

Fuerza de mordida en niños de 8 a 10 años en un grupo étnico de la población colombiana

Bite force in children 8 to 10 years in an ethnic group of the Colombian population

Stephany Castrillon¹, David Correa¹, Carlos Humberto Martínez², Julio César Osorio³, Julián Andrés Tamayo⁴, Antonio Bedoya⁵

RESUMEN

Objetivo: Determinar el nivel de fuerza de mordida en niños de 8 a 10 años en dentición mixta de una población con ascendencia mestiza residente en la ciudad de Santiago de Cali. **Métodos:** Estudio observacional descriptivo y transversal que incluyó niños entre los 8 y 12 años asistentes a las prácticas clínicas de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC. Se registraron la edad, el sexo y la fuerza de mordida (FM). La FM se obtuvo para incisivos, caninos, premolares y molares. **Resultados:** Se evaluaron 48 niños, con mayor proporción de mujeres (54,16%). Con edades desde los 8 a 12 años, con un promedio de 9.37 ± 1.4 años. La máxima fuerza de mordida se presentó en los molares izquierdos con un valor de 592.0 ± 148.2 Newtons, y el valor mínimo se presentó en los incisivos con un valor de 23.0 ± 73.9 Newtons. **Conclusiones:** En este estudio no hubo diferencias estadísticamente significativas en la fuerza de mordida según el sexo. No hay un factor pre-determinante para definir que en este grupo de estudio la fuerza de mordida se incrementa con la edad.

Palabras Clave: Fuerza de mordida, índice facial, ortodoncia..

ABSTRACT

Objective To Determine the level of bite force in children 8 to 10 years in mixed dentition of a population. **Methods:** A descriptive cross-sectional observational study that included children between 8 and 12 years attending clinical practices of the university Colleges of Colombia UNICOC. Age, sex and bite force (FM) were recorded. The FM was obtained for incisors, canines, premolars and molars. **Results:** 48 children were evaluated, with the highest proportion of women (54.16%). Aged from 8 to 12 years, with an average of 9.37 ± 1.4 years. The maximum bite force was presented in the left molars with a value of 592.0 ± 148.2 Newtons, and the minimum value was presented in the incisors with a value of 23.0 ± 73.9 Newtons. **Conclusions:** In this study there were no statistically significant differences in bite force by sex.

Keywords: Bite force, Facial index, orthodontics.

Grupo de Investigación - Ciencias Odontológicas UNICOC

1. Residentes 2 año de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, UNICOC - Santiago de Cali
2. Odontólogo, Magíster en Epidemiología.
3. Biólogo, Magíster en ciencias con énfasis en Genética.
4. Estadístico.
5. Odontólogo, Especialista en Ortodoncia y ortopedia Maxilar, Maestría en fisiopatología cráneo-cervical, cráneo-mandibular y dolor facial

Autor responsable de correspondencia: Antonio Bedoya.
Correo electrónico: nbedoya@unicoc.edu.co

Citar como: Castrillón S, Correa D, Martínez-Cajas CH, Osorio JC, Tamayo JA, Bedoya NA. Fuerza de mordida e índice facial en niños de 8 a 10 años en un grupo étnico de la población colombiana. Journal Odont Col. 2015;8(16):25-30

Recibido: Noviembre 2015, aceptado: Diciembre 2015

INTRODUCCIÓN

La fuerza de mordida se define como la fuerza aplicada por los músculos masticatorios en oclusión dental, producto de las fuerzas que actúan en cada diente debido a varios componentes del sistema masticatorio.¹ En la actualidad, los seres humanos han olvidado consumir alimentos que estimulen la función masticatoria de la cavidad oral y sus componentes; (labios, lengua, papilas, los dientes, etc.). Los dientes son indispensables para una buena digestión, siendo la masticación fundamental para que los arcos dentarios desde la primera dentición se conformen correctamente al consumir alimentos como frutas, verduras, carnes, pescado, etc. y no alimentos ya procesados; puesto que una dieta basada en este tipo de alimentos trae como consecuencia que la primera dentición no sea estimulada y retrase el recambio dentario provocando una alteración en la erupción dental.²

El ortodoncista por su parte, realiza una estimulación preventiva buscando obtener espacios para la adecuada erupción de la dentición permanente, sin olvidar el componente muscular, factor importante en el crecimiento dentofacial.³ Esta función masticatoria y su influencia craneofacial se ha investigado en animales y en estudios clínicos, en los que se muestra que los músculos elevadores son la influencia mandibular transversal y dimensional predominante en lo que respecta a los problemas faciales de tipo vertical, así mismo, es necesario tener en cuenta la carga de los maxilares y su asociación con los músculos masticatorios, el aumento del crecimiento de las suturas y la estimulación de la aposición ósea que da como resultado un mayor crecimiento transversal de los maxilares con unas bases óseas más amplias para cada arco dental.

La función muscular masticatoria se ve asociada con un patrón de crecimiento de rotación anterior y procesos angulares; en individuos con musculatura homogénea, se sabe que en contraste con individuos de musculatura débil existe una gran variación interindividual en sus dimensiones faciales verticales. Por lo tanto, las personas con músculos masticatorios fuertes generalmente tienen un biotipo facial hipodivergente, aunque no todos los individuos con forma facial hipodivergente tienen musculatura fuerte. Los resultados de algunas investigaciones han demostrado una relación directa entre los potenciales de la actividad electromiográfica y las mediciones directas de fuerza de mordida en un nivel submáximo.⁴

La literatura apoya la hipótesis de que un cierto nivel

de fuerza muscular masticatoria puede ser suficiente para el crecimiento craneofacial vertical normal, aunque no es un requisito previo.³

La fuerza de mordida es un parámetro que puede indicar el estado del sistema masticatorio que resulta de la acción de los músculos elevadores de la mandíbula modificados por la biomecánica craneomandibular,^{4,5} y a su vez, se da como respuesta de la conjunción de múltiples factores del sistema estomatológico y su estabilidad depende de muchos factores como son el soporte periodontal, la presencia o no de desórdenes articulares, la longitud del arco dental, la estatura, el peso, y el tipo de dieta de cada paciente.

La FM se ha estudiado para determinar la mecánica de la masticación; diversos estudios han reportado un alto nivel en la FM en un promedio de 727N (74.15kg) en hombres adultos sanos, hasta un valor de 114 N (11.62Kgs) en niños en dentición mixta y con mordida cruzada.⁶ Además, la FM varía con medidas esqueléticas que incluye la altura facial antero-inferior (AFAI) y la altura facial posterior (AFP), la inclinación condilar y el ángulo goníaco por lo que se ha considerado que la FM refleja la geometría del sistema de palanca de la mandíbula.⁶

Pereira *et al.* hallaron relación entre la FM y la deflexión mandibular obteniendo resultados en los cuales el biotipo leptoprosopo ha sido relacionado con valores mínimos de fuerza de mordida.⁷ Pero Bonakdarchian (2009) definió la estructura facial sobre la fuerza de mordida como cuadrada, cónico piramidal y oval, en los cuales tuvo resultados que mostraron que la forma facial cuadrada tiende a aumentar los valores de la fuerza de mordida en los músculos masticatorios ya que se suelen presentar ángulos goniacos de 90° y músculos maseteros más voluminosos;⁸ así mismo, la musculatura orofacial juega un papel muy importante en todo el desarrollo del complejo craneofacial pues se sabe que algunos músculos como el masetero en particular, tiene una gran influencia epigenética sobre las estructuras craneales y orofaciales cuando presenta un aumento de su actividad muscular.⁹ Este es un aspecto de valoración clínica que se debe tener presente en el momento de evaluar la FM, ya que el desarrollo dentocraneofacial es directamente proporcional al desarrollo muscular, y el desarrollo muscular a su vez está influenciado no solo por un orden genético, sino también por factores ecológicos como la dieta y su composición que pueden ser vitales para dar forma a los patrones de morfología que varían entre diferentes poblaciones.⁸

En niños con cara alargada se ha encontrado que presentan más baja FM, de igual forma el factor más contribuyente es el volumen de los maseteros y no la morfología facial.⁶ Sin embargo, otros factores como la distancia intercanina e intermolar interfieren en los valores de la fuerza de mordida, donde se asocia una mayor distancia intercanina e intermolar con el género masculino, este aumento a su vez se asocia con el número de contactos dentarios y por lo tanto con el aumento de la fuerza de mordida. Estos hallazgos difieren con los resultados encontrados por Kamegai *et al.* en el 2005, encontraron que existía una gran variación en la FM entre niños y niñas en diferentes rangos de edad de 3 a 17 años.¹⁰

Aunque en algunos estudios la edad y el sexo podrían ser variables que difieran en la fuerza de mordida, se ha encontrado que a medida que aumenta la edad, se incrementa la fuerza de mordida pero no existen diferencias importantes entre los sexos.¹¹ La estabilidad dental, la interdigitación oclusal, y diferentes tipos de maloclusión dental también podrían alterar la magnitud de la FM, como por ejemplo en las mordidas cruzadas unilaterales, en las cuales se ha reportado que existe una menor fuerza de mordida, acompañada de un número menor de contactos dentales, por esta razón el tipo de maloclusión, así como el estado¹² de erupción dental en que se encuentre cada paciente debe ser tenido en cuenta para la correcta medición de la FM.

En el momento de realizar la valoración de un paciente y establecer un diagnóstico específico y concreto, muchos de los valores obtenidos se evalúan de acuerdo a los rangos que han sido establecidos con poblaciones diferentes a la colombiana, como por ejemplo el estudio realizado por Ingervally Minder,¹² quienes estudiaron el número de contactos que se presentaban durante la masticación, y la relación de estos con un ángulo goníaco cerrado y poca inclinación del plano mandibular, obteniendo diferentes resultados de la fuerza masticatoria.

Además, Helle *et al.*,¹³ realizaron un estudio en niños de 5 a 17 años en quienes evaluaron la fuerza máxima de mordida por medio de un gnatodinómetro piezoeléctrico y reportaron que en la zona molar la FM se relacionó de forma directamente proporcional con la edad, así como un diferencial según el sexo; aunque estos hallazgos son contrarios a los obtenidos por Liuqvist *et al.*, en 1973 quienes realizaron un estudio en niños de 12 años en donde se utilizó, de igual forma, un gnatodinómetro ubicado entre los pri-

meros molares permanentes, sin encontrar diferencias de sexo en los valores de la FM.¹⁴

A pesar de la existencia de múltiples estudios sobre la FM, es limitada la información en nuestra población, lo que eventualmente conduce a fundamentar el diagnóstico y tratamiento sobre información poco aplicables en los colombianos; por tanto, el objetivo de este estudio es establecer el nivel de fuerza de mordida en niños entre 8 y 10 años en dentición mixta de una población mestiza de la ciudad de Santiago de Cali, que asistieron a las clínicas universitarias UNICOC-Cali.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal, con 48 pacientes entre 8 y 10 años de edad, mestizos de la ciudad Santiago de Cali, pacientes que asistieron a las clínicas de diagnóstico y odontología pediátrica del Colegio Odontológico de la Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC, durante el período de abril y mayo del 2015. Se contó con previa aprobación de consentimiento informado por escrito de los padres y/o acudientes mayores de edad responsables de los pacientes.

Se seleccionó una muestra de tipo no probabilístico que incluyó a los pacientes de cada uno de los estudiantes de IV semestre del programa de odontología que asistieron a las clínicas mencionadas; se establecieron como criterios de exclusión: Niños con anomalías craneofaciales que limitaran la masticación o que influyeran en la toma adecuada de la FM, y niños con ausencia total de dientes posteriores en los dos maxilares.

A todos los pacientes se les realizó la medición de la FM por medio de un gnatodinómetro Occlusal-Meter GM10 (Nagano Keiki), en zona de incisivos, caninos y primeros molares derechos e izquierdos. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta las variables sociodemográficas, edad y ascendencia. Cada hallaz-



Figura 1

Gnatodinamómetro - Occlusal Meter GM10 Nagano Keiki

go fue consignado en una ficha de recolección de información elaborada con anterioridad. En cuanto a la estandarización de evaluadores, se realizó una capacitación teórica que consistió en un entrenamiento y evaluación de la localización de los puntos a medir en la FM, posteriormente se evaluó la concordancia entre ellos, con los hallazgos que se encontraron con el ortodoncista y ortopedista experto (estándar de oro).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La evaluación estadística de la información se llevó a cabo con el programa estadístico SPSS versión 17.0 y se emplearon tablas de frecuencia, tablas de contingencia y gráficos de barras para la descripción de las variables. Se utilizó prueba de Shapiro-Wilk para la identificación de la normalidad en la distribución de las variables de interés; para el cálculo de la diferencia entre las fuerzas de mordida del lado izquierdo contra el derecho en la zona de premolares y molares, se utilizó prueba de signos de Wilcoxon y para contrastar la diferencia de fuerza de mordida según la variable sexo se utilizó la prueba de suma de rangos de Wilcoxon (U Mann Whitney). Se establecieron niveles de significancia y confianza del 5% y 95% respectivamente.

RESULTADOS

En este estudio se obtuvieron los datos de 48 pacientes, etnia mestiza los cuales 22 eran de sexo masculino (46%) y 26 de sexo femenino (54%). De los cuales ninguno presentó sintomatología muscular al momento de realizar la medición. En cuanto a la edad los participantes tenían entre 8 y 12 años con un edad promedio de 9.37 ± 1.4 años. La edad más frecuente era 8 años con 16 pacientes. No se tuvo en cuenta en el momento del estudio si existían alteraciones dentales en sentido vertical, sagital o transversal.

La máxima fuerza de mordida se presentó en los molares izquierdos con un valor de $592,0 \pm 148,2$ New-

tons, y el valor mínimo se presentó en los incisivos con un valor de $23,0 \pm 73,9$ Newtons.

Se encontraron diferencias de valores de fuerza de mordida en la región de premolares para todo el grupo de estudio, siendo mayor los datos obtenidos del lado derecho que el izquierdo, situación contraria en la región de molares donde los mayores valores se encontraron en el lado izquierdo. Diferencias que no fueron estadísticamente significativas (Tabla 1)

DISCUSIÓN

La medición acertada de la fuerza de mordida es difícil y está influenciada por muchos factores, como la oclusión, la presencia de enfermedades dentales, la arquitectura oclusal y el espacio intermaxilar como lo reportado por los autores Kaduko, 1966; y Carlsson, 1974.

Existen muchos estudios acerca de la fuerza de mordida y su diferencia según género y biotipo facial. Helle *et al.*¹³ en 1983, al igual que Bakke *et al.*¹⁵ en 1990, manifestaron que no existe asociación entre las edades y las fuerzas de mordida, lo que no concuerda con los resultados arrojados por el presente estudio. Esto igualmente está en concordancia con el hallazgo de Kiliaridis (1993) quien no encontró discordancias en la fuerza de mordida de hombres y mujeres entre los 7 y los 13 años de edad.⁹

Se ha reportado que la fuerza máxima de mordida voluntaria 193–758N para hombres y de 127–914N para mujeres.¹⁶ Waltimo y Kononen en el año 1993 recolectaron datos de fuerza de mordida en pacientes sanos 15 hombres y 15 mujeres utilizando un traductor de fuerza de laboratorio y observaron que la fuerza de mordida varía ampliamente entre los individuos y que depende de muchos factores. Cuando se genera una fuerza de mordida máxima se observó que la apertura mandibular es de 14mm en la zona de molares y re-

Tabla 1

Medidas resumen (Media y desviación estándar) de la fuerza de mordida en pacientes de la clínica de UNICOC - Cali

Zonas Evaluadas	SEXO						
	Masculino		Femenino		Total		p
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	
Incisivos	113,037	44,35	92,83	83,75	101,49	68,92	*0,0261
Premolares derecho	194,75	116,13	171,93	29,97	182,07	75,17	0,6569
Premolares izquierdo	256,44	130,02	187,16	43,29	216,85	89,12	0,2453
Molares derecho	360,83	152,66	279,80	112,28	312,21	132,45	0,0516
Molares izquierdo	301,14	173,40	285,61	133,89	292,26	148,15	0,8191

D.E.: Desviación estándar

*Valores estadísticamente significativos

portaron que la máxima fuerza de mordida es 847N para los hombres y 597N para las mujeres.¹⁷

Al medir la fuerza de mordida se debe prestar atención al método de medición y al aparato de medición ya que pueden influir en la precisión de los resultados finales como lo planteo Kamegai *et al.*, en el 2005.¹⁰ El sujeto puede evitar producir la máxima fuerza de mordida pensando en que pueden existir fracturas dentales o dolor. Por esta razón se necesitan varias tomas de datos de un mismo grupo dental ya que esto es más fiable que una sola toma de la fuerza de mordida según lo reportado en el estudio de Castelo *et al.* de 2007¹⁸. Para evitar el error aleatorio se utiliza la media de la fuerza de mordida, idealmente esta medición debe ser realizada por un solo investigador, con un aparato previamente calibrado. También puede utilizarse un método de medición indirecta de la fuerza de mordida como el análisis de elementos finitos planteado por Parle *et al.* (2013)¹⁹ ya que se podría estimar la distribución de las cargas para cada diente dando lugar a una ayuda diagnóstica para el odontólogo general o especialista para direccionar sus tratamientos hacia la corrección de anomalías maxilodentarias.

Los hallazgos de este estudio difieren en cuanto a las diferencias entre sexos debido a que por ejemplo los sujetos del estudio de Sasaki *et al.*,²⁰ (1989) comprendía una muestra de adultos seleccionados aleatoriamente con dentición completa y una oclusión normal no fue un parámetro de inclusión. Al igual que Waltimo y Kononen¹⁷ la mayor fuerza de mordida en esta investigación se halló en el grupo molar, lo que puede ser explicado por el hecho de que la fuerza de mordida en la zona incisiva puede ser limitada por la sensibilidad del ligamento periodontal y no por la fuerza muscular que influencia la parte posterior.¹⁷ Sin embargo, se debe tener en cuenta, de que hay una fuerte relación entre la cantidad de dientes presentes en boca y el número de superficies en contacto con la magnitud de la fuerza de mordida, como se ha reportado en sujetos de 7 a 13 años de edad.²¹⁶ Ya que a mayor número de dientes en contacto hay una mejor disipación de la fuerza logrando una mordida de mayor magnitud ; por tanto, en el presente estudio, esto podría haber generado algún sesgo de información en la obtención de los datos ya que los pacientes examinados se encontraban en dentición mixta, y el número de dientes presentes y en contacto variaban a pesar de que los dientes evaluados fueron los mismos.

Por último, la estabilidad de la oclusión es un factor importante a tener en cuenta cuando se evalúa la FM,

ya que a mayor estabilidad oclusal, se obtienen músculos más fuertes y potentes los cuales van a influir en la magnitud de la FM²¹⁶; por tanto, en este estudio no se tuvo en cuenta este factor, que podría tener gran relevancia en los resultados pues los pacientes examinados se encontraban en dentición mixta, la cual la mayoría de veces carece de contactos oclusales simultáneos, alterando los resultados obtenidos.

Es importante establecer que la medición de fuerza de mordida en niños puede darnos un indicio de las condiciones orofaciales de la población en general. La fuerza de mordida puede estar relacionada directamente con algunas variables corporales que determinan el crecimiento y desarrollo.

Los datos adecuados sobre la influencia del sexo en la fuerza de mordida es escasa. Muchos estudios reportan que no hay discrepancias entre los valores hallados entre niños y niñas en la etapa de dentición mixta al igual que este estudio. Es importante conocer variables que nos puedan dar un indicador de algún tipo de trastorno temporomandibular que pueda estar asociado al sexo. Debido al tamaño muestral reducido, el alcance de los resultados es limitado

CONCLUSIONES

En este estudio no hubo diferencias estadísticamente significativas en la fuerza de mordida según el sexo. No hay un factor predeterminante para definir que en este grupo de estudio la fuerza de mordida se incrementa con la edad.

RECOMENDACIONES

En futuras investigaciones se recomienda correlacionar más variables como tipo de dieta, morfología facial, historial de tratamiento odontológico contrastados con los valores de fuerza de mordida ya que la finalidad de un tratamiento odontológico es mejorar la salud oral al restaurar o proveer una adecuada función de la masticación. El cálculo directo de la fuerza de mordida es determinante para predicción y resultado de tratamientos, de esta manera se recomienda conocer factores o condiciones inherentes de cada población que puedan influenciarla.

REFERENCIAS

1. Bakke M. Bite Force and Occlusion. *Semin Orthod.* 2006;122:120–6.
2. Menéndez L, Bernal V, Novellino P, Perez SI. Effect of bite force and diet composition on craniofacial diversification of Southern South American human populations. *Am J Phys Anthropol* [Internet]. 2014 Sep [cited 2016 Sep 6];155:114–27. Available from: <http://www.ncbi>.

- nlm.nih.gov/pubmed/24985052
3. Throckmorton GS, Buschang PH, Hayasaki H, Pinto AS. Changes in the masticatory cycle following treatment of posterior unilateral crossbite in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2001 Nov [cited 2016 Sep 6];1205:521–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11709671>
 4. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *Eur J Dent* [Internet]. 2010 Apr [cited 2016 Sep 6];42:223–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20396457>
 5. Varga S, Spalj S, Lapter Varga M, Anic Milosevic S, Mestrovic S, Slaj M. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod* [Internet]. 2011 Aug [cited 2016 Sep 6];334:427–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21062965>
 6. López RD, Gómez AL, Borrero LM, García C. Gnatodinamómetro y fuerza oclusal. *Rev Estomatol* [Internet]. 2002 [cited 2016 Sep 6];101:15–9. Available from: <http://estomatologia.univalle.edu.co/index.php/estomatol/article/view/163/162>
 7. Pereira-Cenci T, Pereira LJ, Cenci MS, Bonachela WC, Del Bel Cury AA. Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Braz Dent J* [Internet]. 2007 [cited 2016 Sep 6];181:65–8. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402007000100014&lng=en&nrm=iso&tln-g=en
 8. Bonakdarchian M, Askari N, Askari M. Effect of face form on maximal molar bite force with natural dentition. *Arch Oral Biol* [Internet]. 2009 Mar [cited 2016 Sep 6];543:201–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19131047>
 9. Kiliaridis S. The Importance of Masticatory Muscle Function in Dentofacial Growth. *Semin Orthod*. 2006;122:110–9.
 10. Kamegai T, Tatsuki T, Nagano H, Mitsuhashi H, Kumeta J, Tatsuki Y, et al. A determination of bite force in northern Japanese children. *Eur J Orthod* [Internet]. 2005 Feb [cited 2016 Sep 6];271:53–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15743863>
 11. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Bite force in pre-orthodontic children with unilateral crossbite. *Eur J Orthod* [Internet]. 2001 Dec [cited 2016 Sep 6];236:741–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11890069>
 12. Ingervall B, Minder C. Correlation between maximum bite force and facial morphology in children. *Angle Orthod* [Internet]. 1997 [cited 2016 Sep 6];676:415–22–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9428959>
 13. Helle A, Tulensalo T, Ranta R. Maximum bite force values of children in different age groups. *Proc Finn Dent Soc* [Internet]. 1983 [cited 2016 Sep 6];794:151–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6600142>
 14. Lindqvist B, Ringqvist M. Bite force in children with bruxism. *Acta Odontol Scand* [Internet]. 1973 Jan 2 [cited 2016 Sep 6];314:255–9. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/00016357309002512>
 15. Bakke M, Holm B, Jensen BL, Michler L, Möller E. Unilateral, isometric bite force in 8–68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res* [Internet]. 1990 Apr [cited 2016 Sep 6];982:149–58. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2343274>
 16. Varga S, Spalj S, Lapter Varga M, Anic Milosevic S, Mestrovic S, Slaj M, et al. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod* [Internet]. 2011 Aug [cited 2016 Sep 6];334:427–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21062965>
 17. Waltimo A, Könönen M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. *Scand J Dent Res* [Internet]. 1993 Jun [cited 2016 Sep 6];1013:171–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8322012>
 18. Castelo PM, Pereira LJ, Bonjardim LR, Gavião MBD. Changes in bite force, masticatory muscle thickness, and facial morphology between primary and mixed dentition in preschool children with normal occlusion. *Ann Anat* [Internet]. 2010 Feb 20 [cited 2016 Sep 6];1921:23–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19914813>
 19. Parle D, Desai D, Bansal A. Estimation of Individual Bite Force during Normal Occlusion using FEA. In: *Altair technology conference* [Internet]. 2013 [cited 2016 Sep 6]. p. 9. Available from: http://www.altairatc.com/india/previous-events/2013/images/presentations/rnl-06_estimation_of_individual_infosys.pdf
 20. Sasaki K, Hannam AG, Wood WW. Relationships Between the Size, Position, and Angulation of Human Jaw Muscles and Unilateral First Molar Bite Force. *J Dent Res* [Internet]. 1989 Mar 1 [cited 2016 Sep 6];683:499–503. Available from: <http://jdr.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/00220345890680031401>
 21. Moctezuma PEA, Medina FÁ, Escareño M del CO, Martínez JMN, Esquiliano GR. Fuerza de mordida: su importancia en la masticación, su medición y sus condicionantes clínicos. Parte II. *Rev la Asoc Dent Mex*. 2012;69³:108–13.