Este trabajo demostró que existen variaciones entre los pacientes, dependiendo de sus características dentoestructurales, pero que son muy importantes las variaciones inter e intraindividuales.

En relación con la función, es muy importante ver cómo ella se relaciona con las características morfológicas; sin embargo, por la gran diferencia intra e intergrupo, es difícil asegurar cuál modifica a cuál.

Los estudios que involucran este tipo de variables están sujetos a estos problemas, pero es un campo al que le falta más investigación que produzca una mayor información sobre los sujetos que a diario se tratan en ortodoncia.

CONCLUSIONES

La actividad eléctrica muscular se relaciona con las características dentoestructurales.

El temporal y el masetero se muestran más activos durante el apretamiento dental en los pacientes normales que en los pacientes con exceso vertical y se aprecia una excitabilidad o hiperactividad de los músculos suprahioides en pacientes con exceso vertical y mordida abierta anterior.

Hay relación entre la morfología facial y la respuesta eléctrica de los músculos masticatorios, pero, al mismo tiempo, existe una gran variabilidad inter e intraindividual.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nanda SK. Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 93: 103-116.
 2. Ligthelm-Bakker MR, Wattel E, Uljee IH, Prah-Andersen B. Vertical growth of the anterior face: a new approach. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 101: 509-513.
 3. Schendel S, Eisenfeld J, Bell W, Epker B, Mishelevich D. The long face syndrome vertical maxillary excess. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1976; 70: 398-408.
 4. Miller AJ. *Cranio-mandibular muscles: their role in function and form*. Boca Raton: C.R.C. Press, 1991.
 5. Vitti M, Basmajian J. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. *J Anat Res* 1977; 187: 173-190.
 6. Buxbraun J, Parent F, Ramsey W, Staling L. A comparison of centric relation with maximum intercuspation based on quantitative electromyography. *J Oral Rehabil* 1982; 9: 45-51.
 7. Lowe A, Takada K. Association between anterior temporal, masseter and orbicularis muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1984; 86: 319-330.
 8. Jiménez ID. Dental stability and maximal masticatory muscle activity. *J Oral Rehabil* 1987; 14: 591-598.
 9. ----- Electromyography of masticatory muscles in three jaw registration positions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 95:282-288.
 10. Ardila CM Actividad electromiográfica del músculo masetero con y sin estabilidad oclusal. *CES Odont* 1991; 2:91-98.
 11. Feuillet C. Actividad electromiográfica de los músculos maseteros y temporales con imbalance mandibular artificial. [Tesis de grado en Odontología]. Medellín: CES, 1995.
 12. Ahlgren J, Ingervall B, Thilander B. Muscle activity in normal and post normal occlusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1973; 64:445-456.
 13. Lowe A. Correlation between orofacial muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control anterior open-bite subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1980; 78: 89-98.
 14. Helkimo E, Carlson G, Helkimo H. Bite force and state of dentition. *Acta Odont Scand* 1976; 35: 297-303.
 15. McNamara J. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1984; 86: 449-469.
 16. López JD, Valencia JA, Jiménez ID. Forma facial y angulación muscular masticatoria. *CES Odont* 1992; 1: 61-71.
-