

# Relación entre fuerza masticatoria máxima funcional e índices antropométricos en adultos jóvenes chilenos

## *Relationship between the maximum bite force and anthropometric indexes in Chilean young adults*

Curiqueo A<sup>\*,\*\*</sup>, Borie E<sup>\*\*,\*\*\*</sup>, Navarro P<sup>\*\*,\*\*\*</sup>, Fuentes R<sup>\*\*,\*\*\*</sup>

### RESUMEN

La morfología del esqueleto craneofacial está influida por la función masticatoria, siendo el factor más influyente en la determinación del biotipo facial. Así, el objetivo de esta investigación fue obtener la fuerza masticatoria máxima funcional (FMMF) de dientes molar e incisivo, y relacionarlos con cuatro índices antropométricos según el sexo y la relación oclusal. Este estudio incluyó una muestra de 101 jóvenes, entre 18 y 25 años de edad, con un perfil esquelético tipos I, II y III, molar e incisal. Se utilizó un dispositivo de medición de fuerza portátil. Los individuos fueron sentados en posición ortostática e instruidos a morder lo más fuerte posible en posición de oclusión máxima habitual. Para las mediciones se ocupó una regla milimetrada calibrada y un compás de punta roma. Hubo diferencias significativas, entre ambos sexos, solo en la región molar ( $p=0,004$ ). Los valores de las medias de todos los índices en los individuos de clase II fueron mayores. Al relacionar las FMMF con los índices antropométricos, solo hubo diferencias significativas a nivel incisal con el índice de la rama (IR) y con el índice cigomandibular (ICM) ( $p=0,000$ , respectivamente). Además, no hubo diferencias significativas ( $p=0,486$ ;  $0,097$ ;  $0,154$ ;  $0,601$ ;  $0,196$ ;  $0,269$ , respectivamente) al relacionar las FMMF de los dientes molares, incisivos y los índices antropométricos, según la relación oclusal. Se puede concluir que según el sexo, hubo diferencias significativas solo en la región molar. Los sujetos con una relación oclusal clase II presentaron mayores valores de FMMF y mayores valores de índices antropométricos. Se observaron diferencias significativas al relacionar las FMMF de la región incisal con el IR y el ICM y no se identificaron diferencias significativas al relacionar las FMMF de los dientes molar e incisal, junto a los índices estudiados, según la relación oclusal.

**Palabras clave:** Fuerza máxima de mordida, antropométrica, joven, dientes.

### SUMMARY

The morphology of the craniofacial skeleton is influenced by the bite force, which is the most influencing factor in the determination of the facial biotype. Thus, the objective of this research was to obtain the maximum bite force (MBF) of molar and incisor teeth, and to connect them to four anthropometric indexes according to sex, and occlusal relationship. This study included a sample of 101 young people, between the ages of 18 and 25, with type I, II and III molar and incisor skeletal profiles. A portable force measuring device was used. The individuals were seated in orthostatic position and instructed to bite as hard as possible in normal maximum occlusion position. A caliper ruler and compass were used to measure. There were significant differences between both sexes, only in the molar region ( $p=0,004$ ). The values of the averages of all the class II

\* Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Adventista de Chile. Chillán, Chile.

\*\* Programa de Magíster en Odontología. Facultad de Odontología. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

\*\*\* Centro de Investigación en Ciencias Odontológicas (CICO). Facultad de Odontología. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

individuals were higher. When connecting the MBF with the anthropometric indexes, there were only differences at the incisor tooth level with the mandibular ramus (IR) and the ziggo mandibular indexes (ICM) ( $p= 0,000$ , respectively). Furthermore, there were no significant differences ( $p= 0,486; 0,097; 0,154; 0,601; 0,196; 0,269$ , respectively) when connecting the MBF of the molar and incisor teeth and the anthropometric indexes, according to the occlusal relationship. We can conclude that according to sex, there were significant differences in the molar region. The subjects with a class II occlusal relationship presented higher values of MBF and higher values of anthropometric indexes. Significant differences were observed when connecting the MBF of the anterior tooth region with the IR and the ICM and there were no significant differences identified when connecting the MBF of the molar and incisor teeth, with the indexes studied according to the occlusal relationship.

**Key words:** Maximum bite force, anthropometric, young, teeth.

**Fecha de recepción:** 13 de junio de 2016.

**Aceptado para publicación:** 26 de junio de 2012.

Curiqueo A, Borie E, Navarro P, Fuentes R. Relación entre fuerza masticatoria máxima funcional e índices antropométricos en adultos jóvenes chilenos. *Av. Odontoestomatol* 2016; 32 (5): 265-274.

## INTRODUCCIÓN

La fuerza masticatoria (FM) es un parámetro biomecánico que indica la cantidad de fuerza que se aplica durante la masticación de un determinado tipo de alimento, ejerciendo una de las demandas mecánicas más importantes a la que está sometido el cráneo, siendo señalado como uno de los mecanismos fundamentales involucrados en su evolución (1). Del mismo modo, la fuerza masticatoria máxima funcional (FMMF) es definida como la máxima fuerza generada entre los dientes maxilares y mandibulares (2) siendo un indicador de su estado funcional (3).

Stavropoulos et al. (4) señalaron que ejercitar la mandíbula aumenta la FMMF, por lo tanto, el tipo de alimentación influye en ella (1,5). Este factor es relevante ya que se ha planteado que los cambios en la dieta en los últimos siglos (hacia una alimentación más blanda y refinada) han disminuido las demandas masticatorias funcionales, lo que ha llevado a reducir las dimensiones de algunas estructuras craneofaciales que participan en la masticación (6). Kiliaridis et al. (7) ya habían señalado que la morfología del esqueleto craneofacial está influida por la función masticatoria, ya que la integración de los músculos y las estructuras óseas induce a cambios esqueléticos, siendo el factor que más influye en la determinación del biotipo facial (8). Se ha observado la relación entre individuos con diferentes morfologías faciales verticales y la FMMF, describiéndose una

mayor FMMF (molares) en individuos de cara corta braquicéfala (euriprosopo) (679,60 N), mientras que en los individuos de cara alargada (leptoprosopo) la menor (453,57 N) (9), no encontrando diferencias estadísticamente significativas al relacionar los tres tipos de biotipo facial: mediana (mesoprosopo), corta (euriprosopos) y alargada (leptoprosopos) (9). Bedoya et al. (8) y Sathyanarayana et al. (10), mencionaron además, que la FMMF no se asocia con las dimensiones transversales. Algunos estudios anteriores han descrito que las dimensiones faciales transversales si mostraron correlación con la FMF en el sexo masculino (11).

Al analizarlo por sexo Al-Saadi y Al-Mulla (12) describieron una mayor FMMF en el sexo masculino en todos los tipos de oclusión, describiendo diferencias significativas.

En su gran mayoría, los estudios que han relacionado la FMMF con las dimensiones craneofaciales de diferentes poblaciones, se han basado principalmente en radiografías laterales, frontales y fotografías, representando dos dimensiones. No obstante, Zamora (13) menciona que “*todos los índices, se obtienen tomando las medidas directamente en la cabeza del individuo. Es decir, se lleva a cabo una medición tridimensional*”.

En la literatura no se encontraron estudios que relacionen la FMMF con índices antropométricos, sien-

do interesante poder observar si estos índices antropométricos de mediciones de la cara y del cráneo, pudieran relacionarse y en qué medida con las FMMF que ejerce el individuo.

Así, el objetivo de este estudio fue observarla FMF de distintos dientes y relacionarlos con cuatro índices antropométricos según el sexo y la relación oclusal.

## MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad Adventista, Chillán, Chile (Resolución n° 2014/001).

En este estudio, por conveniencia, la población estuvo compuesta por alumnos de las distintas facultades de la Universidad Adventista de Chile, quienes posterior a la explicación de la metodología, aceptaron previa lectura, firmar el consentimiento informado y participar en el estudio. Se trabajó con una muestra por conveniencia de 101 individuos, siendo 55 de ellos de sexo femenino y 46 de sexo masculino, cuyas edades fluctuaron entre los 18 y 25 años.

### **Dentro de los criterios de inclusión se consideraron:**

Hombres y mujeres entre 18 y 25 años, dentados totales maxilares y mandibulares (28 dientes). Sujetos con tipo oclusión I, II y III molar y canino, según Angle.

### **Los criterios de exclusión utilizados fueron:**

- Pacientes con algún grado de atrición, con algún signo o síntoma de trastorno temporomandibular (TTM), con grandes restauraciones o dientes muy destruidos, que usen o tengan historial de haber utilizado aparatología ortodóncica, trauma o cirugía facial ortognática.
- A cada sujeto le fue realizada una breve anamnesis, para luego ser examinado, evaluar y registrar la presencia de los factores inclusivos o algún factor excluyente para participar en el estudio. Se utilizó una regla milimetrada calibrada Vernier caliper (Mitutoyo, Tokyo, Japón) y un compás de espesor de punta roma (Storz, Alemania).

Se realizaron las siguientes mediciones:

- *Altura morfológica de la cara:* Distancia entre nasión (N) a gnación (Gn).
- *Ancho bicigomático:* Distancia entre puntos paramedianos más lateral de procesos cigomático derecho (Zd) e izquierdo (Zi).
- *Ancho bigonial:* Distancia entre el gonión (Go) derecho e izquierdo.
- *Longitud mandibular:* Distancia desde pogonión (Pg) al borde posterior mandibular (bilateral).
- *Ancho mínimo de la rama mandibular:* Distancia desde la parte más declive de la escotadura anterior de la rama mandibular al borde posterior de la rama, en una línea imaginaria paralela al piso.
- *Diámetro transversal máximo:* Distancia entre eurión (Eu) derecho e izquierdo.
- *Diámetro anteroposterior máximo:* Distancia entre la glabella (G) a opistocráneo (Op).

Luego, a partir de estas mediciones se obtuvieron los siguientes índices antropométricos (14-17):

$$\text{Índice facial total (IFT)} = \frac{\text{Distancia nasión a gnación}}{\text{Distancia Zd-Zi}} \times 100$$

$$\text{Índice cefálico horizontal (ICH)} = \frac{\text{Distancia eurión a eurión}}{\text{Distancia glabella a opistocráneo}} \times 100$$

$$\text{Índice de la rama (IR)} = \frac{\text{Anchura mínima de la rama}}{\text{Longitud mandibular}} \times 100$$

$$\text{Índice cigomandibular (ICM)} = \frac{\text{Ancho bigonial}}{\text{Ancho bicigomático}} \times 100$$

## Medición de fuerzas

Para cuantificar el grado de asociación intraevaluador y/o intraobservador fue utilizado el coeficiente de correlación intraclase (CCI). Un solo operador fue calibrado para medir bilateralmente a través de un dispositivo de medición de fuerzas en la región de los primeros molares y la zona incisal, manteniendo la línea media. Todos los registros fueron realizados a través del dispositivo de medición portátil de fuerzas de mordida (GM10, Nagano Keiki, Tokyo, Japón). El instrumento consiste en un dispositivo de presión hidráulico (Fig. 1) con una cubierta intercambiable.

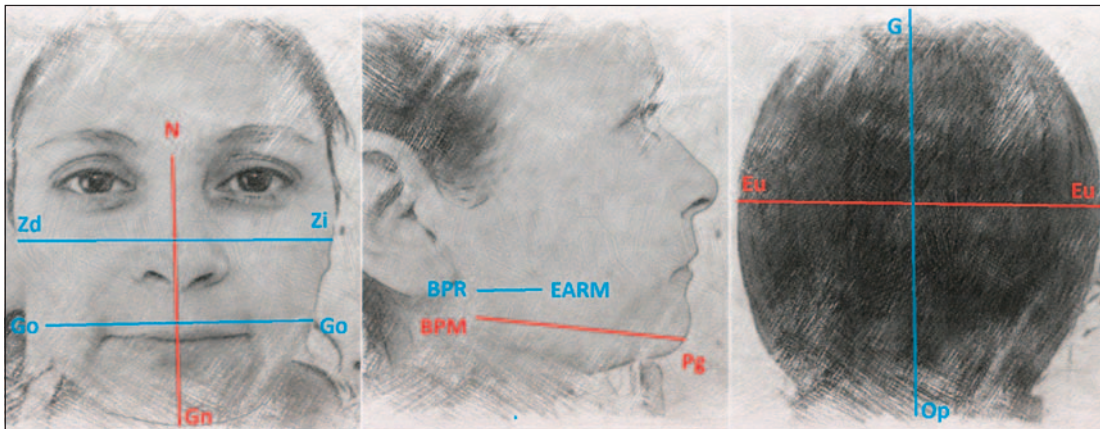


Fig. 1. Mediciones faciales y de cráneo.

biable e higienizable de polivinilo. El rango de medición del instrumento es desde los 0 Newton (N) hasta los 1.000 N. La precisión de este medidor de fuerza oclusal ha sido previamente confirmada (18).



Fig. 2. Dispositivo utilizado en el estudio para medir la FMMF.

Los individuos se sentaron en una posición ortostática. Fueron instruidos a morder tan fuerte como sea posible, sin mover la cabeza, en la posición oclusión máxima habitual. La FMMF se midió alternativamente en los lados derecho e izquierdo con un tiempo de descanso de 2 minutos entre cada medición. Tres lecturas se obtuvieron de cada zona. La lectura más alta de cada región se registró como la FMMF, la cual fue utilizada para el estudio (5,9,19,20). De esta forma se realizaron las medidas de FMMF en ambas regiones (molares e incisivo) y en ambos lados de la arcada.

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva (media  $\pm$  DE), aplicándose estadística no paramétrica para datos cuantitativos continuos para lo cual se realizó la prueba de U-Mann Whitney y para la estadística paramétrica se aplicó *t* test para

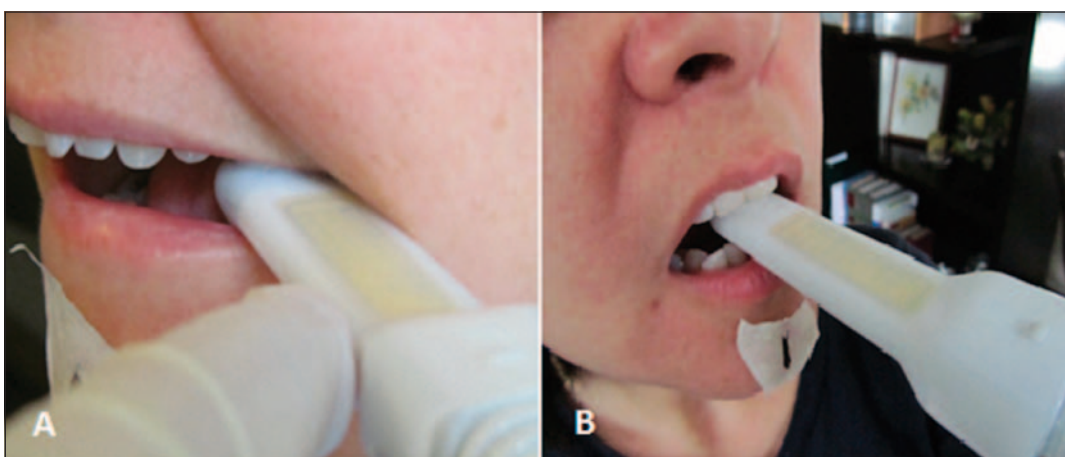


Fig. 3. Mediciones de FMMF. A) Región molar; B) Región incisiva.



muestras independientes. Los datos fueron analizados con el software SPSS/PC + (v. 20.0, SPSS, Chicago, IL), con valor de  $p < 0,05$  como umbral para significancia.

**RESULTADOS**

Todos los resultados obtenidos arrojaron fuerza de concordancia de muy bueno ( $>0,91$ ); (molares CCI= 0,94 incisivos CCI= 0,93) a excepción de los molares derechos (CCI= 0,89), que arrojó una fuerza de concordancia de bueno ( $0,71 < CCI < 0,90$ ) (21).

La distribución de los sujetos según el tipo de oclusión y categorización dentro de los índices antropométricos se encuentra resumida en la Tabla 1. En general, se observó una mayor frecuencia de individuos leptoprosofos (71%).

Se describen valores mayores de FMMF en el sexo masculino, encontrando sólo diferencias significativas entre ambos sexos en la región molar ( $p = 0,004$ ) (Tabla 2). Con relación a los índices antropométricos y padrón oclusal, los valores de las medias de todos los índices en los individuos de clase II son mayores (Tabla 3). Al relacionar las FMMF de los dientes mo-

**TABLA 1.- DISTRIBUCIÓN DE LOS SUJETOS SEGÚN EL TIPO DE OCLUSIÓN Y SU CATEGORIZACIÓN DENTRO DE LOS ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS**

		IFT			ICH				IR			ICM		
		Euriprosofo	Mesoprosofos	Leptoprosofos	Dolicocéfalo	Mesocefálico	Braquiocefálico	Hiperbraquiocefálico	Bajo índice de rama	Rango índice de rama	Sobre índice de rama	Bajo índice cigomandibular	Rango índice cigomandibular	Sobre índice cigomandibular
TOTAL	Total	15	14	72	5	43	46	7	50	15	36	49	10	42
	%	15	14	71	5	42	45	7	49	15	35	48	10	41
Relación oclusal	I	Leptoprosofos			Mesocefálico				++			++		
	II	Leptoprosofos ++			Braquiocefálico +				+++			+++		
	III	Leptoprosofos +			Braquiocefálico				+			+		

\* Menor + < ++ < +++ Mayor valor porcentual.

**TABLA 2.- VALORES DE FMMF PROMEDIO OBTENIDOS DE LAS DISTINTAS REGIONES SEGÚN SEXO**

Región de oclusión	Sexo	n	FMMF (N)	Desviac. típica	P
Molar	Masculino	46	590,1304	170,791	0,004*
	Femenino	55	499,1000	135,450	
Incisal	Masculino	46	152,0217	64,856	0,060
	Femenino	55	127,2000	65,636	

\* Diferencias significativas.

TABLA 3.- DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE LA FMMF E ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS SEGÚN LA CLASE DE OCLUSIÓN										
		Clase I			Clase II			Clase III		
	Sexo	n	Newton	Media	n	Newton	Media	n	Newton	Media
Molar	Masculino	22	602,727	547,72	9	602,777	567,21	15	564,066	513,20
	Femenino	33	511,060		7	521,500		15	462,333	
Incisivo	Masculino	22	171,272	150,25	9	142,666	136,68	15	129,400	117,93
	Femenino	33	136,242		7	129,000		15	106,466	
		Valor			Valor			Valor		
IFT	Masculino	22	92,92	90,86	9	88,56	95,65	15	92,77	91,71
	Femenino	33	89,48		7	104,77		15	90,66	
ICH	Masculino	22	78,88	79,92	9	80,96	80,92	15	78,91	80,14
	Femenino	33	80,61		7	80,87		15	81,36	
IR	Masculino	22	36,70	35,17	9	36,81	36,90	15	34,76	34,73
	Femenino	33	34,15		7	37,02		15	34,69	
ICM	Masculino	22	86,11	85,69	9	84,73	86,96	15	84,26	84,73
	Femenino	33	85,42		7	89,84		15	85,20	

lar e incisivo con los índices antropométricos, sólo hubo diferencias significativas a nivel incisal con el IR y el ICM ( $p= 0,000$ , respectivamente) (Tabla 4).

Además, no hubo diferencias significativas ( $p= 0,486$ ;  $0,097$ ;  $0,154$ ;  $0,601$ ;  $0,196$ ;  $0,269$ , respectivamente) al relacionar las FMMF de los dientes molares, incisivos, los índices IFT, ICH, IR e ICM según la relación oclusal (Tabla 5). El ICM y el IFT constituyen un grupo diferenciado de variables dentro de la matriz de correlaciones al aplicar análisis factorial, que parece reflejar la dimensión índices de la cara (Fig. 1). Mientras que el IR el ICH y el tipo de oclusión son variables que no están correlacionadas.

TABLA 4.- SIGNIFICANCIA DE RELACIÓN ENTRE FUERZA DE MORDIDA DE REGIÓN MOLAR E INCISAL CON LOS ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS				
FMMF	IFT	ICH	IR	ICM
Molar	0,266	0,492	0,492	0,753
Incisal	0,661	0,987	0,000*	0,000*

## DISCUSIÓN

La cabeza de los seres humanos es donde se manifiestan de manera más expresiva las diferencias que los caracterizan, pudiendo observar y analizar la variabilidad morfológica (22).

En este estudio observamos una población mayoritariamente leptoprosopa. Goya et al. (23), en sus estudios realizados en Chile, señalaron que su po-

TABLA 5.- SIGNIFICANCIA DE RELACIÓN ENTRE FMMF MOLAR, INCISIVA E ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS CON LA RELACIÓN OCLUSAL	
Variable	Relación oclusal
Molar	0,486
Incisal	0,097
IFT	0,154
ICH	0,601
IR	0,196
ICM	0,269

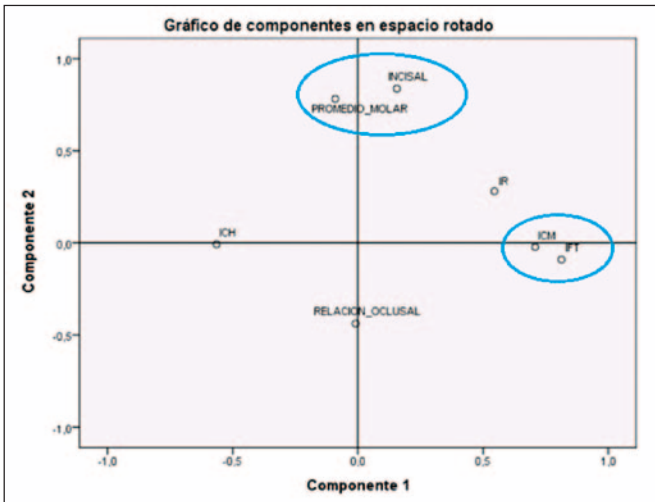


Fig. 4. Análisis factorial.

blación en su mayoría fue hiperleptena, lo cual sería equivalente a leptoprosopa. Otros estudios realizados en él por del Sol (24) describe una mayor prevalencia de mesopropo en el grupo étnico más numeroso de Chile, indicando que la población en estudio presenta un rostro mediano, ancho y bajo. Estas diferencias entre estas descripciones de biotipo facial, podrían deberse a varios factores tales como las características de la muestra y su tamaño, entre otros.

En este estudio se determinó una población con un ICH en su gran mayoría braquiocefálica (45%) y mesocefálica (42%). García y Lips (25) habían determinado el ICH en un grupo de individuos chilenos adultos de distintas regiones del país, describiéndolos como mesocéfalos (39,8%) y braquicéfalos (35,2%). Esta variación podría deberse a las características propias de la muestra o a un proceso de braquicefalización de la población ocurrido en los últimos 30 años, aunque se requieren más estudios para poder confirmarlo.

El IR descrito en este estudio es menor al mencionado por Beltrán et al. (26), en la etnia atacameña y aymara, de la región norte de Chile. Sin embargo, el ICM promedio concuerda con lo descrito por el mismo autor, siendo ambos índices relacionados con un contorno facial más delgado y un patrón facial más alargado, parámetros coincidentes con el patrón facial leptoprosopos descrito anteriormente.

Al observar la relación oclusal con los distintos índices antropométricos, se observó que los individuos con clase II presentan mayores valores en todos los índices; son leptoprosopos, braquiocefálicos y con valores mayores en el IR y el ICM. También se observó una mayor FMMF a nivel molar en los individuos de clase II, resultados que difieren con lo reportado por Al-Saadi y Al-Mulla (12) donde existe mayor fuerza en individuos clase III pero, al mismo tiempo, concordando con Awad y Al-Mulla (19). A nivel incisal la media mayor en este estudio se identificó en los individuos de clase I, concordando con lo señalado por Al-Saadi y Al-Mulla (9).

En todos los índices se describen valores mayores en los individuos con una relación oclusal clase II. Estos resultados parecieran estar relacionados con la mayor FMMF molar registradas en los individuos con esta relación. A nivel incisal, al tener los sujetos de clase II y clase III un *overjet* y un *overbite* modificado, esto puede incidir en la alteración de FMMF que se generan en esta región.

La FMMF en el sexo masculino en el diente molar fue mayor a lo descrito por Awad y Al-Mulla (19), y Al-Saadi y Al-Mulla (12), y menor a lo descrito por Abu Alhajja et al. (9). Se observaron diferencias significativas sólo a nivel molar entre ambos sexos, siendo diferente a lo observado por Abu Alhajja et al. (9) quienes no encontraron diferencias por sexo. Estas diferencias observadas solo a nivel molar podría deberse a la incidencia de los músculos maseteros con fibras musculares con un área y diámetros más grandes que el de las mujeres (3) o a un mayor tamaño dental asociado a una mayor área de ligamento periodontal (27), entre otros.

Al relacionar las FMMF de los dientes molar e incisivo con los índices antropométricos, se observa que existen diferencias significativas solo a nivel incisal con el IR y el ICM. Estas diferencias entre la región incisal con los dos índices relacionados con el tercio inferior de la cara podría indicarnos la incidencia de las diferencias anatómicas de esta región en la generación de la FMMF. Estas diferencias anatómicas podrían generar variaciones que modifiquen el *overjet* y/o *overbite* incisal, haciendo significativas las diferencias de FMMF que se generan en esta región al relacionarlas con ambos índices,

la que no tendría la misma significancia a nivel molar.

En este estudio no se observaron diferencias significativas al relacionar la FMMF de molares e incisivos con los valores de los índices IFT, ICH, IR e ICM según la relación oclusal. Estos resultados no concuerdan con lo reportado por Al-Saadi y Al-Mulla (12), quienes si encontraron diferencias al relacionar las FMMF de dientes según relación oclusal.

Al aplicar análisis factorial, el ICM y el IFT constituyen un grupo diferenciado de variables dentro de la matriz de correlaciones que parece reflejar la dimensión índices de la cara, mientras que el IR, el ICH y la relación oclusal son variables que parecen no estar correlacionadas. Según lo anterior, podemos inferir que los índices que están relacionados con el contorno facial y sus dimensiones podrían influir en la otra dimensión que parece reflejar fuerza de mordida.

Dentro de las limitaciones de este estudio se encuentra la selección de la muestra por conveniencia, en este caso de un grupo de estudiantes universitarios, la cual no es representativa de la población de la región, siendo necesarios futuros estudios para poder confirmar los resultados obtenidos. Sin embargo, estos resultados pueden ser importantes al estudio de la incidencia de estas variables antropométricas en la generación de la FMMF.

## CONCLUSIONES

Dentro de las conclusiones del estudio podemos mencionar:

- Los sujetos con una relación oclusal clase II presentan mayores valores de FMMF y mayores valores de índices antropométricos.
- Según el sexo, sólo hubo diferencias significativas en la región molar.
- Se observaron diferencias significativas, solo al relacionar las FMMF de la región incisal con el IR y el ICM.
- No se identificaron diferencias significativas al relacionar las FMMF de los dientes molares e incisivos junto a los índices estudiados, según la relación oclusal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Paschetta C, González-José R. Estimaciones de fuerza de mordida y su relación con las características de la dieta. *Rev Argent Antropol Biol* 2014;16(1):39-50.
2. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van 'T Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res* 2000;79(7):1519-24.
3. Bakke M. Bite force and occlusion. *Semin Orthod* 2006;12:120-6.
4. He T, Stavropoulos D, Hagberg C, Hakeberg M, Mohlin B. Effects of masticatory muscle training on maximum bite force and muscular endurance. *Acta Odontol Scand* 2013;71(3-4):863-9.
5. Borie E, Orsi IA, Fuentes R, Beltrán V, Navarro P, Pareja F, Raimundo LB. Maximum bite force in elderly indigenous and non-indigenous denture wearers. *Acta Odontol. Latinoam* 2014;27(3):115-9.
6. Evensen JP, Øgaard B. Are malocclusions more prevalent and severe now? A comparative study of medieval skulls from Norway. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(6):710-6.
7. Kiliaridis S, Engström C, Thilander B. The relationship between masticatory function and craniofacial morphology. I. A cephalometric longitudinal analysis in the growing rat fed a soft diet. *Eur J Orthod* 1985;7(4):273-83.
8. Bedoya A, Osorio J, Tamayo J. Determinación del biotipo facial basado en características fenotípicas a través del modelo de ecuaciones estructurales: estudio sobre tres etnias. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2013;25(1):132-46.
9. Abu Alhaja ES, Alzoubi IA, Al Rousan ME, Hammad MM. Maximum occlusal bite forces in Jordanian individuals with different dentofacial vertical skeletal patterns. *Eur J Orthod* 2010;32:71-7.
10. Sathyanarayana H, Premkumar S, Manjula WS. Assessment of maximum voluntary bite force in adults with normal occlusion and different types of malocclusions. *J Contemp Dent Pract* 2012;13(4):534-8.
11. Koç D, Doğan A, Bek B. Effect of gender, facial dimensions, body mass index and type of functional occlusion on bite force. *J Appl Oral Sci* 2011;19(3):274-9.
12. Al-Saadi DK, Al-Mulla AA. Digitalized measurement of maximum bite force in Iraqi adult sample aged 18-25 years with different malocclusion groups. *J Bagh Coll Dent.* 2011;23.



13. Zamora C. Compendio de cefalometría. Análisis Clínico y Práctico. Actual Méd Odontol Latinoam (AMOLCA), 2004; p. 14.
14. Martin R, Saller K. Lehrbuch der Anthropologie. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; 1957, p. 661.
15. Pospíšil M. Manual de prácticas de antropología física. La Habana: Editorial del consejo nacional de Universidades; 1985, p. 208.
16. Morel P. Antropología Física. Buenos Aires: Universitaria; 1962.
17. Moya V, Roldán B, Sánchez JA. Odontología Legal y Forense. Barcelona: Masson; 1994.
18. Sakaguchi M, Ono N, Turuta H, Yoshiike J, Ohhashi T. Development of new handy type occlusal force gauge. Jpn J Medic Electr Biol Eng 1996;34:53-5.
19. Awad GD, Al-Mulla AA. Relationship of maximum bite force with craniofacial morphology, body mass and height in an Iraqi adults with different types of malocclusion. J Bagh Coll Dent 2013;25(1):129-38.
20. Serra CM, Manns AE. Bite force measurements with hard and soft bite surfaces. J Oral Rehabil 2013;40(8): 563-8.
21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977;33 (1):159-74.
22. Bustamante F, Olave E, Binignat O. Índice cefálico en alumnos de la Universidad de La Frontera, IX Región, Chile. Int J Morphol 2011;29(2):550-4.
23. Goya T, Cordero C, Ola E, Álvarez R. Índice nasal e índices faciales en individuos chilenos: morfología nasal. An Anat Norm 1983;1(1):74-81.
24. del Sol M. Índices faciales en individuos mapuches. Int J Morphol. 2006;24(4):587-90.
25. García HF, Lips MW. Contribución al estudio del índice cefálico en chilenos. An Anat Norm 1986; 4:120-3.
26. Beltrán V, Fuentes R, Bustos C, Sanhueza C. Relación entre niveles de inclusión de terceros molares mandibulares e índices antropométricos físicos de la mandíbula en etnias Atacameñas y Aymaras del Norte de Chile. Int J Morphol 2011; 29(2):446-54.
27. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Dellavia C, Tartaglia GM. Single tooth bite forces in healthy young adults. J Oral Rehabil. 2004;31:18-22.

#### CORRESPONDENCIA

Ramón Fuentes  
 Facultad Odontología  
 Universidad de La Frontera  
 Manuel Montt, 115  
 Temuco.  
 Chile

Correo electrónico: [ramon.fuentes@ufrontera.cl](mailto:ramon.fuentes@ufrontera.cl)