

# Relación molar, actividad y fuerza muscular en escolares entre 7 y 12 años con deglución atípica

Molar Classification, Activity and Muscle Strength among Children 7-12 Years Old with Atypical Swallowing

Relação Molar, Atividade e Força Muscular em Crianças entre 7 e 12 Anos com Deglutição Atípica

Olga Patricia López Soto Od.<sup>1,2</sup>, Lina María López Soto Fga.<sup>2</sup>, Alejandro Osorio-Forero Ing. Biomed.<sup>3</sup>,  
Francia Restrepo PhD.<sup>3</sup>

Recibido: 22 de junio de 2015 • Aprobado: 23 de mayo de 2017

Doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6121>

Para citar este artículo: López OP, López LM, Osorio-Forero A, Restrepo F. Relación molar, actividad y fuerza muscular en escolares entre 7 y 12 años con deglución atípica. Rev Cienc Salud. (2017);15(3):373-385. Doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6121>

## Resumen

**Objetivo:** relacionar la actividad y la fuerza muscular con la relación molar, el género y el rango de edad en escolares entre 7 y 12 años con deglución atípica (DA). **Materiales y Métodos:** se llevó a cabo un estudio analítico de casos y controles; se utilizó un muestreo probabilístico. Se examinaron 88 escolares en cada grupo. Se realizó una electromiografía de superficie (SEMG) de los músculos orbicular, mental y maseteros; se determinaron las fuerzas compresiva del orbicular de los labios (FCO), la contráctil del masetero derecho (FCMD) e izquierdo (FCMI) y la extensora del músculo lingual (FEL), y por mioescanografía y dinamometría, la fuerza de resistencia del orbicular de los labios (FRO). Las comparaciones estadísticas se realizaron con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** las amplitudes del registro SEMG de los músculos mental y maseteros fueron significativamente mayores en el grupo de DA con respecto a las del grupo control. Ambos géneros presentaron menor fuerza contráctil de los maseteros y extensora del músculo lingual que los controles. En el grupo de 7-9 años, los escolares con DA solo difieren de los controles en la fuerza compresiva del orbicular y en el grupo de 10-12 años los escolares con DA presentan una disminución significativa de todas las fuerzas musculares. **Conclusión:** los pacientes con DA tienen mayor frecuencia en la relación molar clase II y clase III en ambos lados. Existen diferencias en la actividad muscular y en la fuerza de los maseteros entre los sexos con y sin DA, esta diferencia se acentúa al aumentar la edad.

**Palabras clave:** electromiografía, clasificación de Angle, trastorno de la deglución.

1 Autor de correspondencia. Correo electrónico: [sonrie@autonoma.edu.co](mailto:sonrie@autonoma.edu.co)

2 Grupo de investigación en salud oral, Universidad Autónoma de Manizales, Caldas, Colombia.

3 Grupo de investigación en neuroaprendizaje, Universidad Autónoma de Manizales, Caldas, Colombia.

### *Abstract*

*Objective:* To relate activity and muscle strength to molar ratio, gender, and age range in children 7-12 years old with atypical swallowing. *Materials and Methods:* A probability sampling in a case-control analytic study was used to assess 88 children 7-12 years old in each group. A Surface electromyography (SEMG) of the orbicularis oris, mentalis, and masseter muscles was performed. The compressive strength of the orbicularis oris of the lips (CSO), contractile strength of the right masseter muscle (CSR<sub>M</sub>), and of the left masseter muscle (CSL<sub>M</sub>) were determined by dynamometry, as were the extensor strength of the lingual muscles (ESL<sub>M</sub>) and the resistance strength of the orbicularis oris of the lip (RSO). Statistical comparisons with the nonparametric Mann-Whitney test ( $p < 0.05$ ) were performed. *Results:* SEMG amplitudes of mentalis and masseter muscles were significantly higher for the AS group compared to the control groups. Both genders showed lower contractile strength of the masseter muscle and the extensor strength of the lingual muscle in contrast to the control group. The group of children 7-9 years old with atypical swallowing differs from the control group with respect to the compression strength of the orbicularis oris muscle, and the group of children 10-12 years old with atypical swallowing shows a significant decrease with respect to the strength of all muscles. *Conclusion:* Patients with AS show a greater molar ratio in Class II and Class III on both sides. Muscle activity and strength of the masseter muscle differs between genders with AS and without AS. This difference increases with age.

*Keywords:* Electromyography, Angle's classification, swallowing disorder, muscle strength.

### *Resumo*

*Objetivo:* relacionar a atividade e a força muscular com a relação molar, o gênero e o rango de idade em crianças entre 7 e 12 anos com deglutição atípica. *Materiais e Método:* estudo analítico de casos e controles utilizou a amostragem probabilística. Examinaram-se 88 crianças em cada grupo. Realizou-se uma eletromiografia de superfície (SEMG) dos músculos orbicular, mental e masseteres; se determinaram as forças compressiva do orbicular dos lábios (FCO), contrátil do masseter direito (FCMD) e esquerdo (FCMI), extensora do músculo lingual (fel) por mioescanografia e a força de resistência do orbicular dos lábios (FRO) por balancear subcrítica. As comparações estatísticas se realizaram com a prova não paramétrica U de Mann-Withney ( $p < 0,05$ ). *Resultados:* as amplitudes do registro semg dos músculos mental e masseteres foram significativamente maiores no grupo de deglutição atípica (da) com respeito aos controles. Ambos os gêneros apresentaram menor força contrátil dos masseteres e extensora do músculo lingual que os controles. No grupo de 7-9 anos, as crianças com da só diferem dos controles na força compressiva do orbicular e no grupo de 10-12 anos as crianças com da apresentam uma diminuição significativa de todas as forças musculares. *Conclusão:* os pacientes com da têm maior frequência na relação molar Classe II e Classe III em ambos os lados. Existem diferenças na atividade muscular e na força dos masseteres entre os sexos com e sem da, esta diferença acentua-se ao aumentar a idade.

*Palavras-chave:* eletromiografia, classificação de Angle, transtorno da deglutição.

## Introducción

En la investigación en ortodoncia ha sido aceptado por mucho tiempo que la deglución salival puede ser dividida en dos grupos: típica y atípica. La deglución sin contacto oclusal es una de las características de la deglución atípica (DA). La DA ha sido considerada una entidad relacionada con las causas de la mal-oclusiones dentarias y su corrección ha sido sugerida por algunos profesionales con el fin de resolver esta alteración. El concepto de deglución típica y atípica está basado en la deglución espontánea de la saliva que ocurre durante el día y la noche. Generalmente esta definición no tiene que ver con la deglución del bolo sólido o líquido que ocurre durante la alimentación. Las dificultades para deglutir durante la alimentación deben ser consideradas como un caso particular en los pacientes que registran alteraciones en la fase faríngea y esofágica.

La electromiografía de superficie (SEMG) ha sido ampliamente utilizada en los años recientes para estudiar la fisiología de la deglución. Los estudios han sugerido que los registros gráficos de la SEMG son un soporte válido y confiable para identificar aspectos relacionados con la deglución. La SEMG filtrada y rectificadora representa un instrumento no invasivo para investigar ciertos aspectos de la compleja actividad de los músculos que se involucran en la deglución (1, 2).

La deglución es un acto fisiológico frecuente. Vaiman et al. reportaron que el promedio de deglución salival en un individuo saludable es de uno cada dos minutos y quince segundos. La fuerza, duración y frecuencia de la contracción de los músculos de la lengua durante la deglución están relacionadas con la morfología de los huesos y de los dientes del sistema estomatognático como la mordida abierta y otras clases de mal-oclusiones. Ertekin et al. sugieren que la deglución espontánea de saliva difiere de la deglución seca voluntaria tanto en el control neurológico como en la activación de los músculos

submentalis. Durante el trabajo isométrico, los valores de la SEMG están relacionados de una manera no lineal con la fuerza y con el trabajo generado por los músculos. Esta situación es similar a la estabilización mandibular durante la deglución (3-6).

Este trabajo pretendió relacionar la actividad y la fuerza muscular con la relación molar, el género y el rango de edad en escolares entre 7 y 12 años con DA.

## Materiales y métodos

Este estudio analítico de casos y controles utilizó para el cálculo de la muestra la aplicación Statlcal del programa Epi-Info 6; se consideró un poder del 80% (1 - Beta), una razón 1:1, una prevalencia esperada del factor en el grupo no expuesto del 30% (presencia de alteración de la SEMG en los pacientes normales), un *odds ratio* (OR) de 2,5 (72% de probabilidad de presentar alteración en la SEMG del grupo expuesto) y una prevalencia del factor en expuestos (presencia de alteración de la SEMG en los pacientes con DA) del 51,72%. La muestra fue de 88 pacientes en el grupo expuesto y 88 en el grupo control. Finalmente se examinaron 90 escolares (51 niñas y 39 niños) de 7 a 12 años de edad ( $10,55 \pm 1,21$ ) en el grupo control y 88 escolares (55 niñas y 33 niños) de 7 a 12 años de edad ( $10,07 \pm 1,23$ ) con diagnóstico de DA.

Los escolares fueron seleccionados de tres colegios de la ciudad de Manizales (Caldas). El estudio solicitó autorización al Comité de ética de la Universidad Autónoma de Manizales, acta 12 del 2 de febrero de 2011 y cumplió con todo lo exigido por la norma 8430 que rige la investigación en salud aplicada a pacientes. Los padres o acudientes de los escolares recibieron la información del procedimiento en el que participarían y firmaron el consentimiento informado previo al inicio del examen; asimismo, se solicitó la autorización de los escolares para participar en la investigación.

El diagnóstico de la DA se realizó con el protocolo tradicional, utilizando una lámpara de luz negra de Payne, modelo UVL-56, Black Ray lamp, long wave UV NM, de 115 voltios, 60 Hz, 0,16 AMPS para saber específicamente la ubicación de la lengua durante la deglución. El examen se tomó con el paciente en posición sentada, espalda recta, cabeza sostenida contra la pared y pies apoyados contra el piso. El paciente debía proyectar la lengua para aplicarle una sustancia de contraste: fluoresceína al 10% en la parte anterior, ápice y bordes laterales. Se solicitó al paciente que deglutiera para luego observar con la lámpara el sitio donde se registró la sustancia intraoralmente.

El registro SEMG se realizó con el electrofisiógrafo y software Cadwell Sierra Wave®. Los parámetros de adquisición se ajustaron a una frecuencia de muestreo de 76,8 KHZ, un filtro pasa bandas de 10 a 10k Hz, y 200µV de ganancia. Para la adquisición y almacenamiento de los registros se seleccionó el protocolo SEMG. Se utilizaron electrodos de disco Cadwell® 302139-200 de acero inoxidable y 10mm de diámetro.

Para la toma del registro de SEMG, los escolares se ubicaron en una silla con espaldar, la espalda recta, brazos relajados, pies apoyados en el suelo, ojos abiertos y vista fija en un punto frente al sujeto. Previo al posicionamiento de los electrodos se limpió el rostro con algodón y etanol al 95%, se utilizó el gel conductor Cadwell® 202153-000 con el fin de disminuir la aparición de artefactos debido a la baja conductancia. El electrodo de tierra, común a todos los demás pares de electrodos se ubicó 2cm por encima del nasión.

En este estudio se evaluó la actividad muscular del masetero derecho e izquierdo, orbicular y mental izquierdos, los últimos de forma unilateral por tener función simétrica; músculos que funcionan con más predominio en la primera fase de la deglución. Se seleccionó una configuración

bipolar para maseteros, orbicular y mental; estas configuraciones son sensibles a los cambios de la fuerza ejercida por un músculo (3). Los electrodos se posicionaron de la siguiente manera: para el masetero izquierdo, se solicitó al paciente cierre dentario con máxima fuerza, se palpó el músculo masetero, un electrodo activo se ubicó en el punto motor y un electrodo de referencia fue ubicado a 1 cm por debajo del lóbulo de la oreja. Para el orbicular de los labios, un electrodo activo se posicionó 1 cm sobre el vermillón del labio superior y una referencia se ubicó sobre el hueso zigomático. Finalmente, para el mental un electrodo activo se ubicó sobre la barbilla a 1 cm de la línea media, y un electrodo de referencia se posicionó a 2 cm del anterior en dirección distal.

Cada músculo se evaluó de manera independiente. Se determinó la contracción voluntaria máxima (CVM) del orbicular de los labios (10 segundos de labios fruncidos). Se solicitó realizar 9 degluciones (3 por músculo) de 5 ml de agua; se solicitó al paciente mantener el líquido en la boca hasta lograr el reposo, se dio la instrucción "trague normalmente" para fomentar la maniobra normal de la función. El tiempo transcurrido durante el proceso de SEMG no superó los 10 minutos.

En este estudio se analizó la amplitud de la actividad muscular mientras se ejecutaban las maniobras de deglución y la CVM del músculo orbicular; la amplitud corresponde al voltaje pico a pico del patrón de interferencia de la actividad muscular en los momentos de ejecución de las maniobras.

El mioescaner utilizado fue un equipo Pounds Myoescaner, Neilco Technology inc., D-926119T8 Hoxt, 1volt=F.S, pt 2500. La fuerza o tensión fisiológica de los músculos fue censada por un *plug*, que permitió medir la fuerza de compresión labial, fuerza de proyección lingual y contracción de maseteros. Para la realización del examen se solicitó al paciente sentarse

cómodamente con la cabeza apoyada sobre la pared y los pies apoyados en el piso. Primero, se evaluó la contracción del músculo masetero derecho: se solicitó al paciente juntar los dientes con fuerza, el examinador palpó con las yemas de los dedos índice y medio el músculo repitiendo tres veces la misma acción con el fin de determinar su localización. Luego se dio inicio al examen con la calibración del mioescaner de modo que esta quedara exactamente localizado sobre la medida 0,0 libras, se dispuso la platina sobre el masetero y se solicitó nuevamente al paciente una oclusión máxima; se realizó el mismo procedimiento en el masetero izquierdo (valores de referencia: entre 4-10 años fue de 0,4 a 0,6 lb y de 10 años en adelante de 0,6 a 0,8 lb).

La medición de la fuerza de compresión del músculo orbicular de los labios se inició con la calibración del mioescaner en 0,0 libras. Se solicitó al paciente juntar los dientes, llevar los labios hacia adelante y apretar la platina con fuerza (valores de referencia: entre 4-10 años fue de 0,2 a 0,4 lb y de 10 años en adelante de 0,4 a 0,6 lb). Finalmente se evaluó la fuerza extensora lingual: al paciente se le indicó protruir la lengua a través del orificio de la platina que sostenía el evaluador (valores de referencia: entre 4-10 años fue de 0,6 a 0,8 lb y de 10 años en adelante de 0,8 a 1,2 lb). Todas las medidas de mioescanografía se repitieron tres veces y para cada una se consignó el promedio.

El dinamómetro utilizado fue un Chatillon, NY, USA., Model CHAIN-10. La medición fue dada en libras de fuerza y se tomó con un dinamómetro cuyo gancho estaba unido a un cordón de seis pulgadas, que finalizaba en un botón de una pulgada de diámetro. El botón se ubicó en

la parte anterior de los incisivos y posterior de los labios. El investigador haló el dinamómetro hasta que el botón fue expulsado y después se leyó el resultado. El rango normal para la fuerza labial listado por Garliner es de 3 a 5 libras (7). Para el examen el paciente estuvo en posición sentada, con la cabeza sostenida sobre la pared, brazos en los costados y pies apoyados en el piso.

El análisis estadístico se realizó utilizando el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS® IBM® v.20). Las comparaciones se realizaron con la prueba U de Mann-Whitney debido a que la mayoría de variables no cumplieron con las pruebas de normalidad (Kormogorov-Smirnov) ni homocedasticidad (test de Levene); estas variables se analizaron con un intervalo de confianza del 95%.

### *Resultados*

Se examinaron 88 escolares con DA (55 niñas, edades  $9,82 \pm 1,22$ ; 33 niños, edades  $10,48 \pm 1,15$ ) y 90 controles (51 niñas, edades  $10,43 \pm 1,19$ ; 39 niños, edades  $10,57 \pm 1,24$ ). Además de analizar las diferencias entre sexos, se analizaron los resultados en dos grupos etarios de 7-9 años (Ctrl: N=17; DA: N=26) y de 10-12 (Ctrl: N=73; DA: N=62).

### *Relación molar*

Al relacionar la DA con la relación molar derecha e izquierda se encontró que existe una relación significativa entre las variables; aun así, se observa una débil correlación entre estas. Los pacientes con DA son más propensos a presentar una relación molar clase II y clase III en ambos lados.

Tabla 1. Relación entre la DA y la relación molar

Lateralidad	Grupo	Relación molar			Chi 2 de Pearson (Sig)	V de Cramer (Sig)
		Clase I	Clase II	Clase III		
Derecha	Control	81 (90)	7 (7,8)	2 (2,2)	9,04 (0,011)	0,226 (0,011)
	DA	63 (71,6)	18 (20,5)	6 (6,8)		
Izquierda	Control	78 (86,7)	10 (11,1)	2 (2,2)	14,41 (0,001)	0,285 (0,001)
	DA	55 (62,5)	23 (26,1)	10 (11,4)		

*Comparación de actividad entre sexos*

En los niños las amplitudes del registro SEMG de los músculos mental y maseteros fueron significativamente mayores en el grupo con DA respecto a los controles. La amplitud de la contracción voluntaria máxima del orbicular de

los labios fue significativamente menor en las niñas con DA que en las niñas del grupo control. Las amplitudes del registro SEMG estudiadas no difieren entre los niños y las niñas del grupo control (tabla 2).

Tabla 2. Amplitud de las ondas SEMG de los músculos estudiados. (a) Comparación entre sexos por cada grupo da y control. (b) Comparación entre da y control por cada sexo

Variable	Sexo	Grupo	Media (SD) Controles	U value (sig.)a		U value (sig.)b	
				DA	M	H	
Amplitud SEMG ( $\mu$ V)							
Masetero der. en Deglución	M	Control	77,57 $\pm$ 49,97	865 (0,292)	712 (0,092)	1324 (0,62)	431 (0,016)*
		DA	75,69 $\pm$ 34,28				
	H	Control	71,36 $\pm$ 41,64				
		DA	95,11 $\pm$ 60,73				
Masetero izq. en Deglución	M	Control	74,75 $\pm$ 42,11	961,5 (0,788)	657,5 (0,031)*	1307 (0,546)	468 (0,047)*
		DA	74,99 $\pm$ 35,92				
	H	Control	73,37 $\pm$ 35,15				
		DA	100,31 $\pm$ 68,36				
Orbicular oral en deglución	M	Control	135,57 $\pm$ 72,04	822 (0,16)	686 (0,056)	1239 (0,301)	525 (0,18)
		DA	157,27 $\pm$ 89,27				
	H	Control	162,37 $\pm$ 88,2				
		DA	195,82 $\pm$ 100,06				
Orbicular oral en cvm	M	Control	649,97 $\pm$ 200,37	904 (0,461)	785 (0,291)	1060 (0,03)*	496 (0,096)
		DA	582,42 $\pm$ 185,87				
	H	Control	672,72 $\pm$ 210,1				
		DA	619,69 $\pm$ 157,66				
Mental en deglución	M	Control	206,31 $\pm$ 96,84	934 (0,622)	628 (0,016)*	1243 (0,313)	461 (0,039)
		DA	202,06 $\pm$ 122,81				
	H	Control	203,43 $\pm$ 108,85				
		DA	258,57 $\pm$ 128,63				

(\*)  $p < 0,05$ . (\*\*)  $p < 0,01$

*Comparación de fuerzas entre sexos*

En los niños la fuerza resistiva del orbicular fue significativamente menor en el grupo con DA con respecto a los niños controles. En las niñas con DA la fuerza compresiva del orbicular de los labios fue significativamente menor con

respecto a los controles del mismo sexo. Tanto los niños como las niñas presentaron menor fuerza contráctil de los maseteros y extensora del músculo lingual que los controles de cada grupo (tabla 3).

Tabla 3. Fuerzas de los músculos estudiados. (a) Comparación entre sexos por cada grupo DA y control. (b) Comparación entre DA y control por cada sexo hombres y mujeres.

Variable	Sexo	Grupo	Media (SD) Ctls	U value (sig.)a		U value (sig.)b	
				DA	M	H	
<b>Fuerza (lb)</b>							
<i>Compresiva del orbicular</i>	M	Control	0,36 ± 0,11	799,5 (0,09)	648,5 (0,02)*	942 (0,002)**	538,5 (0,194)
		DA	0,29 ± 0,12				
	H	Control	0,4 ± 0,11				
		DA	0,35 ± 0,15				
<i>Contráctil masetero der.</i>	M	Control	0,49 ± 0,12	795,5 (0,09)	730 (0,093)	768,5 (0)**	296 (0)**
		DA	0,39 ± 0,08				
	H	Control	0,53 ± 0,1				
		DA	0,42 ± 0,08				
<i>Contráctil masetero izq.</i>	M	Control	0,5 ± 0,11	816 (0,128)	621,5 (0,008)**	638,5 (0)**	329 (0)**
		DA	0,39 ± 0,08				
	H	Control	0,53 ± 0,1				
		da	0,44 ± 0,08				
<i>Extensora músculo lingual</i>	M	Control	0,63 ± 0,14	788,5 (0,082)	862,5 (0,688)	717 (0)**	271 (0)**
		DA	0,51 ± 0,11				
	H	Control	0,68 ± 0,13				
		DA	0,54 ± 0,18				
<i>Resistencia músculo orbicular labios</i>	M	Control	2,56 ± 0,61	613 (0,001)**	691,5 (0,057)	1119 (0,068)	449,5 (0,022)*
		DA	2,38 ± 0,59				
	H	Control	2,96 ± 0,52				
		DA	2,62 ± 0,63				

(\*) p<0,05. (\*\*) p≤0,01.

Los niños controles presentaron mayor fuerza de resistencia del orbicular de los labios con respecto a las niñas controles (valor de p = 0,001). Los niños con diagnóstico de DA

presentaron mayor fuerza compresiva del orbicular de los labios y contráctil del masetero izquierdo que las niñas (valor de p > 0,05) (tabla 3).

### Comparación de la actividad en dos grupos etarios

Los niños controles de 7-9 y 10-12 años no se diferencian en la actividad sEMG de los múscu-

los estudiados. Los escolares entre 10-12 años con DA presentan mayor actividad del masetero izquierdo que el grupo control de niños de 7-9 años.

Tabla 4. Amplitud de las ondas sEMG de los músculos estudiados. (a) Comparación entre grupos de edades por cada grupo DA y control. (b) Comparación entre DA y control en dos grupos etarios

Variable	Grupo edad	Grupo	Media (SD) Ctls	U value (sig.)a		U value (sig.)b	
				DA	7 - 9	10 - 12	
Amplitud sEMG (µV)							
Masetero der. en Deglución	7 - 9	Control	93,35 ± 66,94	481 (0,15)	636,5 (0,121)	191 (0,456)	1620 (0,005)**
		DA	74,62 ± 41,22				
	10 - 12	Control	70,58 ± 39,57				
		DA	86,45 ± 48,62				
Masetero izq. en Deglución	7 - 9	Control	61,42 ± 20,11	487 (0,169)	562,5 (0,026)*	207 (0,728)	1846,5 (0,066)
		DA	71,25 ± 39,66				
	10 - 12	Control	77,12 ± 41,8				
		DA	90,04 ± 55,32				
Orbicular de los labios en deglución	7 - 9	Control	153,32 ± 54,14	522 (0,31)	770,5 (0,745)	195 (0,518)	1932 (0,144)
		DA	174,04 ± 86,91				
	10 - 12	Control	145,75 ± 85,25				
		DA	170,76 ± 98,54				
Orbicular de los labios en CVM	7 - 9	Control	708,92 ± 133,74	550 (0,467)	800,5 (0,96)	142 (0,05)*	1761 (0,027)*
		DA	600,18 ± 188,07				
	10 - 12	Control	648,4 ± 216,01				
		DA	594,81 ± 172,02				
Mental en deglución	7 - 9	Control	206,89 ± 82,3	551,5 (0,477)	779,5 (0,808)	218 (0,941)	2141 (0,59)
		DA	218,18 ± 119,36				
	10 - 12	Control	204,64 ± 106,13				
		DA	225,38 ± 131,4				

(\*) p<0,05. (\*\*) p≤0,01.

Los grupos control y DA solo difieren (p = 0,05) en la actividad sEMG del orbicular de los labios en CVM en el grupo etario de 7-9 años; al crecer, esta

diferencia es más elevada en los escolares con DA que presentan mayor actividad sEMG del masetero derecho respecto a los controles de la misma edad.

*Comparación de la fuerza en dos grupos etarios*

En el grupo control, los escolares de 10-12 años presentaron fuerzas compresiva del orbicular, contráctiles de los maseteros y extensora de la

lengua más elevadas que los escolares de 7-9 años. En DA el grupo de 10-12 años presentó las fuerzas más altas de resistencia del orbicular de los labios, contráctiles de los maseteros y compresiva del orbicular.

Tabla 5. Fuerzas de los músculos estudiados. (a) Comparación entre grupos de edades por cada grupo DA y control. (b) Comparación entre DA y control en dos grupos etarios.

Variable	Sexo	Grupo	Media (SD) Ctls	U value (sig.)a		U value (sig.)b	
				DA	7 - 9	10 - 12	
Fuerza (lb)							
Compresiva del orbicular	7 - 9	Control	0,282 ± 0,081	250,5 (0)**	371 (0)**	143,5 (0,045)*	1759,5 (0,016)*
		DA	0,223 ± 0,114				
	10 - 12	Control	0,397 ± 0,104				
		DA	0,347 ± 0,122				
Contráctil masetero der.	7 - 9	Control	0,388 ± 0,06	180 (0)**	523 (0,005)**	183 (0,284)	965 (0)**
		DA	0,365 ± 0,069				
	10 - 12	Control	0,53 ± 0,102				
		DA	0,418 ± 0,08				
Contráctil masetero izq.	7 - 9	Control	0,418 ± 0,073	233,5 (0)**	556 (0,014)*	157 (0,064)	964 (0)**
		DA	0,377 ± 0,059				
	10 - 12	Control	0,538 ± 0,102				
		DA	0,424 ± 0,086				
Extensora musculo lingual	7 - 9	Control	0,524 ± 0,103	229 (0)**	667 (0,188)	168 (0,168)	889,5 (0)**
		DA	0,512 ± 0,182				
	10 - 12	Control	0,684 ± 0,124				
		DA	0,527 ± 0,122				
Resistencia musculo orbicular labios	7 - 9	Control	2,465 ± 0,712	483 (0,14)	465,5 (0,001)**	158 (0,114)	1830 (0,047)*
		DA	2,15 ± 0,619				
	10 - 12	Control	2,796 ± 0,562				
		DA	2,606 ± 0,565				

(\*) p<0,05. (\*\*) p<0,01.

En el grupo de 7-9 años los escolares con DA solo difieren de los controles en la fuerza compresiva del orbicular. En el grupo de 10-12 años

los escolares con DA presentan una disminución significativa de todas las fuerzas estudiadas con respecto al grupo control.

### *Discusión*

Las investigaciones en odontología incluyen con frecuencia la evaluación cuantitativa de los músculos de la masticación por *SEMG*. A pesar de las críticas acerca del uso clínico de la *SEMG* en los diagnósticos y tratamientos, se ha reportado una buena confiabilidad de los datos estandarizados de *EMG*, como lo confirman los resultados de de Felicio et al. Los avances tecnológicos en detección de signos y en procesamiento han mejorado la calidad de la información que proporciona la *EMG* y el entendimiento de la anatomía y fisiología del sistema estomatognático (8-11).

Los músculos siempre tienen una actividad eléctrica, inclusive durante la relajación, que puede ser detectada por una *SEMG*. Después de establecer el potencial de reposo, la actividad para una localización específica del músculo se define como la cantidad de actividad eléctrica por encima de la línea base. El computador mide continuamente esta actividad adicional en microvoltios. También puede ser visualizada en el monitor durante un procedimiento de rastreo; las señales de *SEMG* durante la deglución pueden ser influidas por muchas variables como las condiciones de la masa muscular y de la piel. Estas variables, sin embargo, afectan principalmente el potencial de reposo (medida de la línea base) pero tienen poca influencia en la actividad muscular que indica la duración y el rango de esta actividad durante la deglución de un líquido (12).

En esta investigación los pacientes con *DA* registraron una tendencia hacia la relación molar II y III. La estabilidad oclusal se requiere para dar un sustento esquelético a los eventos musculares relacionados con la deglución (13). Desde 1953 Jankelson et al. expresaron que el único contacto fisiológico durante la masticación ocurría en la deglución (14). Algunas escuelas ortodónticas buscan obtener una

deglución correcta cuando ocurre un contacto oclusal durante dicha actividad. No obstante, otros hallazgos han sugerido que la interposición de la lengua dentro de los arcos durante la deglución podría ser un evento fisiológico (15, 16). La práctica dental y la ortodoncia consideran las fuerzas musculares ejercidas por la lengua, los labios, las mejillas, los maseteros y los temporales anteriores durante la deglución espontánea de la saliva sobre los dientes y los músculos del cuello. Ante la presencia de un tipo de relación oclusal diferente a la neutro-oclusión se puede esperar que el sistema neuromuscular-esquelético presente variaciones compensatorias para conservar la eficiencia masticatoria o la integridad estructural y funcional del sistema (17).

En el estudio de Albornoz et al., la clase II presentó mayor amplitud de voltaje que el grupo control a pesar de tener menos puntos de contacto. Los investigadores consideran que esto puede deberse a que presentan menos interferencias dentales. Estas interferencias tendrían una función protectora del sistema; al no tenerlas, los pacientes clase II realizan más fuerza relativa que el grupo control (20). La literatura sustenta que en normalidad morfofuncional la propiocepción del sistema estomatognático es muy efectiva para limitar la contracción de los músculos elevadores mandibulares con el fin de proteger las estructuras de las articulaciones temporomandibulares y las relaciones dentarias especialmente en la posición más retruida del cóndilo y en posición de máxima intercuspidación (18).

Melo y Bianchini en 2016 (19) reportaron que en pacientes clase II se presenta una actividad electromiográfica menor del masetero con respecto del temporal, resultado similar al de Albornoz et al. (20). En los trabajos de Storer y Pancherz, y de Alarcón et al. (21, 22) se obtuvieron resultados similares a los registrados en

esta investigación, donde el masetero registró una actividad EMG mayor en los pacientes con relación molar clase I. Este resultado es similar al obtenido por Piacino et al. quienes consideran que los pacientes con maloclusiones tienen un patrón muscular significativamente distinto al de los individuos con oclusión normal, lo cual es importante si se tiene en cuenta que una disminución de la amplitud en la actividad muscular es signo de una disminución de la actividad contráctil en los músculos afectados, que pone de manifiesto el desbalance muscular que podría existir en estos pacientes y que aumenta a medida que se agrava la patología mal-oclusiva (23).

En este proyecto la SEMG registró mayor actividad de los músculos maseteros en el grupo con DA de 10 a 12 años respecto al control. Durante la deglución los músculos maseteros y temporales anteriores se activan al mismo tiempo que el submental y el esternocleidomastoideo. La SEMG muestra un aumento del potencial eléctrico de estos músculos. Este registro aumenta cuando ocurre una contracción isométrica. Un aumento del potencial eléctrico durante la deglución es concomitante con la estabilización mandibular obtenida con la contracción isométrica de los músculos registrados (24). Durante la contracción isométrica, el aumento del potencial mioeléctrico se relaciona de una manera no lineal con el aumento en las fuerzas generadas por el paciente con oclusión clase I (25, 26). Durante la deglución espontánea de la saliva, esta fuerza es proyectada sobre el diente y sobre la estructura esquelética de la cara, la cabeza y el cuello. La frecuencia de la deglución durante el día y la noche justifica la acción moldeadora de esta función sobre la estructura esquelética.

Los registros de esta investigación indicaron que la actividad electromiográfica en DA del masetero y del mentalis fue mayor en el sexo

masculino que en el femenino; en el grupo de edad de 10 a 12 años hubo mayor actividad del masetero en los niños con DA que en los controles, evento que no ocurrió al comparar el grupo de 7 a 9 años con el control. Mónaco et al. (24) encontraron que el género y la edad no estaban relacionados con la activación de la SEMG durante la deglución, mientras que el patrón de deglución estaba relacionado a la SEMG y a la duración de la deglución. Las personas que degluten con un contacto oclusal tiene valores más altos de actividad muscular del masetero y del temporal anterior y valores más altos para la duración de la deglución. Estos resultados sugieren que durante la deglución con un contacto oclusal se producen fuerzas altas y prolongadas sobre los dientes y sobre la estructura esquelética (16). En DA el grupo de 10-12 años presentó mayores fuerzas de resistencia del orbicular de los labios, contráctiles de los maseteros y compresiva del orbicular. Es posible que las personas con patrón neuromuscular de deglución que incluye contacto oclusal y con un plano oclusal en desarmonía con las fuerzas musculares afecten los dientes y el periodonto. En contraste con las personas con patrón neuromuscular deglutorio clase sin contacto oclusal, podrían usar la lengua y conseguir un balance en la desarmonía entre el plano oclusal y la fuerza muscular. En este caso los dientes podrían cambiar de posición pero no sufrirían de una pérdida periodontal.

Los resultados de esta investigación coinciden con la investigación realizada por Coelho et al. en 2008 (27), quienes encontraron diferencia entre el género masculino y femenino en la actividad eléctrica del masetero derecho en las tareas de reposo y apretamiento máximo, registraron un mayor valor en los varones. Las diferencias craneales entre sexos constan sobre todo de una mayor debilidad de estos músculos en mujeres, lo que condiciona el menor desa-

rollo de los huesos. Throckmorton y Dean en 1994 (28) demostraron que la ventaja mecánica del masetero en varones y la fuerza de mordida eran mayores que en mujeres, diferencia que podría atribuirse al tamaño de la sección transversal del músculo.

### *Recomendación*

Sería interesante investigar la simetría en la activación de los músculos como indicador

de una desarmonía oclusal y relacionarlo con enfermedad periodontal o con la pérdida de dientes.

### *Descargos de responsabilidad*

Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de interés en este trabajo.

### *Referencias*

1. Poorjavad M, Talebian S, Ansari NN, Soleymani Z. Surface electromyographic assessment of swallowing function. *Iran J Med Sci.* 2017;42(2):194-200.
2. Vaiman M, Eviatar E, Seagal S. Evaluation of normal deglutition with the help of rectified surface electromyography records. *Dysphagia.* 2004;19(2):25-32
3. Vaiman M, Nahieli O, Segal S, Eviatar E. Electromyography monitoring of patients with salivary gland diseases. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;133:869-73.
4. Maspero C, Prevedello C, Giannini L, Galbiati G, Farronato G. Atypical swallowing: A review. *Minerva Stomatol.* 2014;63(6):217-27.
5. Ertekin C, Kiylioglu N, Tarlaci S, Turman AB, Secil Y, Aydogdu I. Voluntary and reflex influences on the initiation of swallowing in man. *Dysphagia.* 2000;16:40-47
6. Saccomanno S, Antonini G, D'Alatri L, D'Angelantonio M, Fiorita A, Deli R. Causal relationship between malocclusion and oral muscles dysfunction: A model of approach. *Eur J Paediatr Dent.* 2012;13(4):321-3.
7. Ardizzone I, Celemin A, Aneiros F, Del Rio J, Sánchez T, Moreno I. Electromyographic study of activity of de masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular joint dysfunction: Comparison with the clinical dysfunction index. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15:14-9.
8. Tartaglia GM, Lodetti G, Paiva G, De Felicio CM, Sforza C, Surface electromyography assessment of patients with long lasting temporomandibular joint disorder pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(4):659-64.
9. Tecco S, Baldini A, Mummolo S, Marchetti E, Giuca MR, Marzo G, Gherlone EF. Frenulectomy of the tongue and the influence of rehabilitation exercises on the SEMG activity of masticatory muscles. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015;25(4):619-28.
10. de Felicio CM, Pimenta CL, Magalhaes AP, Rodrigues MAM, Tartaglia GM, Sforza CH. Electromyographic indices, orofacial myofunctional status and temporomandibular disorders severity: A correlation study. *J. Electromyogr Kinesiol.* 2012;22 (2):266-72.
11. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil.* 2008;35(8):638-45.
12. Vaiman M, Segal S, Eviatar E. Surface electromyographic studies of swallowing in normal children, age 4-12 years. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol.* 2004;68:65-73.
13. Uysal TL, Yagci A, Kara S, Okkesim S. Influence of pre-orthodontic trainer treatment on the perioral and masticatory muscles in patients with Class II division 1 malocclusion. *Eur J Orthod.* 2012;34(1):96-101.

14. Jankelson B. The physiology of the stomatognathic system. *JADA* 1953;46:75-381.
15. Sadalia K, de Souza R, Mollo F, Compagnoni MA. Kinesiographic study of deglutition in dentate individuals and complete denture wearers. *Cranio*. 2007;25(1):37-41.
16. Monaco A, Cattaneo R, Spadaro A, Marchetti E, Barone A. Prevalence of atypical swallowing: A Kinesiographic study. *Eur J Pediatr Dent*. 2006;7(4):87-9.
17. Tartaglia GM, Testori T, Pallavera A, Marelli B, Sforza C. Electromyographic analysis of masticatory and neck muscles in subjects with natural dentition, teeth-supported and implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(10):1081-8.
18. Turkawski S, Van Eijden T. EMG power spectrum and motor unit characteristics in the masseter muscle of the rabbit. *J Dent Res*. 2000;79(4):950-56.
19. Melo DG, Bianchini EM. Relationship between electrical activity of the temporal and masseter muscles, bite force, and morphological facial index. *Codas*. 2016;28(4):409-16.
20. Albornoz M, Ogalde A, Aguirre M. Estudio radiográfico y electromiográfico de los músculos masetero y temporal anterior en individuos con maloclusión tipo II, 1 de Angle y controles. *Int J Morphol*. 2009;27(3):861-6.
21. Stormer K, Pancherz H. Electromyography of the perioral and masticatory muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing – part II. *J Oral Rehabil*. 1999;26(8):644-9.
22. Alarcon JA, Martin C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;118(3):328-334.
23. Piancino MG, Falla D, Merlo A, Vallelonga T, de Biase C, Dalessandri D, et al. Effects of therapy on masseter activity and chewing kinematics in patients with unilateral posterior crossbite. *Arch Oral Biol*. 2016;67:61-7.
24. Monaco A, Cattaneo R, Spadaro A, Ciarinoni M. Surface electromyography pattern of human swallowing. *BMC Oral Health*. 2008;8(6):1-11.
25. Lawrence H, de Luca C. The myoelectrical signal versus force relationship in different human muscles. *J Applied Physiol*. 1983;54(6):1653-9.
26. Hagberg C, Agerberg G, Hagberg M. Regression analysis of electromyographic activity of masticatory muscles versus bite force. *Scand J Dent Res*. 1985;93(5):396-402.
27. Coelho MJP, Verzín F, Amorím C. Evaluación electromiográfica de los músculos masticadores durante la fuerza de mordedura. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac*. 2008;30(6):1-6.
28. Throckmorton GS, Dean JS. The relationship between jaw-muscle mechanical advantage and activity levels during isometric bites in humans. *Archs Oral Biol*. 1994;39:429-37.