



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Relación de la clase molar y la fuerza de la masticación en  
pacientes de 7 a 10 años de edad

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**ESPECIALISTA EN ODONTOPEDIATRÍA**

P R E S E N T A:

SARA EDITH IÑIGUEZ MENDEZ

TUTOR: Mtro. FERNANDO TAKIGUCHI ÁLVAREZ

# RELACIÓN DE LA CLASE MÓLAR Y LA FUERZA DE MASTICACIÓN EN PACIENTES DE 7 A 10 AÑOS DE EDAD

Iñiguez S. E., \*Takiguchi F. T.

## Resumen:

**Introducción.** La fuerza de masticación (FM), también llamada fuerza oclusal, es uno de los elementos del sistema masticatorio que tiene mayor influencia sobre la capacidad para fragmentar los alimentos y como consecuencia sobre la función masticatoria. La masticación además constituye el primer paso del proceso digestivo. Es una actividad compleja durante la cual los alimentos son reducidos a partículas más pequeñas, que junto con la saliva forman un bolo alimenticio apropiado para su deglución y digestión. Esta función del aparato estomatognático es el resultado entre la interacción de músculos, ligamentos, huesos, órganos dentarios y tejidos blandos. Siendo la FM definida como "la fuerza generada durante la máxima intercuspidadación entre los dientes maxilares y mandibulares", la relación que guardan estos dientes es un factor que puede modificar dicha fuerza. **Objetivo:** Determinar la relación entre la fuerza de masticación y la clase molar. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un estudio transversal observacional con 105 niños de 7 a 10 años de edad, de los cuales fueron excluidos 43. Se llevó a cabo el registro de la clase molar (CM) en cada paciente para establecer una relación entre esta y la FM. La medición de la fuerza de masticación (FM) se realizó tres veces de forma bilateral, obteniendo un promedio, mediante el uso del dispositivo Occlusal Force Meter GM100. **Resultados:** Se obtuvo una media de la FMD y FMI de 223.70 N  $\pm$ 13.83 y 232.40 N  $\pm$ 15.15 para la CM I; 98.86 N  $\pm$ 5.89 y 97.04 N  $\pm$ 4.01 para la CM II; 294.19 N  $\pm$  18.23 y 301.88 N  $\pm$  22.95 para la CM III. Se determinó una diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos de CM. No hubo una significancia para las variables género y edad. **Conclusiones:** La fuerza molar fue significativamente mayor en la clase molar I y III. Se sugiere contemplar en próximos estudios el biotipo facial como una variable a estudiar.

**Palabras clave:** Fuerza masticatoria, clase molar, Occlusal Force Meter GM100.

## Abstract:

**Introduction.** Bite force (BF), also called occlusal force, is one of the elements of the masticatory system that has the greatest influence on the ability to fragment food and as a consequence on the masticatory function. Chewing is also the first step of the digestive process. It is a complex activity where food is reduced to smaller particles that in conjunction with the saliva get an appropriate bolus for swallowing and digestion. This stomatognathic system function is the result of muscles, ligaments, bones, teeth and soft tissues interactions. Defining BF as "the force generated during maximum intercuspitation between the maxillary and mandibular teeth", the relationship between these teeth is a factor that can modify this force. **Objective:** Determine association between bite force and molar relationship. **Materials and methods:** An observational cross-sectional study was carried out with 105 children aged 7 to 10 years old, 43 of them were excluded. Each patient's molar relationship (MR) was recorded to set a relationship between it and FM. The measurement of bite force (BF) was recorded three times bilaterally and an average was obtained, these measurements were taken with Occlusal Force Meter GM100 device. **Results:** The average obtained of BFR and BFL was 223.70 N  $\pm$  13.83 and 232.40 N  $\pm$  15.15 for MR I; 98.86 N  $\pm$  5.89 and 97.04 N  $\pm$  4.01 for MR II; 294.19 N  $\pm$  18.23 and 301.88 N  $\pm$  22.95 for MR III. A statistically significant difference was determined between the three groups of MR. There was no significance for the gender and age variables. **Conclusions:** The molar force was significantly higher in molar relationship I and III. It is suggested to contemplate in future studies the facial biotype as a variable to study.

**Key Words:** Bite force, molar relationship, Occlusal Force Meter GM100

## INTRODUCCIÓN:

La fuerza de masticación (FM) es un componente de la función masticatoria, y por tanto un indicador de su estado funcional; se ha definido como la máxima fuerza generada entre los dientes maxilares y mandibulares en máxima intercuspidación. La generación de la FM depende de la acción, volumen, coordinación de músculos masticatorios, de los mecanismos de la articulación temporomandibular, de su regulación por el sistema nervioso y del estado clínico estomatológico. <sup>(1)</sup> Se han reportado diferentes valores de FM en diferentes edades y con diversas condiciones. Okiyama y cols. Reportaron un valor promedio de 727 N (74.18 Kg) en hombres adultos jóvenes sanos <sup>(2)</sup>, en niños con dentición permanente y oclusión normal un valor de 425 N (43.36 11 Kg)<sup>(3)</sup>, en niños sanos con dentición temporal un valor de 231.57 N (23.61 Kg)<sup>(4)</sup>, y en niños con dentición mixta y mordida cruzada un valor de 151.14 N (15.42 Kg)<sup>(5)</sup>.

El número de dientes, el área de contacto oclusal y la fuerza de la masticación son factores que influyen en la función masticatoria <sup>(9)</sup>. Sanchez y Delgado (2006) encontraron una correlación alta (.930) de los pares oclusales y unidades oclusales (.919) con el desempeño masticatorio, disminuyendo éste conforme los pares y unidades oclusales disminuyen. Owens et al, (2002) encontraron relación entre el desempeño masticatorio y las áreas de contacto oclusal.

Existen diversos dispositivos para obtener de manera directa la medición de la fuerza de mordida entre los que se

encuentran el tenedor de mordida (Helkimo 1997, van Steenberghe 1978, Kiliaridis 1993), transductores que miden la deformación (Hellsinh 1990), transductores de aluminio (Burke 1973, Proffit 1983), tubos de goma con presión, el gnatodinamómetro (Ortug 2002), hojas de detección de presión (Hidaka 1999, Sondang 2003) y resistencias de detección de fuerzas (Fernandes 2003) (Elham *et al*, 2009). Actualmente diversos autores reportan el uso de un dispositivo que contiene un medidor de presión hidráulico cubierto con plástico (Occlusal Force Meter GM100<sup>®</sup>, Nagano Keiki, Japón) el cual facilita la medición de la FM en niños de diferentes edades. La validez de este dispositivo fue reportada en un estudio realizado por Nakano *et al* en 1994.



Imagen 1. Dispositivo hidráulico Occlusal Force Meter GM100 y cubierta plástica intercambiable. Fuente propia

## Desarrollo de la oclusión

La oclusión “normal” fue definida por Begg (1973) como “una oclusión anatómica y funcional correcta”. La erupción del primer diente temporal comienza cerca de los seis meses después del nacimiento. Al erupcionar los incisivos maxilares y mandibulares se establece la guía anterior, donde los incisivos están en contacto con el tercio medio o cervical, favoreciendo el cambio de postura mandibular y aumentando la dimensión vertical. Todos los dientes temporales se encuentran erupcionados

generalmente a los 2 años y 6 meses de edad concluyendo su erupción activa a los 3 años de edad. Durante la etapa de dentición mixta erupcionan los primeros molares permanentes, los inferiores con una dirección de distal hacia mesial y de vestibular hacia lingual, mientras los superiores lo hacen de mesial hacia distal y de palatino hacia vestibular, esta dirección de erupción provoca que los espacios de recuperación desaparezcan para llevar a los molares a una relación clase I, ocluyendo la cúspide mesiovestibular del molar superior en el surco mesialvestibular del molar inferior, (Simoës, 2004). Algunos autores reportan que la estabilidad oclusal en conjunto con la potencia muscular permiten ejercer mayor FM<sup>(6)</sup>. Esto sugiere que la corrección de las maloclusiones tendría que favorecer la FM; por ejemplo, en algunos estudios prospectivos en niños, se ha mostrado un incremento de la FM después de tratamiento de la maloclusión<sup>(7)(8)</sup>.

Existen diversas formas e índices para clasificar y/o diagnosticar a las maloclusiones. La forma más comúnmente utilizada para clasificar los esquemas oclusales es la que se basa en la relación de molares establecida por Angle en 1909:

- Clase I molar.- la cúspide mesiovestibular del primer molar permanente superior entra en relación con el surco vestibular del primer molar permanente inferior. (53.3% de la población).<sup>(17)</sup>
- Clase II molar (disto oclusión).- la cúspide mesiovestibular del primer molar permanente superior entra en relación con el

punto de contacto entre el segundo premolar y el primer molar permanente inferior (37.1% de la población).<sup>(17)</sup>

- Clase III molar (mesio oclusión).- la cúspide mesiovestibular del primer molar permanente superior entra en relación con el surco disto-vestibular del primer molar permanente inferior (9.6% de la población).<sup>(17)</sup>

Angle en 1900 asumió que la corrección de una maloclusión mejora la función masticatoria. Actualmente, existen dudas sobre la relación entre las maloclusiones y el desempeño masticatorio de los pacientes infantiles, así como de si la presencia de una maloclusión influye sobre la fuerza oclusal. Si existe una disminución de la fuerza oclusal, sabiendo que esta impacta sobre la función masticatoria y por consecuencia en el desarrollo maxilo-mandibular, los resultados de este estudio podrían apoyar la necesidad de establecer un tratamiento en forma temprana para permitir normalizar en la medida de lo posible dicho desarrollo.

El objetivo del presente estudio es determinar la relación entre la fuerza de masticación y la clase molar. Los objetivos específicos se enfocarán a la relación entre las siguientes variables: género y edad y su relación con la fuerza de masticación.

#### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

Se realizó un estudio transversal mediante la revisión de pacientes infantiles de 7 a 10 años de edad que asistieron a la Clínica de Odontopediatría de la División de Estudios de Posgrado e

Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se captaron un total de 105 pacientes de los cuales 62 cumplieron con los criterios selección y 43 no cumplieron con ellos. Los criterios de inclusión contemplaron niños (I) En dentición mixta temprana; (II) ausencia de lesiones cariosas; (III) Primeros molares permanentes completamente erupcionados y en oclusión funcional. El proceso de selección excluyó a los niños con: (I) pacientes con síndromes o enfermedades sistémicas. (II) Pacientes con defectos del esmalte. Por último los criterios de eliminación incluyeron pacientes con: (I) Aparatos de ortopedia (II) Restauraciones en el sector posterior.

#### Proceso de medición:

Se colocó al paciente en el sillón de la unidad dental, sentado con la espalda recta (respaldo a 90°). Se inició registrando la clase molar de cada paciente, de manera directa, de forma bilateral para después proceder a la medición de la fuerza de masticación.

Se colocó la zona de transmisión de presión del dispositivo sobre las caras oclusales de los molares superiores iniciando con el lado derecho y se le pidió al paciente que cerrara ejerciendo su máxima fuerza hasta la emisión del indicador sonoro que marca la máxima fuerza registrada

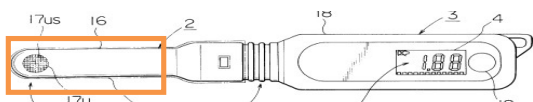


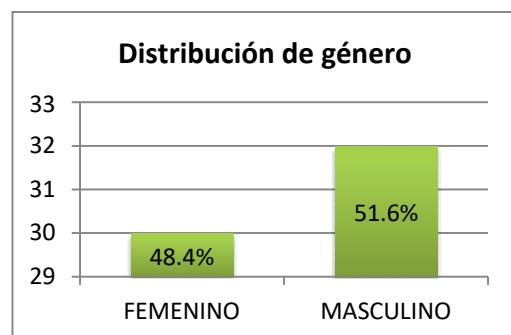
Imagen 2. Zona de transmisión de presión

Dicho procedimiento se realizó tres veces, estos valores se registraron en la hoja de recolección de datos, se obtuvo un promedio que fue registrado en la base de datos en unidades Newtons (N). Este proceso de medición se realizó de forma bilateral. Un solo investigador llevó a cabo el registro de las variables.

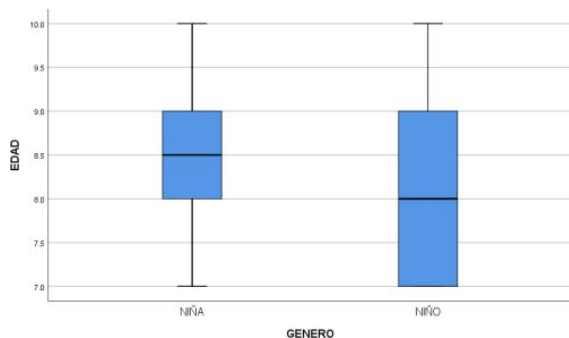
El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo mediante las pruebas de T de Student para variables independientes y Anova haciendo uso del programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 24 para Windows.

#### RESULTADOS:

De la población de estudio (n=62) 48.4% (n=30) fue del género femenino y 51.6% (n=32) del género masculino. El rango de edad fue de los 7 a los 10 años con la siguiente distribución: 17 individuos de 7 años de edad, 15 de 8 años, 16 de 9 años y 14 de 10 años. La media de edad para las mujeres fue de  $8.50 \pm 0.202$ , mientras que para los hombres fue de  $8.38 \pm 0.205$ .



GRÁFICA 1. Representación en porcentaje de la proporción del género femenino y masculino. Fuente propia



**GRÁFICA 2.** Representación de media de la edad por género. Fuente propia.

Con respecto a la clase molar se encontró que 23 pacientes presentaron clase molar I, 22 clase molar II y 17 clase molar III.

CLASE MOLAR	Frecuencia	Porcentaje
CLASE1	23	37.1 %
CLASE2	22	35.5%
CLASE3	17	27.4%
Total	62	100.0%

**TABLA 1.** Distribución de la clase molar. Fuente propia

La media de fuerza masticatoria de lado derecho (FMD) fue de 198.736 N con un mínimo de 65 N y un máximo de 425N. De lado izquierdo (FMI) la media registrada fue de 203.424 N, con un mínimo de 70 N y un máximo de 485 N.

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
FMD	62	65	425	198.736	12.51
FMI	62	70	485	203.424	13.60

**TABLA 2.** Resultados de medias de FM

Para facilitar el análisis estadístico la muestra fue dividida por grupos de edad.

### GRUPO DE 7 A 8 AÑOS DE EDAD

32 pacientes de los 62 incluidos en el estudio se encontraban entre los 7 y 8 años d edad, de los cuales 46.87% (n=15)

eran niñas y 53.13% (n=17) niños. Dentro de este grupo etario 12 pacientes presentaron clase molar I, 13 clase molar II y 7 clase molar III. Respecto a la fuerza masticatoria registrada de lado derecho se obtuvo una media de 178.812 N  $\pm$  15.25, mientras que de lado izquierdo la media fue de 172.385 N  $\pm$  16.42.

### GRUPO DE 9 A 10 AÑOS DE EDAD

30 pacientes de los 62 incluidos en el estudio se encontraron entre los 9 y 10 años d edad, la distribución de la muestra por género fue del 50% (n=15) para las niñas y 50% (n=15) para los niños. De los 30 pacientes de este grupo 11 presentaron clase molar I, 9 clase molar II y 10 clase molar III. La media obtenida de la fuerza masticatoria de lado derecho fue de 227.454 N  $\pm$  18.97, mientras que de lado izquierdo la media fue de 236.562N  $\pm$  20.58.

En el caso de las variables género y fuerza molar, se llevó a cabo la prueba T de Student para variables independientes obteniendo los resultados mostrados en la tabla 3.

Prueba de muestras independientes						
Prueba de Levene de igualdad de varianzas						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
FMD Se asumen varianzas iguales	.707	.404	-.849	60	.399	-21.29725
No se asumen varianzas iguales			-.853	59.627	.397	-21.29725
FMI Se asumen varianzas iguales	1.189	.280	-.800	60	.427	-21.83440
No se asumen varianzas iguales			-.804	59.385	.425	-21.83440

**TABLA 3.** Prueba T de Student para obtener relación entre FM y género. La significancia fue de 0.399 y 0.424, para FMD y FMI respectivamente, con un intervalo de confianza del 95%, por lo que se interpreta como una diferencia no estadísticamente significativa.

Para la comparación de las variables: edad y fuerza de masticación, clase molar y fuerza de masticación, se llevó a cabo la prueba ANOVA, demostrando que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de edad en relación a la fuerza de masticación registrada, la significancia obtenida fue de 0.165 para la FMD Y 0.060 para la FMI como se muestra en la tabla 4.

ANOVA					
FMD					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	49343.652	3	16447.884	1.758	.165
Dentro de grupos	542688.598	58	9356.700		
FMI					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	83392.494	3	27797.498	2.615	.060
Dentro de grupos	616594.583	58	10630.941		

**TABLA 4. Prueba ANOVA para correlación de FM y edad**

Por otro lado el análisis de la clase molar y la fuerza de masticación con la misma prueba mostró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de clase molar. La significancia de la FMD entre la clase molar I y II, y II y III, fue de 0.00 mientras que para clase molar II y III fue de 0.001. Para la FMI la significancia entre la clase molar I y II, y II y III fue de 0.00. Por último la significancia obtenida entre la clase molar I y III fue de 0.006.

ANOVA						
FMD						
HSD Tukey						
(I) CM	(J) CM	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Limite inferior	Limite superior
CLASE1	CLASE2	124.84593 <sup>*</sup>	17.50705	.000	82.7547	166.9372
	CLASE3	-70.48573 <sup>*</sup>	18.77689	.001	-115.6300	-25.3415
	CLASE3	-124.84593 <sup>*</sup>	17.50705	.000	-166.9372	-82.7547
CLASE2	CLASE3	-195.33166 <sup>*</sup>	18.95739	.000	-240.9099	-149.7534
	CLASE1	70.48573 <sup>*</sup>	18.77689	.001	25.3415	115.6300
CLASE3	CLASE1	195.33166 <sup>*</sup>	18.95739	.000	149.7534	240.9099
	CLASE2					
FMI						
(I) CM	(J) CM	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Limite inferior	Limite superior
CLASE1	CLASE2	135.35933 <sup>*</sup>	20.05815	.000	87.1346	183.5841
	CLASE3	-69.47639 <sup>*</sup>	21.51302	.006	-121.1990	-17.7538
	CLASE3	-135.35933 <sup>*</sup>	20.05815	.000	-183.5841	-87.1346
CLASE2	CLASE3	-204.83572 <sup>*</sup>	21.71982	.000	-257.0555	-152.6159
	CLASE1	69.47639 <sup>*</sup>	21.51302	.006	17.7538	121.1990
CLASE3	CLASE1	204.83572 <sup>*</sup>	21.71982	.000	152.6159	257.0555
	CLASE2					

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

**TABLA 5 .Prueba ANOVA para correlación entre CM y FM.**

## DISCUSIÓN:

La fuerza de masticación es un componente de la función masticatoria con alta variabilidad ya que sus valores no dependen de un solo factor.

Algunos de los factores que tienen influencia sobre la FM son: edad, género, plano oclusal, clase molar, desarrollo neuro-muscular, biotipo facial, entre otros.

La información disponible en la literatura acerca de la influencia del género en relación con la FM es escasa. Algunos autores han reportado que, en edades de 3 a 5 años, los niños tienen una FM significativamente más alta que las niñas<sup>(9)</sup>; por otro lado, existen estudios que contrario a lo anterior muestran la ausencia de diferencias significativas entre niños y niñas durante la dentición mixta<sup>(10)</sup>,<sup>(11)</sup>, ni durante la dentición permanente.<sup>(12)</sup> Los resultados del presente estudio tampoco mostraron una diferencia significativa en cuanto al género, lo cual coincide con los estudios de Durval y cols.

Respecto a la relación entre edad y FM los resultados no mostraron una diferencia significativa entre grupos. La literatura reporta diversos resultados en función de la edad. En su mayoría la FM es directamente proporcional al incremento de la edad a partir de la pubertad, esto se atribuye al desarrollo muscular y el incremento de talla y peso. Braun et al, (1996) evaluaron la máxima fuerza de masticación sobre molares en diferentes grupos de edad y encontraron que entre los niños del grupo de 6 a 8 años y el grupo de 8 a 10 años de edad hubo un aumento de la máxima fuerza

oclusal de 10% pero este incremento no fue estadísticamente significativo.

En contraste a lo anterior Midori y cols. en un estudio longitudinal desde la dentición temporal completa hasta la mixta temprana observó el incremento de la FM, pero la edad no tuvo influencia sobre dicho incremento, el cual fue explicado por el aumento en el volumen del masetero y por el estado de la dentición.

Otro factor estudiado es el tipo de oclusión dental (clase molar y contactos oclusales) debido a que se ha considerado que la estabilidad oclusal resulta en músculos potentes que permiten ejercer mayor FM. Esto sugiere que la corrección de las maloclusiones tendría que favorecer la FM; por ejemplo, en algunos <sup>(12),(13)</sup> estudios prospectivos en niños, se ha mostrado un incremento de la FM después del tratamiento de la maloclusión.

En dentición mixta, Durval y cols. y Sonnesen y cols. no encontraron diferencias de la FM ante diferentes relaciones molares y caninas, pero en niños con dentición mixta y mordidas cruzadas sí se reportó un decremento en la magnitud de la FM; en la dentición permanente, no se han reportado diferencias significativas de la FM entre sujetos con distinto tipo de oclusión y se ha mostrado que la FM no <sup>(7),(11),(14),(15)</sup> está correlacionada con la clasificación de Angle, pero sí con la protrusión maxilar y con la mordida <sup>(16)</sup> abierta, lo que puede ser explicado por la pérdida de contactos oclusales.

Los reportes de la relación entre FM y clase molar tienen una amplia variabilidad, por lo que es importante

considerar otros factores como el biotipo facial.

Los resultados del presente estudio respecto a estas variables mostraron una diferencia estadísticamente significativa con una FM mayor en los pacientes clase I y III.

#### CONCLUSIÓN:

- El género y la edad no tuvieron impacto sobre la FM registrada para cada uno de los lados.
- Se determinó que la FM es mayor en pacientes clase III y menor en pacientes clase II.
- En próximos estudios se recomienda contemplar el biotipo facial como otra variable a estudiar para observar la relación que esta podría tener con la FM.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Aurelio Jano Takane por facilitar los bienes materiales para la obtención de las muestras.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfaro P, Ángeles F, Osorno M, Núñez, J & Romero G. Fuerza de mordida: su importancia, su medición y sus condicionantes clínicos. Parte I. *Revista ADM* 2012; 69(2): 53 – 57.
2. Okiyama S, Ikebe K, Nokubi T. Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *J Oral Rehabil.*

- 2003;30(3):278–82.
3. Yamanaka R, Akther R, Furuta M, Koyama R, Tomofuji T, Ekuni D, et al. Relation of dietary preference to bite force and occlusal contact area in Japanese children. *J Oral Rehabil.* 2009;36(8):584–91.
  4. Beatriz M, Gavião D. Masticatory performance and bite force in children with primary dentition Performance mastigatória e força de mordida em crianças na dentição decídua. 2007;21(2):146–52.
  5. Midori P, Pereira L, Rigoldi L, Duarte MB. Changes in bite force, masticatory muscle thickness and facial morphology between primary and mixed dentition in preschool children with normal occlusion. *Annals of Anatomy* 2010; 192:23-26.
  6. Rentes AM, Gavião MBD, Amaral JR. Bite force determination in children with primary dentition. *J Oral Rehabil.* 2002;29(12):1174–80.
  7. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Bite force in pre-orthodontic children with unilateral crossbite. *Eur J Orthod.* 2001;23(6):741–9.
  8. Kiliaridis S, Mahboubi PH, Raadsheer MC, Katsaros C. Ultrasonographic thickness of the masseter muscle in growing individuals with unilateral crossbite. *Angle Orthod.* 2007;77(4):607–11.
  9. Hung-Huey T. Maximum bite force and related dental status in children with deciduous dentition. *J ClinPediatr Dent* 2004; 28(2):139-142.
  10. Durval A, Riqueto F, Diaz M, de Liz R, Duarte M. Chewing performance and bite force in children. *Braz J Oral Sci* 2006; 5(18):1101-1108.
  11. Shiau Y, Wang JS. The effects of dental conditions on hand strength and maximum bite force. *J of Craniomandibular Practice* 1993; 11:48-52.
  12. Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol* 2000; 46:642-648.
  13. Kiliaridis S, Mahboubi PH, Raadsheer MC, Katsaros C. Ultrasonographic thickness of the masseter muscle in growing individuals with unilateral crossbite. *Angle Orthod* 2007; 77:607 611.
  14. Owens S, Buschang PH, Throckmorton GS, Palmer I, English J. Masticatory performance and areas of occlusal contacts and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *AmJOrthodDentofacialOrthop* 2002; 121(6):602-609.
  15. Toro A, Buschang PH, Throckmorton GS, Roldan S.

- Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. *Eur J Orthod* 2006; 28(8): 112-119.
16. Kamegai T, Tatsuki T, Nagano H, Mitsuhashi H, Kumeta J, Tatsuki Y. A determination of bite force in northern Japanese children. *Eur J Orthod* 2005; 27(1):53-57.
  17. Sergio Tokunaga C, Mario Katagiri K, Haroldo Elorza PT. Prevalencia de las maloclusiones en el Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Rev Odontológica Mex* [Internet]. 2014;18(3):175–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1870-199X\(14\)72068-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1870-199X(14)72068-3)
  18. Helkimo E, Carlsson G, Helkimo M. Bite force and state of dentition. *Acta Odont Scand.* 1977; 35: 297-303
  19. Proffit W, Fields H. Occlusal force in normal and long face children. *J Dent Res.* 1983; 62(5):571-574.
  20. Hidaka, O. & Iwasaki, M. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. *J. Dent. Res.*, 78:1336-44, 1999
  21. Fernandes CP, Glantz PJ, Svensson SA, Bergmark A. A novel sensor for bite force determinations. *Dent Mater* 2003; 19:118-126
  22. Nakano H, Suzuki N, Kamegai T, Ishikawa F 1997 The gradual increase in tooth crown size of recent Japanese. In: Ito G, Hanada K (eds) *Up-to-date-ortho. Orthodontics Year Book, Quintessence Supplement*, Tokyo, pp. 44–50 [in Japanese] Nakano
  23. Begg, P. R. Stone Age man's dentition. *Am. J. Orthod.*, 40:298-312, 1954
  24. Simmoes W, *Ortopedia funcional de los maxilares a través de la rehabilitación neuro-oclusal*. 2ª Ed. Artes médicas. Sao Paulo; Brazil. 2004
  25. Braun S, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Honigle K, Johnson BE. A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthod.* 1996; 66: 261-264
  26. Sergio Tokunaga C,\* Mario Katagiri K. Prevalence of malocclusions at the Orthodontics Department of the Graduate School, National School of Dentistry, National University of Mexico (UNAM). Vol. 18, Núm. 3 Julio-Septiembre 2014 pp 175-179